

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS
CFAP – CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO EXECUTIVO**

**TRAJETÓRIAS DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES INOVADORAS,
MECANISMOS DE APRENDIZAGEM E FATORES ORGANIZACIONAIS
RELATIVOS A ATIVIDADES EM GESTÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE
CASO COMPARATIVO INTER-EMPRESARIAL NA INDÚSTRIA DE
BENS DE CAPITAL E DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL**

Dissertação apresentada à Escola Brasileira de Administração
Pública e de Empresas para obtenção do grau de mestre em
gestão empresarial

Orientador Acadêmico: Dr. Paulo N. Figueiredo (Ph.D.)

JAIME ANDRÉS CASTRO FROHARD

Rio de Janeiro, 2009

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS
CFAP – CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO EXECUTIVO**

**VERSÃO FINAL DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADO POR
JAIME ANDRÉS CASTRO FROHARD**

TÍTULO
**TRAJETÓRIAS DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES INOVADORAS,
MECANISMOS DE APRENDIZAGEM E FATORES ORGANIZACIONAIS
RELATIVOS A ATIVIDADES EM GESTÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE
CASO COMPARATIVO INTER-EMPRESARIAL NA INDÚSTRIA DE BENS
DE CAPITAL E DE CELULOSE E PAPEL NO BRASIL**

E

APROVADA EM 28 DE JANEIRO DE 2009

PELA COMISSÃO EXAMINADORA

PAULO N. FIGUEIREDO
Ph.D. EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO

LUIZ ANTONIO JÓIA
Ph.D. EM ENGENHARIA

ROBERTO NICOLSKY
Ph.D. EM FÍSICA

AGRADECIMENTOS

Ao professor Paulo N. Figueiredo pelo apoio, críticas construtivas e incansável busca pela qualidade e perfeição.

Aos meus pais, Jaime e Elizabeth, pelo amor e por terem cultivado meu interesse pelo conhecimento durante toda a minha vida.

Ao meu primo Luis Carlos e minha Tia Aida, que sem o seu apoio este sono não houvesse se tornado realidade.

Aos profissionais da Metso Paper Sulamericana, em especial ao Dr. Celso Tacla, e aos profissionais da Aracruz Celulose, em especial ao Dr. Luiz Figueiredo, pela cooperação e o tempo dedicado em prestar informações sem as quais este trabalho não poderia ser realizado.

Ao Programa de Pesquisa em Gestão da Aprendizagem Tecnológica e da Inovação no Brasil, da EBAPE/FGV, pelo apoio para a pesquisa de campo deste trabalho. À assistente do Programa, e minha amiga, Georgina, pela ajuda contínua ao longo da elaboração desta dissertação.

Aos colegas da turma de Mestrado Executivo, em especial ao Felipe, David, Paulo, Vitor, e Mauricio, pelo companheirismo, apoio nos momentos difíceis e amizade sincera..

A meus amigos Anita, Mauricio, Jose, Lina e Juan que fizeram desta experiência acadêmica uma grande experiência de vida.

A minha prima Carolina, e minha amiga Laura por terem compartilhado de longe as minhas experiências.

RESUMO

Ao longo dos últimos 40 anos tem havido uma profusão de estudos sobre acumulação de capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes. Porém, ainda são escassos os estudos que examinem, de maneira conjunta, o relacionamento entre trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas, os mecanismos subjacentes de aprendizagem e as implicações de fatores organizacionais sobre essas duas variáveis. Mais escassos ainda são estudos que examinem o relacionamento entre essas três variáveis ao longo do tempo e à base de estudo de caso comparativo.

Esta dissertação examina o relacionamento entre a trajetória de acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos complexos, os mecanismos de aprendizagem subjacentes a essas capacidades tecnológicas e os fatores intra-organizacionais que influenciam esses mecanismos de aprendizagem. Esse conjunto de relacionamentos é examinado por meio de estudo de caso comparativo e de longo prazo (1988-2008) numa empresa de *bens de capital* (para a indústria de celulose e papel) e numa empresa *produtora de celulose* no Brasil.

Baseando-se em evidências empíricas qualitativas e quantitativas, de primeira mão, coletadas por meio de um extenso trabalho de campo, esta dissertação encontrou:

1. As duas empresas acumularam capacidade inovadora em gestão de projetos em nível da fronteira internacional (Nível 6). Porém, houve *variabilidade* entre as empresas em termos da natureza e velocidade de acumulação dessas capacidades. Observou-se ainda que, neste nível de inovação, as capacidades inovadoras de ambas as empresas não se confinam às suas fronteiras organizacionais, mas encontram-se distribuídas além de suas fronteiras.
2. A fim de que essas empresas pudessem acumular esses níveis de capacidades inovadoras foi necessária uma gestão de vários mecanismos de aprendizagem: da alavancagem de conhecimentos externos à sua internalização em termos de capacidades internas da empresa. Em outras palavras, à medida que as empresas acumulavam níveis mais inovadores de capacidades para gestão de projetos, era necessário administrar diferentes ciclos de aprendizagem tecnológica.
3. Por sua vez, o relacionamento entre acumulação de capacidades tecnológicas e aprendizagem foi afetado positivamente por fatores intra-organizacionais, tais como ‘disposição de autoridade’, ‘mutabilidade de tarefas’ e ‘intensidade de crises internas’, e negativamente por o fator ‘singularidade dos objetivos’. Mostrou-se que as duas empresas se envolveram de maneira diferente com dois dos quatro fatores estudados por esta dissertação.

Esses resultados contribuem para avançar nosso entendimento da complexidade e variabilidade envolvida no processo de acumulação de capacidades inovadoras em empresas de economias emergentes. Chama a atenção, a crescente importância da dimensão organizacional e de recursos humanos da inovação e da capacidade tecnológica à medida que a empresa aproxima-se da fronteira internacional.

Os resultados sugerem aos gestores que: (i) a boa performance em gestão de projetos nas duas empresas estudadas não ocorreu simplesmente como resultado do crescimento da indústria de celulose e papel brasileira, e sim como resultado da construção e acumulação deliberada de capacidades tecnológicas; (ii) para desenvolver capacidade inovadora em gestão de projetos, além de olhar para os mecanismos de aprendizagem devem também olhar para os fatores organizacionais que influenciam diretamente os mecanismos de aprendizagem; (iii) o desempenho em projetos de uma empresa produtora de celulose é melhor quando projetos são executados em conjunto com os fornecedores de tecnologia do que quando executados somente pela empresa. Este estudo conclui, que, empresas de bens de capital têm tido ao longo do tempo um papel fundamental para a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos de empresas produtoras de celulose no Brasil (e vice-versa). Isto contradiz proposições de autores que afirmam que: a) fornecedores de equipamento da indústria de celulose e papel têm criado pouco, senão nenhum, desenvolvimento de processos ou projetos de engenharia no Brasil; b) em empresas na indústria de bens de capital existe uma relativa capacidade para projetos de maquinaria e equipamentos se realizando só umas poucas atividades tecnológicas, sendo internas ou externas à firma. Finalmente são propostos alguns estudos para pesquisa futura.

ABSTRACT

Over the last 40 years there has been a profusion of studies about the accumulation of technological capacities in firms from developing economies. However, there remain few studies that examine, on a combined basis, the relationship among: the trajectories of technological capacities accumulation; the underlying learning mechanisms; and, the implications of organizational factors for these two variables. Still scarcer are the studies that examine the relationship among these variables along time and based on a comparative case study.

This dissertation examines the relationship among the trajectory of accumulation of innovative capacities in complex project management, the learning mechanisms underlying these technological capacities and the intra-organizational factors that influence these learning mechanisms. That set of relationships is examined through a comparative and a long-term (1988-2008) case study in a capital goods firm (for the pulp and paper industry) and a pulp mill in Brazil.

Based on first-hand quantitative and qualitative empiric evidence, gathered through extensive field research, this dissertation found:

1. Both firms accumulated innovative capacity in project management at the international frontier level (Level 6). However, there was variability between the firms in terms of the nature and speed of accumulation of those capacities. It was also observed that, at this level of innovation, the innovative capacities of both firms are not confined to their organizational boundaries, but they are distributed beyond their boundaries.
2. So that these companies could accumulate those levels of innovative capacities it was necessary to manage several learning mechanisms: leveraging of external knowledge and its internalization in terms of internal capacities of the firm. In other words, as the companies accumulated more innovative levels of capacities for project management, it was necessary to manage different cycles of technological learning.
3. Further, the relationship between the accumulation of technological capacities and learning was affected positively by intra-organizational factors, such as 'authority disposition', 'mutability of work roles' and 'intensity of internal crises', and negatively by the factor 'singularity of goals'. This dissertation revealed divergent results between firms in two of the four factors studied.

These results contribute to advance our understanding of the complexity and variability involved in the process of accumulation of innovative capacities in firms from developing economies. This highlights the growing importance of the organizational and the human resource dimensions of innovation and technological capacity as the company approaches the international frontier.

The results suggest to managers that: (i) the good performance in project management in the two firms studied did not occur simply as a result of the pulp and paper Brazilian industry growth, rather as a result of the deliberate construction and accumulation of the capacities through an intensive and coordinated cyclical process of technological learning, (ii) to develop innovative capabilities in project management, besides looking for learning mechanisms they should also look at the organizational factors that influence the learning mechanisms directly, (iii) performance of pulp mill's projects is better when projects are implemented together with technology suppliers than when performed only by the mill. This dissertation concludes that capital goods firms have been having a fundamental role for the innovative capabilities accumulation in project management of pulp mills in Brazil (and vice-versa) for a long time. This contradicts some authors' propositions that affirm that: a) equipment suppliers for the pulp and paper industry have been creating little, if any, development of processes or engineering projects in Brazil; b) firms in the pulp and paper industry have little capacity for machinery and equipments projects only taking place in few technological activities, being internal or external to the firm. Finally, some studies are proposed for future research.

SUMARIO

AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO.....	IV
ABSTRACT.....	V
SUMARIO.....	VI
LISTA DE QUADROS.....	X
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE FIGURAS	XIII
 CAPITULO 1. INTRODUÇÃO.....	 1
1.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	4
1.2. METODOLOGIA.....	4
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	6
 CAPITULO 2. BREVE REVISÃO DE ESTUDOS ANTERIORES.....	 8
2.1. ALGUNS ESTUDOS SOBRE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA, MECANISMOS DE APRENDIZAGEM E FATORES ORGANIZACIONAIS	8
2.2. APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA EM FIRMAS BASEADAS EM PROJETOS.....	14
2.3. CONCLUSÃO.....	16
 CAPITULO 3. MODELO DE ANÁLISE E MÉTRICAS DA DISSERTAÇÃO	 18
3.1 CAPACIDADE TECNOLÓGICA: FATOR CRÍTICO PARA O DESEMPENHO COMPETITIVO DE EMPRESAS.....	20
3.1.1 Métrica para descrever a Acumulação de Capacidades Tecnológicas em Gestão de Projetos	23
3.1.2 Níveis de Capacidade para a Gestão de Projetos	27
3.2 PROCESSOS E MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	31
3.2.1 Métrica para descrever os Mecanismos de Aprendizagem em Gestão de Projetos	32
3.2.1.1 MÉTRICA PARA AVALIAR OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS.....	35
3.3 FATORES INTERNOS QUE PODEM INFLUENCIAR OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM PARA A ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES	36
i. Disposição de Autoridade.....	37
ii. Singularidade dos Objetivos	38
iii. Mutabilidade de Tarefas	39
iv. Construção de Crises Internas.....	40
3.3.1 Métrica para examinar os Fatores que influenciam os Mecanismos de Aprendizagem.....	41

CAPITULO 4. A INDÚSTRIA DE CELULOSE NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL	42
4.1 A INDÚSTRIA DE CELULOSE: SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIA.....	42
4.1.1 Características da Indústria de Celulose	42
4.1.2 Algumas características tecnológicas da Indústria de Celulose	44
4.2 A POSIÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CELULOSE NO NÍVEL INTERNACIONAL	46
4.3 A INDÚSTRIA DE CELULOSE NO BRASIL	50
4.4 A INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAIS NO BRASIL.....	52
4.4.1 Maquinas e equipamentos na Indústria de Celulose	53
4.5 A ARACRUZ CELULOSE	56
4.6 A METSO PAPER SULAMERICANA	58
4.7 RELEVÂNCIA DA ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS PARA O SETOR DE CELULOSE NO BRASIL	62
CAPITULO 5. DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO.....	64
5.1 ELEMENTOS DO DESENHO DA DISSERTAÇÃO.....	64
5.2 MÉTRICAS USADAS NESTA DISSERTAÇÃO	66
5.3 FONTES E ESTRATÉGIAS PARA A COLETA DE INFORMAÇÃO	67
5.3.1 Entrevistas	68
5.3.2 Observação Direta	72
5.3.3 Documentação Da Empresa.....	73
5.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS RECOLHIDAS NA PESQUISA DE CAMPO	73
CAPITULO 6. ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS (1988-2008)	75
6.1 ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE INOVADORA EM GESTÃO DE PROJETOS NA METSO PAPER (1991-2008).....	75
6.1.1 Acumulação das Capacidades necessárias para a Gestão de Projetos Complexos — Níveis 1 e 2: 1980-1990.....	76
6.1.2 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 3: 1991-1995.....	83
6.1.3 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 4: 1996-2000.....	93
6.1.4 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 5 e 6: 2001-2008	98
6.2 ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE INOVADORA EM GESTÃO DE PROJETOS NA ARACRUZ CELULOSE (1988-2008)	109
6.2.1 Acumulação de Capacidades necessárias para a Gestão de Projetos Complexos — Níveis 1 a 4: 1974-1987.....	110
6.2.2 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 5: 1988-2000.....	113
6.2.3 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 6: 2001-2008.....	122

CAPITULO 7. MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS.....	132
7.1 MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS NA METSO PAPER.....	132
7.1.1 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 – Fase 1: entre 1980 e 1990.....	133
7.1.2 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 3 – Fase 2: entre 1991 e 1995.....	137
7.1.3 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 4 – Fase 3: entre 1996 e 2000.....	144
7.1.4 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 e 6 – Fase 4: entre 2001 e 2008.....	151
7.2 MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS NA ARACRUZ CELULOSE	161
7.2.1 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades do Nível 1 ao 4 – Fase 1: entre 1974 e 1987.....	161
7.2.2 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 – Fase 2: entre 1988 e 2000.....	166
7.2.3 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 6 – Fase 3: entre 2001 e 2008.....	177
CAPITULO 8. FATORES ORGANIZACIONAIS QUE INFLUENCIAM OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM.....	192
8.1 FATORES ORGANIZACIONAIS NO AMBIENTE INTERNO À FIRMA.....	192
8.1.1 Disposição de Autoridade.....	192
8.1.2 Singularidade dos Objetivos	198
8.1.3 Mutabilidade de Tarefas	202
8.1.4 Construção de Crises Internas.....	205
8.2 TIPO DE INFLUENCIA ENTRE OS FATORES ORGANIZACIONAIS E OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS	210
8.2.1 Na Metso Paper Sulamericana.....	210
8.2.2 Na Aracruz Celulose.....	213
CAPITULO 9. ANÁLISES E DISCUSSÕES	214
9.1 TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS.....	214
9.1.1 Diferenças na Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas em Gestão de Projetos	216
9.2 CARACTERÍSTICAS-CHAVES DOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM	222
9.2.1 Metso Paper Sulamericana.....	222
9.2.1.1 Intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem.....	222
9.2.1.2 Intensidade dos mecanismos de aprendizagem.....	227
9.2.1.3 Funcionamento dos mecanismos de aprendizagem.....	231

9.2.2 Aracruz Celulose	235
9.2.2.1 Intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem.....	235
9.2.2.2 Intensidade dos mecanismos de aprendizagem.....	238
9.2.2.3 Funcionamento dos mecanismos de aprendizagem.....	241
9.3 FATORES ORGANIZACIONAIS SUBJACENTES AOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM.....	244
9.4 IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM NA ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES EM GESTÃO DE PROJETOS.....	245
9.5 IMPLICAÇÕES DOS FATORES ORGANIZACIONAIS NOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS.....	250
CAPITULO 10. CONCLUSÕES	257
10.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	257
10.2 TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA EM GESTÃO DE PROJETOS.....	258
10.3 IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS SUBJACENTES PARA A ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA EM PROJETOS	260
10.4 IMPLICAÇÕES DAS VARIÁVEIS ORGANIZACIONAIS PARA OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM NAS EMPRESAS ESTUDADAS.....	263
10.5 CONTRIBUIÇÕES E IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO DE PROJETOS EM EMPRESAS DE CELULOSE E PAPEL E BENS DE CAPITAIS	265
10.6. LIMITAÇÕES DA DISSERTAÇÃO.....	267
10.7 SUGESTÕES PARA DISSERTAÇÕES FUTURAS	268
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	269
APÊNDICE A: FORMULÁRIO DE COLETA DE INFORMAÇÃO	277
APÊNDICE B: ROTEIROS DE ENTREVISTA.....	283

LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1. Aquisições de maquinaria e equipamento pelo sistema Turn-key	80
Quadro 6.2. Aquisições de maquinaria e equipamento pelo sistema EPC.....	81
Quadro 6.3. Componentes de tecnologia e interação com fornecedores para a sua fabricação....	82
Quadro 6.4. Fornecimento do tipo <i>Extended Scope of Supply</i> (ESS)	103
Quadro 6.5. Vantagens do EPC para fornecedores e clientes	117
Quadro 6.6. Etapas de um projeto em regime EPC.....	118
Quadro 6.7. Comitê de Terceirização.....	121
Quadro 7.1. Performance Review como mecanismo de aprendizagem na etapa de melhoramento	158
Quadro 7.2. Custos por não Qualidade como mecanismo de aprendizagem na etapa de melhoramento.	160
Quadro 7.3. Rompendo paradigmas na Fábrica C mediante a interação com fornecedores.....	183
Quadro 7.4. A importância do Ghenus para a aprendizagem com base na própria experiência.	185
Quadro 7.5. Administrando a especialização. Pessoas com qualificações em forma de T.....	187
Quadro 7.6. Brainstorming com especialistas para romper paradigmas no projeto Guaíba	189

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Métrica para aferir capacidades em gestão de projetos em empresas do setor de Bens de Capital.....	25
Tabela 3.2. Métrica para aferir capacidades em gestão de projetos em empresas do setor de Celulose	26
Tabela 3.3. Métrica para avaliar as características-chave das etapas de aprendizagem.....	35
Tabela 3.4. Métrica para descrever as variáveis intra-organizacionais influentes	41
Tabela 4.1. Produção mundial de celulose por continentes (1996 – 2006).....	46
Tabela 4.2. Comparação da taxa anual média de crescimento dos principais produtores de celulose em economias em industrialização e economias industrializadas (1970-2006).....	47
Tabela 4.3. Principais fornecedores de equipamentos para uma grande fábrica de celulose no Brasil.....	55
Tabela 4.4. Novo portfólio da Metso Paper depois da aquisição da Kvaerner	60
Tabela 5.1. Análise comparativa da pesquisa	66
Tabela 5.2. Estratégias de coleta de informação e fontes de evidência empírica nas empresas estudadas	68
Tabela 5.3. Empresas estudo de caso e lugares visitados.....	69
Tabela 5.4. Relação dos entrevistados na Metso Paper.....	70
Tabela 5.5. Relação dos entrevistados na Aracruz Celulose.....	70
Tabela 5.6. Projetos examinados por esta dissertação na Aracruz.....	71
Tabela 5.7. Projetos examinados por esta dissertação na Metso Paper.....	72
Tabela 6.1. Tendência ao fornecimento de escopo estendido. Últimos grandes projetos.....	99
Tabela 6.2. Evolução da complexidade de projetos executados pela empresa para a Aracruz Celulose. Exemplo.	100
Tabela 8.1. Disposição de autoridade: classificação, características e exemplos	198
Tabela 8.2. Singularidade dos objetivos: classificação, características e exemplos	201
Tabela 8.3. Mutabilidade de tarefas: classificação, características e exemplos	204
Tabela 8.4. Construção de crises internas: classificação, características e exemplos	209
Tabela 8.5. Simbologia que representa a influência nos mecanismos de aprendizagem	210
Tabela 8.6. Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Metso Paper.....	211
Tabela 8.7 (cont). Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Metso Paper	212
Tabela 8.8. Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose	213
Tabela 9.1. Diferenças na velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de	

projetos nas empresas estudo de caso entre 1988 e 2008.....	215
Tabela 9.2. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper - intencionalidade	223
Tabela 9.3. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper - intensidade.....	227
Tabela 9.4. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper – funcionamento	232
Tabela 9.5. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – intencionalidade	235
Tabela 9.6. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – intensidade.....	238
Tabela 9.7. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – funcionamento	241
Tabela 9.8. Fatores influenciando os mecanismos de aprendizagem.....	244

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Modelo de análise da dissertação.....	19
Figura 3.2. Projeto como oportunidade para se reunir a capacidade tecnológica incorporada no indivíduo e na firma	22
Figura 3.3. Integrando os mecanismos internos e externos de aprendizagem.	33
Figura 4.1. Produção de celulose no Brasil versus principais produtores em países industrializados (1970-2006). Projeção a 2008.....	47
Figura 4.2. Produção de celulose no Brasil versus principais produtores em países emergentes (1970-2006).....	48
Figura 4.3. Distribuição dos maiores produtores de celulose no Brasil, ano 2004	52
Figura 4.4. Cluster da indústria de celulose	54
Figura 4.5. Complexo industrial da Aracruz Celulose no Espírito Santo.	56
Figura 4.6. Empresas globais abaixo o “guarda-chuva” da Metso Paper.	59
Figura 4.7. Instalações da Metso Paper Sulamericana em Curitiba.	60
Figura 4.8. Tecnologias da Metso Paper para fabricas de celulose e papel	61
Figura 4.9. Da Kamyr à Metso Paper.....	62
Figura 6.1. Criação da engenharia de projetos: como foco paralelo à engenharia de equipamentos (1988)	77
Figura 6.2. Criação da diretoria de administração de projetos (1991): resultado da gestão de projetos como novo foco da empresa.....	83
Figura 6.3. Hierarquização da área de engenharia (1991): Engenharia de equipamentos perde importância como resultado do novo foco da empresa em gestão de projetos	84
Figura 6.4. Coordenação de Interfaces em projetos EPC: exigência de um alto nível de capacidades em gestão de projetos.....	85
Figura 6.5. Interface da empresa com os centros de tecnologia Metso Paper no mundo: exigência de capacidades para interligar uma ampla variedade de conhecimento.....	86
Figura 6.6. Novas divisões: a de Suprimentos significando apoio à área de projetos e a de Garantia da Qualidade esforços para atividades de codificação de conhecimento (1993)	88
Figura 6.7. Nova orientação da empresa: atender todo o ‘ciclo de vida do produto’. Grandes oportunidades para uma aprendizagem contínua ao longo dos projetos.....	89
Figura 6.8. Estrutura organizacional baseada em projetos (1995): sucesso para o desenvolvimento de capacidades ao centrar a autoridade no gerente de projetos	92

Figura 6.9. Horizontalização da estrutura organizacional baseada em projetos (1999): contato direto dos diretores com o presidente significando maior fluidez da informação	96
Figura 6.10. Ferramentas sistêmicas para o controle de projetos: PCS (2001) melhora o SAC e SAP (1992) impactando os processos de comunicação e difusão da informação.....	97
Figura 6.11. Última estrutura organizacional Kvaerner (2006). Ainda mais autoridade centrada no gerente de projetos facilitando desenvolvimento de capacidades em projetos	104
Figura 6.12. A estrutura matricial baseada em projetos da nova Metso Paper (2007-2008): mais adequada para a complexidade dos projetos de nível de fronteira.....	105
Figura 6.13. Do ERP SAP da Kvaerner Pulping ao ERP BAAN da Metso Paper	106
Figura 6.14. Tipos de projetos executados pela Metso Paper	108
Figura 6.15. Aquisição de tecnologia em pacotes EPC: aprendendo dos fornecedores.....	114
Figura 6.16. Estrutura organizacional para projetos de expansão em regime EPC	124
Figura 6.17. Sistema integrado de planejamento e controle para projetos complexos	128
Figura 6.18. Tipos de projetos executados pela Aracruz Celulose	131
Figura 7.1. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 1 (1980-1990).....	133
Figura 7.2. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 2(1991-1995).....	138
Figura 7.3. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 3 (1996-2000).....	144
Figura 7.4. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 4 (2001-2008).....	151
Figura 7.5. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 1 (1974-1987).....	162
Figura 7.6. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 2 (1988-2000).....	166
Figura 7.7. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 3 (2001-2008).....	177
Figura 8.1. Construção de crises internas na Metso Paper Sulamericana	206
Figura 8.2. Construção de crises internas na Aracruz Celulose	208
Figura 9.1. Trajetória de acumulação de capacidades na Metso Paper (1980-2008).....	216
Figura 9.2. Trajetória de acumulação de capacidades na Aracruz Celulose (1974-2008)	216
Figura 9.3. Trajetórias de Acumulação de Capacidades nas duas empresas (1974-2008).....	218
Figura 9.4. Diferenças no tempo (anos) de permanência em cada nível de capacidade tecnológica em gestão de projetos	219
Figura 9.5. Metso Paper Sulamericana. De fornecedora de equipamento a fornecedora de soluções integradas.....	220
Figura 9.6. Aracruz Celulose. Liderança por volume e aquisição de ativos no mercado.	221
Figura 9.7. Evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-2008).....	226
Figura 9.8. Evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-	

2008).....	230
Figura 9.9. Evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-2008).....	234
Figura 9.10. Evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008).....	237
Figura 9.11. Evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008).....	240
Figura 9.12. Evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008).....	243

CAPITULO 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos tem havido uma profusão de estudos sobre acumulação de capacidades tecnológicas e os processos e mecanismos de aprendizagem subjacentes especialmente no contexto de empresas em economias em industrialização (Kim, 1995 e 1997, Dutrenit, 2000, Figueiredo, 2001, Tacla e Figueiredo, 2006, Figueiredo et al., 2007). Porém, ainda há uma escassez de estudos que examinem a relação entre a acumulação de capacidades tecnológicas e os fatores organizacionais que influenciam os processos e mecanismos de aprendizagem. Por outro lado, firmas organizadas ao redor de projetos produzindo produtos e sistemas complexos para seus clientes (de Brentani e Ragot, 1996; Prencipe et al. 2003) não tem sido adequadamente tratadas na literatura de inovação (Gann e Salter, 2000). Buscando contribuir para preencher essas lacunas na literatura, o foco desta dissertação centra-se no exame de três grandes variáveis: os mecanismos de aprendizagem, seus fatores intra-organizacionais subjacentes, e suas implicações para a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas (variável central) em gestão de projetos complexos no contexto de economias em industrialização.

Entendem-se aqui os processos subjacentes que contribuem para a acumulação de capacidades inovadoras como ‘aprendizagem’ e, conseqüentemente, os mecanismos particulares que firmas usam para acumular o conhecimento e outros recursos subjacentes a estas capacidades como ‘mecanismos de aprendizagem’. Em outras palavras, esta dissertação entende o conceito de aprendizagem como insumo para a acumulação de capacidade tecnológica inovadora em firmas (Bell e Figueiredo, 2008). Capacidade tecnológica se define como um conjunto de recursos que permite que as empresas realizem atividades de produção e de varios níveis de inovação (Katz, 1985; Lall, 1992; Bell e Pavitt, 1995; Figueiredo, 2001). Tais recursos acumulam-se e incorporam aos indivíduos (aptidões, conhecimentos e experiência) e aos sistemas físicos e organizacionais (Figueiredo et al., 2007). Firms baseadas em projetos acumulam tais capacidades tecnológicas na continua execução de projetos. Por tanto, esta dissertação, do mesmo modo que Arthur et al. (2001), entende o projeto como um episodio (ou oportunidade) de aprendizagem para todos os níveis: do individuo, da firma e da industria. Esta dissertação faz uma distinção fundamental entre dois grandes tipos de capacidades tecnológicas: capacidades rotineiras e capacidades inovadoras. As primeiras são as necessárias para

usar/operar tecnologias e sistemas de produção existentes, enquanto as segundas são as necessárias para modificar, gerar, e gerir tecnologias e sistemas de produção. Inovação por sua vez é entendida à base de um espectro de atividades que variam desde cópia, imitação até P&D. Logo, entendemos inovação por meio de uma perspectiva de graus ou níveis (Dosi, 1988; Bell e Pavitt, 1993). Para realizar esses graus de atividades inovadoras as empresas precisam desenvolver diferentes níveis de capacidades inovadoras.

Desde inícios da década de 1990 tem havido uma profusão de literatura no contexto de firmas em economias industrializadas que fez uma enorme contribuição para o entendimento do papel do conhecimento no nível da firma, da construção de capacidades e da aprendizagem como fontes primárias para a criação de valor e vantagem competitiva sustentável de firmas em economias emergentes. Ajudou também expor a importância da dimensão organizacional da capacidade tecnológica e dos mecanismos de aprendizagem e a influência de alguns fatores organizacionais para a aprendizagem de firmas e a construção de capacidades. Não obstante, esta literatura não era suficiente para prover um entendimento destes assuntos no contexto de firmas em economias em industrialização. Influenciados por esta literatura, a meados da década de 1990, novos estudos no contexto de firmas em economias em industrialização dotados de uma perspectiva ampla de capacidades tecnológicas começaram emergir. Esses estudos começaram então examinar o relacionamento entre os mecanismos de aprendizagem, a acumulação de capacidade tecnológica, suas dimensões organizacionais e gerenciais e a influência sobre o desempenho técnico-econômico de firmas. No entanto, estes assuntos têm sido analisados de maneira individual limitando o entendimento do assunto central, a acumulação de capacidades tecnológicas. Neste contexto, a maioria de estudos tem examinado a acumulação de capacidades tecnológicas à luz das implicações dos mecanismos de aprendizagem, esquecendo examinar os fatores que influenciam os aspectos de aprendizagem propriamente ditos.

A maioria de estudos de inovação opta por setores onde o foco principal de inovação é o produto (ou setores de produtos montados), como o de automóveis ou microeletrônica, esquecendo os setores onde o foco principal de inovação é no processo de tecnologia (ou setores de produtos não-montados), como o de celulose e papel ou construção (Bell e van Dijk, 2003). Além disto, este estudo discorda com o tratamento dado por alguns desses poucos estudos no setor de celulose e papel, e em outros setores de base tais como aço e florestal ao se referir a eles como setores ‘maduros’, de ‘baixa tecnologia’¹ ou meramente produtores de ‘commodities’ e

¹ Além de considerar-se um setor intensivo em tecnologia, pode-se afirmar que o setor de celulose e papel não é nem *high-tech* nem *low-tech* e sim uma indústria de tecnologia ampla, *wide-tech* (Autio et al., 1997).

serem normalmente considerados como o “fim da linha de inovação”. Porém, são justamente tais setores que têm garantido, ao longo da história, o crescimento industrial de vários países industrializados e, principalmente dos países emergentes (Figueiredo et al., 2007). É este então o interesse de examinar o foco deste estudo numa firma atuando na indústria de celulose e papel no Brasil.

A complementaridade e o fluxo de conhecimento inter-setorial constitui um ponto fundamental para a mudança tecnológica dos setores envolvidos (Autio et al., 1997). Em outras palavras, o desenvolvimento de uma das indústrias pode contribuir para a competitividade das outras (Bell e Pavitt, 1993). Neste contexto, a indústria de celulose e papel caracteriza-se por fortes vínculos entre indústrias conexas, um deles, senão o mais forte é com a de bens de capital. Quando o foco principal de inovação é no processo, a colaboração usualmente envolve acordos com firmas especializadas em processos de engenharia e/ou firmas fornecedoras de equipamentos onde ambos os parceiros provêm os inputs de P&D e engenharia (Bell e vanDijk, 2003). Por este motivo, somado a que há ainda uma escassez de estudos em nível inter-setorial (Figueiredo et al., 2007), este estudo se interessa também em examinar o seu foco numa firma atuando na indústria de bens de capital para a indústria de celulose e papel.

Além disto, este estudo concorda com que, para firmas baseadas em projetos, o entendimento da acumulação de capacidades tecnológicas na função ‘gestão de projetos’ é particularmente relevante, em comparação com as outras funções existentes (Tacla, 2002). Ao mesmo tempo, para alguns autores firmas baseadas em projetos não têm sido adequadamente tratadas na literatura de inovação (Gann e Salter, 2000). Por este motivo, este estudo se interessa em examinar a função tecnológica ‘gestão de projetos’.

Porém, o objetivo deste estudo é o de oferecer uma perspectiva alternativa da indústria de celulose e papel examinando de maneira conjunta, sistemática e de longo prazo o relacionamento entre os mecanismos de aprendizagem, os fatores intra-organizacionais subjacentes, e suas implicações para a acumulação de capacidades tecnológicas (variável central) em gestão de projetos complexos. Este relacionamento foi examinado numa empresa de bens de capital e serviços intensivos em engenharia para a indústria de celulose e papel e numa empresa produtora de celulose de eucalipto durante o período de 1988 a 2008. As duas empresas são fortemente baseadas em projetos e pertencentes ao cluster da indústria de celulose e papel no Brasil, a primeira a Metso Paper Sulamericana e a segunda, a Aracruz Celulose. O intuito é examinar de que forma foram construídas e sustentadas as capacidades tecnológicas em gestão de projetos e qual a velocidade seguida pelas empresas pesquisadas, identificando as possíveis implicações de

fatores organizacionais internos (ou não) para os mecanismos de aprendizagem utilizados para a acumulação dessas capacidades tecnológicas. Em outras palavras, esta dissertação busca examinar a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos complexos não somente à luz de seus mecanismos de aprendizagem senão também à luz de alguns fatores organizacionais internos à firma (ou intra-firma). Com isso, espera-se contribuir a um entendimento mais abrangente da variável central deste estudo, a acumulação de capacidade inovadora. Este entendimento é importante, pois pode levar a uma formulação deliberada de estratégias que intensifiquem os esforços para que indivíduos se engajem com uma ampla variedade de mecanismos de aprendizagem que lhes permitam acelerar a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos, e conseqüentemente, obter uma melhoria considerável no desempenho técnico-econômico da firma.

1.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Por isso, esta dissertação foi desenhada para responder as três questões a seguir:

- (i) Como se desenvolveu a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (ii) Até que ponto os mecanismos de aprendizagem influenciaram a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (iii) Como os mecanismos de aprendizagem utilizados em cada uma das empresas durante o período acima foram influenciados pelos fatores intra-organizacionais identificados nesta dissertação? Como especificamente esses fatores podem explicar as diferenças (se tais diferenças existem) nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos entre as duas empresas durante o período acima?

1.2. METODOLOGIA

No que tange a cobertura dos dados a serem explicitados, observa-se a preocupação com uma análise de longo prazo calcada, sempre que possível, em séries históricas (Figueiredo et al., 2007). Como evidenciado em cada uma das empresas, a gestão de projetos complexos foi iniciada em 1988 pela Aracruz Celulose e em 1990 pela Metso Paper Sulamericana. Nesse

sentido, o período de cobertura desta dissertação foi entre 1988 e 2008 (ano de conclusão da pesquisa).

Para responder as questões desta dissertação observa-se também a preocupação com um estudo de caso múltiplo (ou comparativo). O estudo de caso é apontado por Yin (2005) como o método mais apropriado para estudos centrados em se questionar o ‘como’ e o ‘porque’ de um contemporâneo conjunto de eventos dentro do contexto da vida real e estudos que tratem assuntos não completamente pesquisados na literatura. Alguns autores indicam que estudos de caso são recomendáveis para estudos que visem perguntas do tipo exploratório, como é o caso desta dissertação. Casos múltiplos aumentam a validade externa e ajudam proteger contra vieses do observador (Vera-Cruz, 2000). Esta dissertação apresenta dois casos, como mencionado anteriormente – a Metso Paper Sulamericana e a Aracruz Celulose. A primeira, de origem finlandesa, com sedes em Curitiba/PR e Sorocaba/SP e a segunda, de origem brasileira, com sede em Aracruz/ES e São Paulo/SP. A unidade de análise para cada empresa é a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas à luz da interação dos projetos mais influentes na área de gestão de projetos entre 1988 e 2008.

Esta dissertação baseia-se fortemente em evidências empíricas de primeira mão (primárias) colhidas diretamente das empresas pesquisadas por meio de profundo trabalho de campo. A evidência, embora basicamente qualitativa, envolve também dados quantitativos. Especificamente, as fontes para a obtenção das evidências empíricas foram os diretores, gerentes e engenheiros de projetos das duas empresas, assim como documentos publicados por elas. As evidências das fontes acima foram coletadas a partir de técnicas variadas: entrevistas, observação direta, encontros fortuitos e documentação.

Nesta dissertação, as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas foram examinadas à luz das métricas propostas por Tacla (2002) para a indústria de empresas de bens de capital e Figueiredo et al. (2007) para a indústria de empresas produtoras de celulose, adaptadas de Figueiredo (2001). Os mecanismos de aprendizagem utilizados nas empresas foram examinados conforme a métrica proposta por Bell e Figueiredo (2008) através de quatro passos para a aprendizagem tecnológica: ‘preparação’ para a aquisição de tecnologia de fora da empresa, ‘aquisição’, e posterior ‘assimilação’ e ‘melhoramento’ dessa tecnologia. Estes mecanismos foram avaliados conforme a métrica desenvolvida em Figueiredo (2001) a partir de suas características-chaves: intencionalidade, intensidade e funcionamento. Os fatores intra-organizacionais escolhidos para análise foram: disposição do sistema de autoridade,

singularidade dos objetivos, mutabilidade de tarefas, e construção de crises internas. Estes foram examinadas à luz da métrica proposta por esta dissertação baseada em ampla revisão da literatura.

Mediante a análise sistemática das evidências empíricas, utilizando-se as métricas mencionadas acima, esta dissertação principalmente constatou que a acumulação de capacidades tecnológicas é diretamente influenciada pelos mecanismos de aprendizagem, mas também é influenciada por a implicância de fatores intra-organizacionais sobre as características-chaves desses mecanismos de aprendizagem.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação esta estruturada em dez capítulos. Seguintes a esta introdução:

Capítulo 2 – Breve revisão de estudos anteriores. Apresenta uma breve revisão de alguns dos estudos empíricos mais importantes na literatura que antecedem este trabalho. Busca-se desta forma estabelecer um contexto que posicione o tema dentro da literatura existente.

Capítulo 3 – Modelo de Análise e Métricas da Dissertação. Apresenta os conceitos básicos, o modelo de análise desta dissertação e as métricas à luz das quais serão examinadas as evidências empíricas recolhidas a fim de dar resposta às questões objeto desta dissertação. Além disto, o capítulo explica a razão ou a importância de dissertar sobre o relacionamento entre as questões da dissertação.

Capítulo 4 – Contexto da dissertação: A Indústria de Celulose no Brasil e sua relação com a Indústria de Bens de Capitais. Apresenta alguns dos principais aspectos do desenvolvimento e tecnologia da indústria de celulose no Brasil e no mundo e sua situação atual para contextualizar a indústria na qual a dissertação se insere. Apresenta também o desenvolvimento da indústria de bens de capitais no Brasil e seu papel na indústria de celulose brasileira. Neste capítulo se introduzem as duas empresas foco dos estudos de caso desta dissertação.

Capítulo 5 – Desenho e Método da Dissertação. Apresenta as questões que guiam esta dissertação e a metodologia utilizada para responder estas questões. Apresenta também as fontes e estratégias utilizadas para a coleta de informação e o seu procedimento de análise.

Capítulo 6 – Acumulação de Capacidades Tecnológicas em Gestão de Projetos (1988-2008).

Descreve a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos para cada empresa. As evidências empíricas são organizadas sistematicamente à luz da primeira ferramenta metodológica usada nesta dissertação: a métrica para a descrição das capacidades tecnológicas em gestão de projetos.

Capítulo 7 – Mecanismos de Aprendizagem subjacentes à acumulação de capacidades para a gestão de projetos (1988-2008).

Descreve os mecanismos subjacentes de aprendizagem utilizados em cada uma das empresas para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. As evidências empíricas são organizadas sistematicamente à luz da segunda ferramenta metodológica usada nesta dissertação: a métrica para a descrição dos mecanismos de aprendizagem.

Capítulo 8 – Fatores Organizacionais que influenciam os mecanismos de aprendizagem (1988-2008).

Descreve os fatores organizacionais internos à firma (intra-firma) presentes nas duas empresas influenciando os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades em gestão de projetos. As evidências empíricas são organizadas sistematicamente à luz da terceira ferramenta metodológica usada nesta dissertação: a métrica para a descrição das variáveis organizacionais influentes.

Capítulo 9 – Análises e discussões. Análise dos dados e verificação da implicação dos fatores organizacionais para os mecanismos de aprendizagem e dos mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos nas duas empresas.

Capítulo 10 – Conclusões. Este capítulo apresenta os resultados finais. Também são discutidas as implicações desta pesquisa para empresas de bens de capital para a indústria de celulose e para empresas produtoras de celulose e apresentadas sugestões para dissertações futuras.

CAPITULO 2. BREVE REVISÃO DE ESTUDOS ANTERIORES

Este capítulo revisa os méritos e limitações de alguns dos estudos empíricos mais importantes referentes à acumulação de capacidades tecnológicas, mecanismos de aprendizagem e os fatores organizacionais subjacentes, principalmente aqueles relativos às indústrias de celulose e papel e bens de capital. Também se revisam os estudos relativos à aprendizagem tecnológica em firmas baseadas em projetos. O objetivo é conectar as questões desta dissertação com os estudos existentes. Ao fazer isso busca-se estabelecer um contexto que posicione o tema dentro da literatura existente para assim clarificar a contribuição que esta visa gerar para este campo de estudo e, conseqüentemente, justificar a elaboração desta dissertação.

2.1. ALGUNS ESTUDOS SOBRE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA, MECANISMOS DE APRENDIZAGEM E FATORES ORGANIZACIONAIS

Ao longo dos últimos quase 40 anos a literatura sobre acumulação de capacidades tecnológicas em empresas de países em desenvolvimento obteve enormes progressos. A partir da segunda metade da década de 70s, uma série de estudos empíricos pioneiros e inspiradores adaptaram uma perspectiva dinâmica sobre tecnologia em firmas em Latino America (p.e, Brasil e México) e Ásia (p.e, Coréia do Sul) deixando de lado a questão estática da escolha entre um determinado conjunto de técnicas (Stewart and James, 1982). Um ponto comum nesses estudos é a rejeição à abordagem da economia ortodoxa na qual tecnologia era considerada meramente como informação e apenas uma variável exógena às firmas (Figueiredo et al., 2007). Essa nova abordagem era popularmente conhecida como ‘neo-Schumpeteriana’ ou evolucionista (Nelson e Winter, 1982). Os estudos neo-Schumpeterianos apontavam o caráter tácito e intrínseco da tecnologia como um dos fatores para explicar a impossibilidade de sua transferência automática de tecnologia de um contexto para outro. Assim, passou a dar-se especial ênfase ao papel da capacidade tecnológica como fonte de diferenças entre empresas e setores industriais em termos de performance técnico-econômica (Figueiredo et al., 2007). Estes estudos (Katz, 1976 e 1987; Katz et al., 1978; Dahlman e Fonseca, 1978; Bell et al., 1982; Bell, 1984; Lall, 1987 entre outros) começaram então a examinar os mecanismos de aprendizagem que as firmas usaram para acumular o conhecimento (e outros recursos) para construir suas capacidades tecnológicas

inovadoras ao longo do tempo. No entanto, além dos estudos não examinarem essa relação intensamente, não olharam para a dimensão organizacional, e conseqüentemente, para a implicância de fatores organizacionais para a acumulação de capacidades tecnológicas.

O fim da política de substituição de importações, no início dos anos 1980, seguido pela intensificação da globalização e da liberalização comercial, durante os anos 1990, contribuíram para tornar a acumulação tecnológica fator ainda mais crucial para a performance técnico-econômica de empresas. Conseqüentemente, desde a década de 1990 houve uma profusão de literatura que fez uma enorme contribuição para o entendimento do papel do conhecimento no nível da firma, da construção de capacidades e da aprendizagem como fontes primárias para a criação de valor e vantagem competitiva sustentável de firmas em economias emergentes. Ajudou também expor a importância da dimensão organizacional da capacidade tecnológica e dos mecanismos de aprendizagem e a influencia de alguns fatores organizacionais para a aprendizagem de firmas e a construção de capacidades. Não obstante, esta literatura não era suficiente para prover um entendimento destes assuntos no contexto de firmas em países em industrialização. Influenciados por esta literatura, na primeira metade da década de 1990, estudos no contexto de firmas em países em industrialização dotados de uma perspectiva ampla de capacidades tecnológicas começaram surgir. Esses estudos (p.e, Scott-Kemmis, 1988; Tiralap, 1990; Piccinini, 1993; Tremblay, 1994; Babu, 1999) começaram então examinar o relacionamento entre os mecanismos de aprendizagem, a acumulação de capacidade tecnológica, suas dimensões organizacionais e gerenciais e a influencia sobre o desempenho técnico-econômico de firmas.

Scott-Kemmis (1988) estudou a indústria de celulose e papel brasileira constatando um amplo mix de mecanismos de aprendizagem para a aquisição de conhecimento sustentado por uma cultura gerencial aberta ao conhecimento externo e por uma transferência de conhecimentos, aptidões, atitudes e métodos do pessoal estrangeiro para o pessoal local. Tremblay (1994) comentando o trabalho de Scott-Kemmis, observou que nele não havia uma análise sistemática das dimensões organizacionais e gerenciais da capacidade tecnológica daquelas empresas. O estudo tampouco associava os resultados ao desempenho das empresas ao longo do tempo. Procurando superar tais limitações, Tremblay (1994) estudando uma amostra de fabricas de papel indianas e canadenses constatou uma ligação explicita entre o aumento da produtividade das empresas e a capacidade tecnológica incorporada nos sistemas organizacionais superando definitivamente as perspectivas que definiam a acumulação de capacidades nas firmas de modo restrito, ou seja, incorporada apenas nos indivíduos e não nos sistemas organizacionais,

como em Pack (1987). A escolha das variáveis organizacionais foi baseada numa revisão da literatura que indicou que tais variáveis são os elementos fundamentais para aprimorar o crescimento da produtividade. As variáveis analisadas foram: relações cooperativas, motivação e compromisso com a mudança, processo de tomada de decisão, controle, canais de comunicação, fluxo de informação, influencia/interação entre áreas funcionais, debilidade organizacional, tipo de hierarquia, comportamento da alta direção, estilo gerencial e facilidade de uso de recursos na organização. Contudo, este estudo não reconstituiu nem a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas seguidas nas empresas nem examinou os mecanismos de aprendizagem subjacentes.

Na indústria de bens de capital, Teubal (1987) procurou explicar a performance das exportações brasileiras de bens de capital (1970-1980) em termos de duas variáveis: a acumulação de capacitação tecnológica e os incentivos governamentais. Teubal concluiu que a expansão das exportações não poderia ser justificada pelos subsídios governamentais, sugerindo que o desempenho do setor era mais bem explicado pelos esforços de aprendizagem e a acumulação de capacitação nas empresas. Embora este estudo tenha o mérito de ter explicado a dinâmica desta indústria no Brasil durante um período de tempo relativamente longo, as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas das empresas da amostra não foi reconstruída e os mecanismos subjacentes de aprendizagem não foram examinados à luz de uma estrutura analítica apropriada. Este estudo também não examina as variáveis que influenciam os mecanismos de aprendizagem.

Nakaoka (1993) e Mass e Robertson (1996) enfatizam o papel do mercado doméstico em países como Coreia, Japão e Tailândia e as estratégias deste tipo de firmas para fortalecer seu desempenho tecnológico e competitividade internacional. Como limitação, os autores focam nos ‘estoques’ de conhecimento tecnológico deixando num segundo plano os aspectos organizacionais que contribuem para os mecanismos de aprendizagem e de capacitação tecnológica. Pelo contrário, Babu (1999) estudando várias empresas de bens de capitais na Índia desagregou o desempenho tecnológico das firmas em: aquisição, implementação, utilização e criação de tecnologia, e estudou o relacionamento delas com diversos fatores do ambiente interno e externo às firmas. Entretanto, este estudo não reconstruiu as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas das firmas estudadas.

Na segunda metade da década de 1990, começam a surgir novos estudos na literatura de países em industrialização que abordam as capacidades tecnológicas a partir de uma perspectiva ainda mais ampla. Esses estudos (Kim, 1995 e 1997; Dutrénit, 2000; Figueiredo, 2001) são

caracterizados por análises profundas de longo prazo que levam em consideração os mecanismos de aprendizagem, a dimensão organizacional e gerencial das capacidades tecnológicas, e sua implicância para o desempenho das firmas.

Ariffin e Bell (1996) estudando o vínculo entre subsidiárias e a sua matriz na indústria de eletrônicos em Malásia mostraram a importância da acumulação interativa entre os mecanismos de aprendizagem nas trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica, despertando assim o interesse numa investigação mais profunda no tema. Dentro dos estudos de caso profundos, comparativos, que envolvem longos períodos temporais de análise, esta dissertação destaca os de Kim (1995, 1997), Dutrénit (2000) e Figueiredo (2001). Baseando-se em estudos de caso individuais, na Hyundai Motors (1995) e na Samsung Electronics (1997) da Coreia do Sul, Kim examinou as trajetórias bem sucedidas mostrando a importância da interação entre os mecanismos de aprendizagem internos e externos em empresas em países emergentes. Kim explorou também o papel positivo da liderança corporativa para a construção de crises, contribuindo para a aceleração das várias conversões de conhecimento individual, grupal e organizacional. Além do mais, para Kim o processo de aprendizagem tecnológica requer um efetivo sistema nacional de inovação que force as empresas a acelerar a aprendizagem, o que sugere que ele dá *maior importância às condições externas do que aos mecanismos de aprendizagem internos à empresa*.

Enquanto Kim mostra os aspectos que influenciam positivamente o processo de aprendizagem tecnológica, Dutrénit (2000), reconstruindo a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em uma empresa de vidro mexicana, mostra alguns dos fatores que influenciam negativamente a criação de uma base coerente no intuito de desenvolver capacidades estratégicas a longo prazo. Esses fatores destacados por Dutrénit foram: a) limitado esforço para converter o conhecimento individual em organizacional, b) diferentes estratégias de aprendizagem adotadas pela empresa e sua limitada coordenação, c) limitada integração do conhecimento através das fronteiras organizacionais, e d) instabilidade do processo de criação do conhecimento (Figueiredo, 2001). Deste modo, Dutrénit (2000) contradizendo a Kim (1995, 1997) afirma que os mecanismos de aprendizagem internos à empresa tiveram papel decisivo na trajetória de acumulação de capacidade tecnológica da empresa, o que sugere que ela dá *maior importância aos mecanismos de aprendizagem internos à empresa do que às condições externas*. Além disto, Dutrénit deixa claro que, a acumulação de capacidade tecnológica não depende unicamente de se envolver com os mecanismos de aprendizagem, depende também da forma como tais mecanismos sejam gerenciados. No entanto, os estudos de Kim (1995, 1997) e de

Dutrénit (2000) por serem estudos de caso individuais, não analisam as diferenças entre empresas do mesmo (ou diferente) setor.

Figueiredo (2001) reconstruiu as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas e seus mecanismos de aprendizagem subjacentes em um estudo de caso comparativo em duas empresas de aço no Brasil. O estudo demonstrou que diferenças nas trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica entre empresas estão fortemente associadas às características-chave dos mecanismos de aprendizagem e que diferenças no desempenho técnico-econômico entre empresas estão ligadas ao modo e taxa da acumulação de capacidade tecnológica ao longo do tempo. Desta maneira, e nos situando no debate entre Kim e Dutrénit, Figueiredo (2001) concorda com Dutrénit (2000), mas não deixa de considerar a importância dos vínculos entre empresas e o sistema nacional de inovação para a acumulação de capacidades tecnológicas. No entanto, Figueiredo (2001) não examina a implicância de fatores organizacionais para os mecanismos de aprendizagem, e conseqüentemente, para a acumulação de capacidades tecnológicas.

No Brasil, a ausência de estudos empíricos que reconstruam a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas tem levado a generalizações simples e desinformadas como as encontradas em Jorge (1993), Vermulm (1995) e Valença (2001). Jorge (1993) argumenta que os fornecedores de equipamento da indústria de celulose e papel têm criado pouco, senão nenhum, desenvolvimento de processos ou projetos de engenharia no Brasil. Segundo Vermulm (1995), em empresas na indústria de bens de capital existe uma “relativa capacidade para projetos de maquinaria e equipamentos [...] se realizando só umas poucas atividades tecnológicas, sendo internas ou externas à firma”. Valença (2001) associa a vantagem competitiva dos fornecedores de bens de capitais para a indústria de celulose e papel exclusivamente a fatores externos da firma e não à acumulação de capacidades tecnológicas da firma.

Tacla (2002) adotando uma perspectiva ampla reconstruiu a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas (1980-2000) e examinou os mecanismos de aprendizagem subjacentes em uma empresa de bens de capital no Brasil, a Kvaerner Pulping do Brasil (atualmente Metso Paper Sulamericana², empresa estudada nesta dissertação). O estudo demonstrou que o modo e a velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas estavam fortemente associados às características-chave dos mecanismos de aprendizagem. Deste modo, este estudo contradisse com evidência empírica o argumentado por Jorge (1993), Vermulm (1995) e Valença (2001).

² Em dezembro de 2006, a Metso Paper adquiriu os negócios de energia e celulose da Kvaerner Pulping

Além disto, embora Tacla (2002) tenha abordado as influências de alguns fatores organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem, não aprofunda nesta relação por não constituir seu foco de estudo.

Bell e van Dijk (2003), desde a perspectiva da ‘teoria da assimilação’³ e mediante uma análise a nível da indústria, estudam os modos em que a produtividade de recursos na indústria de celulose e papel na Indonésia (1923-2002) foi influenciada por variáveis relacionadas ao processo de aprendizagem tecnológica e inovação. Em comparação com a Coreia o estudo encontrou que a Indonésia atingiu a aprendizagem e assimilação de maneira muito lenta junto com uma rápida acumulação de capital fixo. Os fatores que influenciaram tal diferença foram (i) a rápida utilização na prática das capacidades adquiridas na Coreia por meio da alta intensidade de investimento em treinamento e aquisição de experiências, e (ii) as políticas institucionais e governamentais que visando o crescimento da indústria positivamente estimularam tal investimento na Coreia e tiveram o efeito contrario na Indonésia. Por outro lado, os autores destacam a importância que particularmente a função ‘engenharia e gestão de projetos’ teve para a indústria coreana. Argumentam que investindo nesta função tecnológica se disponibilizaram mais capacidades para lidar com problemas e gargalos que normalmente aconteciam. Consequentemente aumentou a eficiência e se aceleraram as taxas de conclusão dos projetos além das datas planejadas de entrega até o ponto de atingir reduções consideráveis nos custos de financiamento dos projetos. Este estudo despertou o interesse numa pesquisa que utilizasse uma métrica mais adequada para descrever a profundidade a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos e os mecanismos de aprendizagem subjacentes utilizados pela indústria.

Figueiredo et al. (2007) centra-se no exame de três grandes variáveis numa amostra de varias empresas na indústria florestal e de celulose e papel no Brasil: acumulação de capacidades tecnológicas para operação e inovação, as fontes dessas capacidades tecnológicas (mecanismos de aprendizagem e ligações entre empresas e o sistema de inovação) e suas implicações para a performance competitiva. Essas questões são examinadas durante o período de 1950 a 2006, isto é, ao longo de diferentes regimes industriais no Brasil. Este estudo de Figueiredo et al., utilizando métricas analíticas profundas revela que, ao longo dos últimos 50 anos, os setores florestal, de celulose e de papel no Brasil têm desenvolvido uma variedade de capacidades

³ Reconhece a importância de altas taxas de investimentos em sistemas físicos e capital humano, mas entende a aprendizagem, a construção de competências, e a inovação como fatores centrais para a explicação do crescimento industrial (Nelson e Pack, 1999 em Figueiredo, 2007).

inovadoras para funções tecnológicas diversas, e que seus esforços em inovação tecnológica contribuem para o crescimento, fortalecimento, inovação, e competitividade internacional do tecido industrial do Brasil. No entanto, os fatores organizacionais que influenciam os mecanismos de aprendizagem e, conseqüentemente, a acumulação de capacidades tecnológicas ficam fora do foco do estudo.

2.2. APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA EM FIRMAS BASEADAS EM PROJETOS

Firmas organizadas ao redor de projetos (Gann e Salter, 2000) produzindo produtos e sistemas complexos⁴ para seus clientes (De Brentani e Ragot, 1996; Prencipe et al., 2003) são também conhecidas na literatura como *firmas baseadas em projetos*⁵.

Tem existido uma tendência em estudos de inovação de olhar a firma como uma única entidade definida, como uma entidade de fronteiras limitadas, onde as diferentes divisões são operacionalmente identificáveis dentro de limites coerentes entre a esfera de operação e controle e suas interfases com atividades externas (Chandler, 1990; Penrose, 1995). Porém, esta noção da firma como entidade limitada parece não se ajustar adequadamente ao ser aplicada a empresas envolvidas na gestão de produtos e sistemas complexos (PSCo). Por exemplo, em firmas operando em desenho, engenharia e construção, os departamentos dentro da firma são freqüentemente maiores a esses convencionalmente assumidos em estudos de inovação. Na maioria de firmas baseadas em projetos, as equipes de projetos trabalham fora do escritório central da empresa e trabalham em equipe junto com varias empresas. Por isto, firmas baseadas em projetos não são adequadamente tratadas na literatura de inovação (Gann e Salter, 2000).

Segundo Blindenbach-Driessen e van den Ende (2006), são poucos os autores que têm estudado inovação em firmas baseadas em projetos, sendo Gann e Salter (2000) os primeiros em discutir este assunto. Gann e Salter (2000), mediante um estudo em 30 empresas de desenho, engenharia e construção na Inglaterra, argumentam que firmas baseadas em projetos somente serão capazes de efetivamente aproveitar e reproduzir duas capacidades tecnológicas mediante a

⁴ Produtos e sistemas complexos (PSCOs) se distinguem pelas seguintes características: (i) muitos elementos interconectados e customizados, (ii) mudanças pequenas a um dos elementos do sistema pode levar a grandes mudanças em qualquer lugar do sistema, e (iii) um alto envolvimento do cliente no processo de inovação (Winch, 1998)

⁵ Firmas baseadas em projetos se distinguem pelas seguintes características: (i) seu processo de desenho e produção são organizados ao redor de projetos, (ii) usualmente produzem produtos e serviços do tipo *one-off*, e altamente customizados, e (iii) operam em coalizões espalhadas de empresas junto a uma estreita relação com seus fornecedores (Winch, 1998).

integração das experiências temporárias e únicas que acontecem nos projetos com as experiências contínuas e repetitivas que acontecem dentro da firma. O estudo explora os mecanismos pelos quais o suporte técnico é mobilizado do escritório central aos projetos e o respectivo feedback por meio de lições aprendidas em projetos. Os autores mostraram a importância da aprendizagem através da execução de projetos complexos despertando o interesse numa investigação mais profunda sobre o tema. No entanto, o estudo não descreve a trajetória de acumulação de capacidades nem explora fatores organizacionais influenciando os mecanismos de aprendizagem. Além disto, o estudo não é realizado no longo prazo.

Alguns estudos em inovação têm apontado o uso de novas formas de organização para enfrentar o aumento da complexidade de produção, comunicação e tecnologia (Hedlund, 1994; Miles et al., 1997; Hughes, 1998; Rycroft and Kash, 1999). Estes estudos sugerem que firmas têm se tornado cada vez mais confiantes em organizar a produção de produtos e sistemas complexos ao redor de projetos. Hobday (2000) confirma o sugerido por esses estudos. O seu estudo examina a efetividade de produzir produtos e sistemas complexos mediante o uso de uma ‘estrutura baseada em projetos’, em comparação com a tradicional ‘estrutura baseada em departamentos funcionais’. Através de um estudo de caso único, mostra que a estrutura baseada em projetos é efetiva integrando diferentes tipos de conhecimentos e habilidades e lidando com os riscos e incertezas comuns em projetos de produtos e sistemas complexos. No entanto, esta estrutura mostrou-se débil onde a estrutura funcional é forte: executando tarefas rotineiras, alcançando economias de escala, coordenando recursos entre projetos, e na conversão da aprendizagem em projetos em aprendizagem organizacional. No intuito de atender esses problemas de aprendizagem entre projetos, Hobday (2000) propõe formar uma linha funcional entre os maiores projetos da empresa dedicada especialmente a criar espaços e atividades de aprendizagem entre projetos. Uma estrutura com tal linha funcional entre projetos é chamada de ‘parcialmente baseada em projetos’. No entanto, este estudo não examina a implicância de uma estrutura baseada em projetos para a acumulação de capacidade tecnológica.

Prencipe e Tell (2001) argumentam que a literatura sobre codificação de conhecimento tem se preocupado demais com as propriedades econômicas dos seus resultados, descuidando a importância de seus mecanismos de aprendizagem subjacentes. Este estudo apresentando interessante evidência empírica resultado de um estudo de caso múltiplo (seis empresas), examina os mecanismos de aprendizagem entre projetos através de três processos de aprendizagem: acumulação de experiências, articulação do conhecimento e codificação do conhecimento, e através de três níveis em firmas baseadas em projetos: individual, grupal (de

projeto) e organizacional. Embora este estudo destaque a importância dos mecanismos de aprendizagem, não examina os mecanismos de aquisição de conhecimento (ou de alavancagem de recursos internos), se tornando então numa abordagem limitada de aprendizagem. Além disso, o estudo não examina a implicância dos mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidade tecnológica nem a influencia que sobre eles podem ter alguns fatores organizacionais.

2.3. CONCLUSÃO

Assim, desta breve revisão da literatura pode-se concluir que:

- A partir de meados da década de 1990 emergiu uma nova geração de estudos que abordam as capacidades tecnológicas a partir de uma perspectiva ampla no contexto de firmas em países em industrialização. Estudos como Kim (1995, 1997), Dutrénit (2000) e Figueiredo (2003), examinam tais capacidades e sua trajetória de acumulação ao longo do tempo, considerando ainda as implicações de mecanismos de aprendizagem nesta trajetória e, conseqüentemente, no desempenho das empresas. No entanto, há uma escassez de estudos que examinem as implicações sobre a capacidade tecnológica não somente à luz dos mecanismos de aprendizagem senão à luz de fatores organizacionais que influenciam diretamente as características desses mecanismos de aprendizagem. Estes estudos, quando presentes, têm a maioria analisado fatores externos à empresa. Por outro lado, estes estudos não têm analisado o seu foco de estudo à luz das características específicas de firmas baseadas em projetos.
- A partir de 2000 começam a surgir estudos que abordam questões de aprendizagem tecnológica à luz das características específicas de firmas baseadas em projetos (Gann e Salter, 2000; Hobday, 2000; Prencipe e Tell, 2001). Não obstante, estes estudos são na maioria realizada no contexto de países industrializados, e por tanto, não olham para o processo de construção e acumulação de capacidades tecnológicas.

É por isto, que esta dissertação se localizando no meio destes dois grupos de literatura foca no exame de três variáveis: os mecanismos de aprendizagem, seus fatores intra-organizacionais subjacentes, e suas implicações para a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas (variável central) em gestão de projetos complexos no contexto de economias em

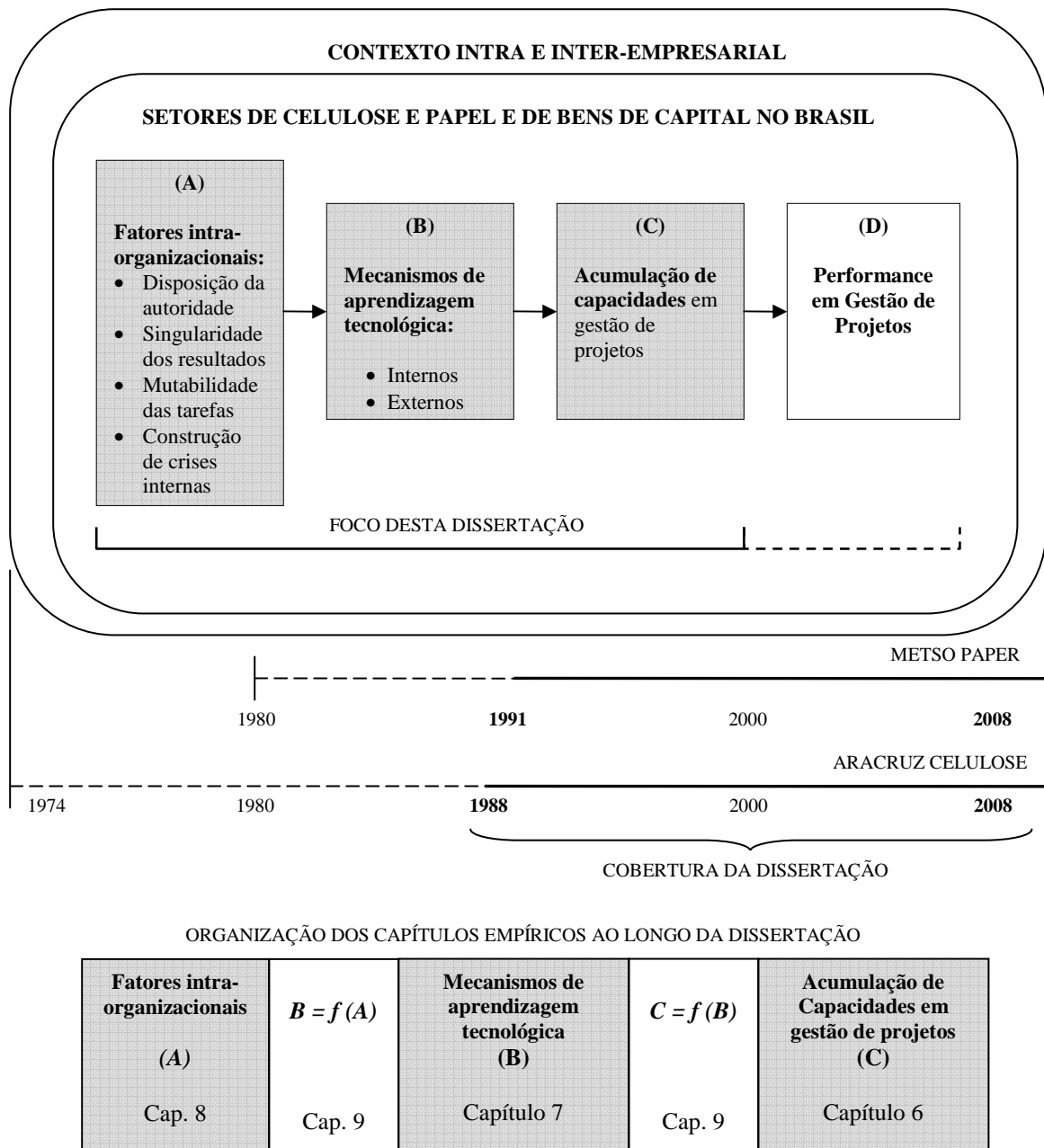
industrialização. O intuito é examinar de que forma foram construídas e sustentadas as capacidades tecnológicas em gestão de projetos e qual a velocidade seguida pelas empresas pesquisadas, identificando as possíveis implicações (ou não) de fatores organizacionais internos para os mecanismos de aprendizagem utilizados para a acumulação dessas capacidades tecnológicas. Em outras palavras, esta dissertação busca examinar a trajetória de acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos complexos não somente à luz de seus mecanismos de aprendizagem senão também à luz de alguns fatores organizacionais internos à firma (ou intra-firma). Com isso, espera-se contribuir a um entendimento mais abrangente da variável central deste estudo, a trajetória de acumulação de capacidade inovadora. Este entendimento é importante, pois pode levar a uma formulação deliberada de estratégias que intensifiquem os esforços para que indivíduos se engajem com uma ampla variedade de mecanismos de aprendizagem que lhes permitam acelerar a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos, e conseqüentemente, obter uma melhoria considerável no desempenho técnico-econômico da firma.

CAPITULO 3. MODELO DE ANÁLISE E MÉTRICAS DA DISSERTAÇÃO

Este capítulo apresenta os conceitos básicos, o modelo de análise e as métricas à luz das quais serão examinadas as evidências empíricas recolhidas a fim de dar resposta às questões objeto desta dissertação. Para esta finalidade o capítulo está organizado em três seções. A Seção 3.1 revisa o conceito de capacidade tecnológica e algumas das abordagens conceituais para trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas. Apresenta a métrica que esta dissertação utiliza para descrever a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Na Seção 3.2 se apresenta o conceito de aprendizagem tecnológica e algumas das abordagens conceituais para descrever os processos e mecanismos de aprendizagem. Apresenta a métrica que esta dissertação utiliza para descrever e avaliar os processos e mecanismos de aprendizagem em firmas baseadas em projetos. Na Seção 3.3 são definidos os fatores organizacionais que influenciam os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Apresenta a métrica que esta dissertação utiliza para classificar e analisar a implicância de cada um desses fatores.

O foco desta dissertação centra-se no exame do relacionamento entre três variáveis: a trajetória de acumulação de capacidades inovadoras (natureza e velocidade) em gestão de projetos complexos [C], os mecanismos de aprendizagem [B] subjacentes a essas capacidades tecnológicas e os fatores intra-organizacionais [A] que exercem influência sobre esses mecanismos de aprendizagem. Essa questão é examinada na Metso Paper e na Aracruz Celulose entre 1988 e 2008. Esse conjunto de relacionamento forma, por tanto, o modelo de análise desta dissertação, representado na Figura 3.1 abaixo.

Figura 3.1. Modelo de análise da dissertação



Fonte: Expandido e adaptado de Figueiredo et al., 2007

Firmas podem geralmente ser classificadas como ‘melhores’ ou ‘ruins’ de acordo com a sua distancia com a fronteira tecnológica. Em outras palavras, e segundo Dosi (1988), a diferença entre firmas respeito à performance é interpretada como uma implicação de uma diferente acumulação de capacidades tecnológicas. Porém, a performance em gestão de projetos (D) está fora do foco deste trabalho; não obstante, a implicação da acumulação de capacidade em gestão de projetos (C) para a performance em gestão de projetos (D) é abordada

superficialmente. Esta dissertação unicamente estuda a função ‘gestão de projetos’, estando então também fora do escopo desta dissertação outras funções tais como ‘engenharia de sistemas’, ‘processos e práticas operacionais’, ‘equipamentos de processo’, entre outras.

Esta dissertação reconhece que, além dos quatro fatores intra-organizacionais levados em consideração neste estudo, os mecanismos de aprendizagem também podem ser influenciados por outros fatores internos, como, por exemplo, os valores e a reputação da empresa (Vera-Cruz, 2000; Bayer e Gann, 2007), relacionamento com subordinados, motivação e comprometimento, fluxo de informação, interação e influencia, e oportunidade organizacional (Assumpção, 2005). Também se reconhece que a capacidade de acumulação tecnológica pode também ser afetada por fatores externos ao ambiente da firma (Lall, 1987; Bell e Pavitt, 1995; Kim, 1995 e 1997; Gann e Salter, 2000; Figueiredo, 2001). Estes fatores são, por exemplo: o ambiente de mercado, o governo, a estrutura e a qualidade do sistema de educação formal, interações com universidades e institutos de pesquisa e o ambiente sociocultural (Kim, 1997). Para facilitar a leitura desta dissertação, na Figura 3.1, se apresenta também como cada uma das variáveis e relações estudadas foram organizadas ao longo da dissertação.

3.1 CAPACIDADE TECNOLÓGICA: FATOR CRÍTICO PARA O DESEMPENHO COMPETITIVO DE EMPRESAS

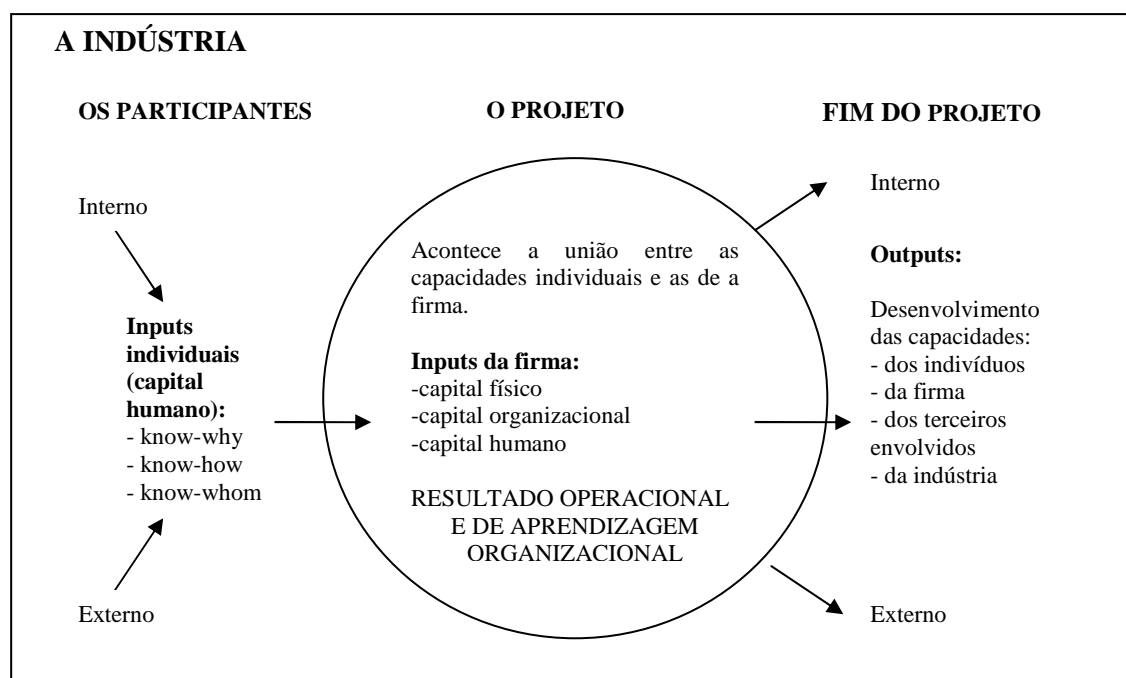
A acumulação de capacidades tecnológicas é fator crítico para o desempenho competitivo de empresas. Esse fator é ainda mais crítico para empresas atuantes em economias em industrialização ou ‘empresas em industrialização’ (Figueiredo, 2001). Enquanto nas empresas da fronteira tecnológica as capacidades tecnológicas inovadoras já existem, as empresas em industrialização precisam construir e acumular suas próprias capacidades tecnológicas para se aproximar da fronteira tecnológica, ou seja, elas têm de se engajar num processo de aprendizagem tecnológica.

Esta dissertação entende capacidade tecnológica como um conjunto de recursos que permite que as empresas realizem atividades de produção e de vários níveis de inovação (Katz, 1985; Lall, 1992, Bell e Pavitt, 1995; Figueiredo, 2001). Esses recursos são acumulados e incorporados em indivíduos (habilidades, conhecimentos e experiência), em sistemas

organizacionais e técnico-físicos, e em produtos e serviços. Utilizou-se esta definição por: (i) estar incorporada nas características de empresas em industrialização; (ii) ser ampla o suficiente para descrever trajetórias de acumulação, estando associadas às dimensões técnica e organizacional das firmas; (iii) foi amplamente utilizada em outros estudos (Ariffin, 2000, Figueiredo, 2001).

Arthur et al. (2001) destaca a importância da presença de ambos os recursos, o individual e o organizacional, no âmbito das empresas baseadas em projetos. Segundo este modelo, apresentado na Figura 3.2, os participantes de um projeto aportam seu conhecimento (capital humano), embutido em três modos: *knowing-why*, *knowing-how*, *knowing-whom*, à comunidade do projeto. Esse conhecimento individual dos participantes (fixos e temporários) é adquirido e assimilado pelo projeto por mecanismos internos e externos à firma. A comunidade do projeto junta o conhecimento de seus participantes com o conhecimento acumulado da firma (capital físico, organizacional e físico) conseguindo que ao longo do projeto aconteça um resultado de aprendizagem organizacional além do resultado operacional esperado. Em troca, o projeto desenvolve também as capacidades desses indivíduos como as de outros participantes envolvidos como, por exemplo, fornecedores e outras empresas. Deste modo o projeto como uma oportunidade de aprendizagem para os indivíduos, para a empresa e para terceiros se torna em uma oportunidade de aprendizagem para a indústria como um todo.

Figura 3.2. Projeto como oportunidade para se reunir a capacidade tecnológica incorporada no indivíduo e na firma



Fonte: Adaptado de Arthur et al., 2001

Uma vez que empresas em economias emergentes geralmente iniciam em condição de não competitividade no mercado mundial (“infância industrial”), o problema básico da maturidade industrial é acumular capacidade tecnológica para tornar-se e manter-se competitivo nesse mercado (Bell et. al, 1984). Tal acumulação envolve uma seqüência evolutiva e cumulativa – de estágios mais simples a complexos (Katz, 1985; Lall, 1992; Bell & Pavitt, 1995). Logo, é possível começar com o mais baixo nível de capacidade tecnológica e evoluir para níveis muito avançados.

Tão importante quanto compreender a maneira como se dá a acumulação de níveis mais avançados de capacidade tecnológica, é entender que a construção e a acumulação de capacidade tecnológica em níveis intermediários são uma *pré-condição* para o alcance dos níveis mais avançados. Entretanto, estudos sobre inovação industrial em economias emergentes tendem a ignorar a importância da acumulação das capacidades em níveis intermediários e “como” e em “quanto tempo” empresas movem-se através dos vários níveis de capacidade tecnológica: das rotineiras para inovadoras e dentro do território das capacidades inovadoras, de básicas a avançadas (Figueiredo et al., 2007). Neste contexto, esta dissertação adota a abordagem que diferencia as *capacidades rotineiras*, isto é, as capacidades para usar/operar tecnologia e

sistemas de produção existentes, das *capacidades inovadoras*, isto é, as capacidades para modificar, gerar e gerir tecnologias e sistemas de produção. A métrica explicada no seguinte item permite identificar e medir capacitação tecnológica com base em atividades que a empresa é capaz de fazer ao longo de sua existência.

Existem, no entanto, outras métricas disponíveis na literatura, como as propostas por Hobday (1999) e Kim (1997), por exemplo, mas não apropriadas para medir a acumulação de capacidade tecnológica em países emergentes. A primeira, diferencia níveis de atividades desde as básicas de produção até as atividades de P&D, mas não permite uma análise abrangente e detalhada dos níveis de capacidade ao longo do tempo, pois ignora a importância da acumulação das capacidades em níveis intermediários. Na segunda, as capacidades se desenvolvem em diferentes estágios: *duplicative-imitation*, *creative-imitation* e *innovation*; porém, como aponta Figueiredo (2001), esta estrutura é mais adequada para estudar a acumulação de capacidades tecnológicas para a função ‘produtos’. As duas métricas tendem a ignorar “como” e “quanto tempo” empresas evoluem da acumulação das capacidades rotineiras para capacidades inovadoras. Por outro lado, a avaliação de capacidades tecnológicas através de investimentos em pessoal alocado em laboratórios de P&D (Wortman, 1990), gastos em P&D (Mansfield et al, 1979), qualificações formais de indivíduos (Pack, 1987) e estatística de patentes (Patel, 1995) é comumente realizada ; porém, este tipo de indicadores, como aponta Bell e Pavitt (1993, 1995), Dutrénit (2000), Ariffin (2000) e Figueiredo (2001) não são adequados para a explicação da dinâmica de empresas em países emergentes.

3.1.1 Métrica para descrever a Acumulação de Capacidades Tecnológicas em Gestão de Projetos







A métrica que esta dissertação utiliza para descrever a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas começou a ser desenvolvida pelo russo Alexander Gershenkron (1962). Depois outro avanço significativo foi feito em Lall (1992) e, mais tarde, foi refinada em Bell e Pavitt (1995). O modelo organizado numa estrutura matricial dispõe as capacidades tecnológicas por função nas colunas e o nível de dificuldade ou complexidade nas linhas.

Para descrever a trajetória de acumulação de capacidades em gestão de projetos na Metso Paper se utilizou a métrica apresentada na Tabela 3.1, a qual resultou de um refinamento da métrica desenvolvida por Tacla (2002) em seu estudo na Kvaerner Pulping do Brasil (atualmente Metso Paper Sulamericana⁶). Tacla (2002) baseando-se na métrica desenvolvida por Figueiredo (2001) para indústrias de aço, a adaptou para as características tecnológicas de firmas produtoras de bens de capital para a indústria de celulose no Brasil. A métrica utilizada consiste então em seis *níveis de capacidade*: básico; avançado; inovador básico; inovador intermediário; inovador avançado e fronteira de inovação internacional, para a *função tecnológica* ‘gestão de projetos’. As capacidades de rotina são desagregadas nos primeiros dois níveis, as inovadoras se aproximando da fronteira de inovação internacional nos três seguintes, e as inovadoras na fronteira de inovação internacional no ultimo nível. Inovação por sua vez é entendida à base de um espectro de atividades que variam desde cópia, imitação até P&D. Logo, entendemos inovação por meio de uma perspectiva de graus ou níveis (Dosi, 1988; Bell e Pavitt, 1993). Para realizar esses graus de atividades inovadoras as empresas precisam desenvolver diferentes níveis de capacidades inovadoras.

Para a Aracruz Celulose foi utilizada a métrica desenvolvida por Figueiredo et al. (2007) no estudo de varias empresas na indústria de celulose, e apresentada na Tabela 3.2. Também baseada em Figueiredo (2001), esta estrutura foi adaptada para as características tecnológicas de firmas produtoras de celulose no Brasil. A métrica consiste em seis *níveis de capacidade*: básico; avançado; inovador básico; inovador intermediário, inovador avançado e fronteira de inovação internacional, para quatro *funções tecnológicas*: ‘gestão de projetos’, ‘processo e organização da produção’, ‘equipamentos de processo’ e ‘atividades relacionadas a produtos’. A Tabela 3.2 somente apresenta os níveis de capacidade para a função ‘gestão de projetos’ por ser esta a função de interesse desta dissertação. As capacidades de rotina são desagregadas nos dois primeiros níveis, as inovadoras se aproximando da fronteira de inovação internacional nos três seguintes, e as inovadoras na fronteira de inovação internacional no ultimo nível.

⁶ Em dezembro de 2006, a Metso Paper adquiriu os negócios de energia e celulose da Kvaerner Pulping.

Tabela 3.1. Métrica para aferir capacidades em gestão de projetos em empresas do setor de Bens de Capital

Níveis de capacidade	GESTÃO DE PROJETOS
CAPACIDADES INOVADORAS DE FRONTEIRA Capacidades para gerir e gerar atividades tecnológicas inovadoras na fronteira tecnológica internacional de inovação	
 [6] Fronteira internacional de inovação	Gestão de projetos de classe mundial para entrega de <u>fábricas completas</u> (ou como fornecedor principal do fornecimento) em regime EPC completo em áreas não construídas (projetos <i>greenfield</i>) Gestão de projetos de classe mundial para entrega de <u>fábricas completas</u> (ou como fornecedor principal do fornecimento) em regime EPC completo em <i>fábricas existentes</i>
CAPACIDADES INOVADORAS Capacidades para gerir e gerar atividades tecnológicas inovadoras	
 [5] Inovador Avançado	Gestão de projetos <u>de classe mundial</u> para fábricas novas ou expansões importantes <i>em fábricas existentes</i> em regime EPC completo, próximos à fronteira internacional de inovação Gestão de projetos <u>de classe mundial</u> para fábricas novas em regime EPC completo em áreas não construídas (projetos <i>greenfield</i>) Desenvolvimento de sistemas que facilitem o controle de suprimentos entre o escritório principal, a obra e os fornecedores (p.e, Hotdeliv).
 [4] Inovador Intermediário	Gestão de projetos em <u>regime EPC completo</u> (incluindo civil, automação, elétrica e instrumentação) para fábricas novas ou expansões importantes <i>em fábricas existentes</i> . Alguns incluem também a importação e internacionalização dos equipamentos. Provisão integral e sistemática de serviços de assistência técnica, inclusive no exterior. Fortalecimento da relação com fornecedores de relação e outras empresas (incluindo internacionais). Complexa coordenação de interfases em projetos. Desenvolvimento e uso de sistemas avançados para a gestão de projetos (p.e, PCS), e de ferramentas avançadas em engenharia Desenvolvimento e uso de sistemas para a integração entre compras e logística.
 [3] Inovador Básico	Implantação de projetos <i>complexos de grande porte</i> em <u>regime EPC mecânico</u> . Provisão de assistência técnica para supervisão, comissionamento, partida e treinamento sob assistência (parcial) externa. Coordenação de interfases em projetos. Qualificação e desenvolvimento de fornecedores de relação. Execução de projetos envolvendo praticas de engenharia simultânea e/ou engenharia global. Desenvolvimento e uso de sistemas para a gestão de projetos (p.e, para controle e apuração de resultados – SAC e SAP, para guardar e compartilhar a documentação de projetos de maneira eficaz - DCS). Desenvolvimento e uso de ferramentas avançadas, ligadas a bancos de dados, para engenharia de processo e projeto tridimensional de instalações industriais (p.e, PDMS). Novas técnicas organizacionais (ex. TQC/M). Certificação ISO 9001. Gestão estratégica da qualidade
CAPACIDADES DE ROTINA OU BASEADAS EM PRODUÇÃO/OPERAÇÃO Capacidades para uso de tecnologias e sistemas de produção existentes	
 [2] Avançado	Gestão de projetos de <i>médio porte</i> em <u>regime turn-key</u> , multidisciplinares, envolvendo sistemas mecânicos, engenharia de aquisição (procura, compra, diligenciamento e inspeção). Provisão de supervisão de montagem. Planejamento e coordenação de projetos de implantação de sistemas mecânicos e plantas de <i>pequeno/médio porte</i> . Elaboração e controle do cronograma de implantação de projetos. Provisão intermitente de supervisão de montagem.
 [1] Básico	Coordenação e montagem mecânica de <i>projetos simples</i> . Assistência técnica para supervisão, comissionamento, partida e treinamento sob assistência externa. Coordenação de <i>projetos simples</i> . Entregas exworks/FOB de maquinas e equipamentos ou sistemas simples.

Fonte: Adaptado de Tacla et al., 2002

Tabela 3.2. Métrica para aferir capacidades em gestão de projetos em empresas do setor de Celulose

Níveis de capacidades	Gestão de Projetos
CAPACIDADES INOVADORAS DE FRONTEIRA Capacidades para gerir e gerar atividades tecnológicas inovadoras na fronteira tecnológica internacional de inovação	
 [6] Fronteira internacional de inovação	<p>Gestão de projetos de classe mundial em regime EPC completo do tipo ‘<i>Single Source of Supply</i>’, ou seja, um único fornecedor para a fábrica inteira (ou uma única empresa fornecendo a maior parte da fábrica).</p> <p>Gestão de projetos complexos <i>de grande porte</i> (de classe mundial) em <u>regime EPC completo</u> (incluído elétrica e automação).</p> <p>Gestão integrada de todas as etapas do projeto, atuando pró-ativamente no controle de riscos.</p>
CAPACIDADES INOVADORAS Capacidades para gerir e gerar atividades tecnológicas inovadoras	
 [5] Inovador Avançado	<p>Gestão de projetos complexos <i>de mediano porte</i> em <u>regime EPC completo</u> (incluído elétrica e automação). Capacidade para integrar sistemas de automação e sistemas gerenciais, próximos à fronteira internacional de inovação.</p> <p>Uso de metodologias para o controle e alinhamento dos objetivos dos fornecedores trabalhando para os projetos (p.e, <i>align meeting</i>).</p> <p>Coordenação dos fluxos de informação entre diferentes empresas projetistas, assim como a gestão de projetos é desenvolvida pela equipe multidisciplinar usando novos sistemas de contratação, por exemplo, EPC Mecânico. Gestão de projetos complexos de grande porte em <u>regime EPC Mecânico</u>.</p> <p>Criação de novos modelos à gestão de projetos acelerando o desenvolvimento de novas tecnologias através da integração de diferentes agentes como universidades, fornecedores, clientes.</p> <p>Capacidade para integrar e coordenar diversas entidades para desenvolvimento de projetos de grande porte em regime EPC (<i>Balance of Plant</i>, BOP). Gestão de uma engenharia de coordenação (contraria a uma engenharia feita dentro de casa).</p> <p>Atividades para o desenvolvimento e qualificação de fornecedores de serviços de engenharia e infra-estrutura.</p> <p>Criação de novos modelos de gestão de projetos à avaliação contínua de fornecedores de serviços de engenharia e infra-estrutura (p.e, comitê de terceirização).</p> <p>Adaptação de novos modelos para o desenvolvimento dos sistemas de informação que a operação e gestão do negocio precisa. Implantação e uso de sistemas que levem a inovar o processo de negócios (p.e, ERP SAP R/3).</p>
 [4] Inovador Intermediário	<p>Capacidade para desenvolver projetos de engenharia de concepção e detalhamento para projetos referentes à modificação ou ampliação de equipamentos, sistemas, processos e infra-estrutura, envolvendo equipes multidisciplinares. Gestão de projetos de modificação ou ampliação de equipamentos e sistemas. Desta forma, existe uma identificação e planeamento das etapas do projeto, organizando, registrando, validando e analisando alternativas para execução do projeto dentro das melhores alternativas de retorno à empresa.</p>
 [3] Inovador Básico	<p>Neste patamar, a avaliação de externalidades (impactos provocados pelo projeto) é estabelecida dentro do planeamento, a variável tempo é representativa, assim como o nível de investimento.</p> <p>Identificação, homologação e seleção de fornecedores de serviços de engenharia e infra-estrutura a partir de critérios definidos pela empresa. A responsabilidade na execução de projetos (em regime <i>turnkey</i>) é totalmente da empresa já que os fornecedores se limitam a entregar os equipamentos e serviços de acordo com as especificações da empresa.</p> <p>Capacidade para desenvolver componentes, partes e acessórios para equipamentos. Controlar e garantir o atendimento aos requisitos de qualidade e preservação ambiental sob toda a cadeia de custódia. Realizar mudanças e melhorias de processos e produtos a partir de requisitos de clientes. Implementar recursos e realizar processos preditivos de manutenção.</p>
CAPACIDADES ROTINEIRAS OU BASEADAS EM PRODUÇÃO/OPERAÇÃO Capacidades para uso de tecnologias e sistemas de produção existentes	
 [2] Avançado	<p>Atividades relativas ao levantamento e definição do conjunto de dados e informações que objetivam conceituar e caracterizar o projeto sistematicamente (definição do escopo, formulação do programa de atividades de empreendimento, estimativa dos recursos necessários à desenvolver o projeto, tempo).</p> <p>Existência de equipes multidisciplinares atuando especificamente na área de projetos.</p> <p>Além de desenvolver as atividades de concepção do projeto, identifica e planeja as posteriores etapas para viabilizar e executar o projeto. Desta forma, a equipe coordena o fluxo de informações entre os terceiros envolvidos (fornecedores, prestador serviços), assim como também realiza estudos de viabilidade para validar o projeto (normalmente em regime <i>turnkey</i>). Capacidades para estabelecer as condições mínimas necessárias a organização e controle da produção. Realizar ações de melhoria e manutenção sob supervisão externa. Especificar produtos em conformidade às especificações usuais do mercado internacional. Implementar recursos e realizar processos corretivos e preventivos de manutenção.</p>
 [1] Básico	<p>Definição do escopo do projeto especificando a finalidade da implementação, tempo, recursos demandados e pessoal envolvido. Especificação de produtos em conformidade a normas usuais do mercado nacional.</p> <p>Os projetos são de caráter uni - disciplinar voltados a áreas específicas, e normalmente executados em <u>regime turnkey</u>.</p> <p>Contratar grupo de especialistas para coordenar e supervisionar: empresas contratistas (para a construção de obras de infra-estrutura, civis e de montagem), empresas projetistas e/ou grupos de engenheiros experientes (para executar as atividades de engenharia dentro de casa, por exemplo) para a gestão de projetos.</p>

Fonte: Adaptado de Figueiredo et al., 2007

3.1.2 Níveis de Capacidade para a Gestão de Projetos

A função ‘gestão de projetos’ na indústria de bens de capital é particularmente relevante para as firmas que se concentram em projetos, em oposição às que se concentram simplesmente em equipamentos, como suas saídas ou produtos. As capacidades de rotina para a função tecnológica gestão de projetos em empresas na indústria de bens de capital são divididas em dois níveis:

1. Básico: neste nível a firma desenvolve atividades de coordenação de projetos simples. Esta coordenação limita-se ao controle dos prazos de execução de serviços de engenharia e de fabricação de máquinas e equipamentos isolados. Construção de capacidades de rotina para coordenar projetos simples, incluindo os serviços de montagem. A firma realiza serviços de supervisão de montagem e de assistência técnica para a partida das plantas com auxílio e sob coordenação externa.
2. Avançado: neste estágio a firma adquire capacidade para o planejamento e coordenação de projetos que envolvem sistemas mecânicos de pequeno e médio porte. Estes sistemas incluem o fornecimento dos equipamentos de processo, equipamentos auxiliares (como, por exemplo, bombas centrífugas), tubulações, suportes, estruturas e plataformas. Seria, por exemplo, o fornecimento de um sistema mecânico para lavagem de celulose. A firma adquire capacitação para provisão intermitente de serviços de supervisão de montagem. Gestão de projetos de médio porte em regime *turnkey*, multidisciplinares, ou seja, além dos sistemas mecânicos, estes projetos envolvem a eletrificação e instrumentação da planta. Como ilustração, um projeto deste tipo poderia corresponder ao fornecimento de um sistema de filtragem de licor verde, incluindo a instrumentação de campo (ex. válvulas de controle, transmissores de nível, temperatura etc) e equipamentos elétricos (ex. motores, inversores de frequência, centro de controle de motores) além do sistema mecânico.

A partir do nível avançado, a firma passa a desenvolver atividades inovadoras, também de complexidade crescente (níveis 3 a 5), se aproximando da fronteira internacional de inovação:

3. Inovador Básico: capacidade para gestão de projetos complexos, de grande porte, em regime EPC mecânico, ou seja, os fornecimentos incluem o projeto, a entrega e os serviços de montagem de todos os sistemas mecânicos de uma planta: equipamentos

principais de processo, equipamentos auxiliares; tubulações, válvulas e acessórios; estruturas metálicas, plataformas de acesso e operação. A firma provê serviços e lidera equipes para assistência técnica (comissionamento, treinamento e partida) assistida pela matriz ou por outras empresas. Neste nível, a firma adquire capacitação em suprimentos para projetos (qualificação e desenvolvimento de fornecedores, procura e compra) e para a provisão de serviços de supervisão de montagem. Capacidade para a coordenação de interfases próprias ao EPC. Execução de projetos envolvendo praticas de engenharia simultânea e/ou engenharia global. Capacidade para o desenvolvimento e uso de sistemas para a gestão de projetos. Para o desenvolvimento e uso de ferramentas avançadas, ligadas a bancos de dados, para engenharia de processo e projeto tridimensional de instalações industriais. Para desenvolver novas técnicas organizacionais.

4. Inovador Intermediário: capacidade em gestão de grandes projetos em regime EPC completo, incluindo os serviços de elétrica e instrumentação e de automação (SDCD) da planta. Para exemplificar, um projeto deste porte corresponde à instalação de uma nova caldeira de recuperação química em uma fábrica existente, ou ainda o fornecimento de uma nova linha de fibras para nova fábrica de celulose. Outro indicador deste nível de capacidade é a provisão integral e sistemática de serviços de assistência técnica. Capacidade para o fortalecimento da relação com fornecedores de relação e outras empresas (incluindo internacionais). Para a complexa coordenação de interfases em projetos EPC completo. Capacidade para o desenvolvimento e uso de sistemas avançados para a gestão de projetos, e de ferramentas avançadas em engenharia. Para o desenvolvimento e uso de sistemas para a integração entre compras e logística.
5. Inovador Avançado: Corresponde ao nível de capacidade para gestão de projetos de classe mundial para entrega de fábricas novas ou expansões importantes *em* fabricas existentes em regime EPC.

A partir do nível inovador avançado a firma passa a desenvolver atividades inovadoras na fronteira internacional de inovação (Nível 6):

6. Fronteira internacional de inovação: Gestão de projetos de classe mundial para entrega de fábricas completas em regime EPC em fabricas existentes (ou como fornecedor principal do fornecimento). Gestão de projetos de classe mundial para entrega de fábricas completas (greenfield) em regime EPC (ou como fornecedor principal do fornecimento)

Por outro lado, a função gestão de projetos em empresas produtoras de celulose refere-se à organização, coordenação, integração e acompanhamento das atividades de instalação e expansão da capacidade produtiva, seja por implementação de novas plantas ou ampliação de plantas existentes, assim como, pelo desenvolvimento, administração e controle de projetos destinados a incorporar novos equipamentos, sistemas auxiliares e processos de apoio para uma planta em operação (Figueiredo et al., 2007). Da mesma forma, esta função visa suportar aquelas atividades que contribuem a mudanças estruturais da empresa, através da integração da engenharia conceitual com as diversas áreas de tecnologia da empresa.

Deste modo, para empresas na indústria de produção de celulose, as capacidades de rotina para esta função são divididas em dois níveis:

2. Básico: Definição do escopo do projeto especificando a finalidade da implementação, tempo, recursos demandados e pessoal envolvido; os projetos são de caráter uni - disciplinar voltados a áreas específicas, e normalmente executados em regime turnkey; contratar grupo de especialistas para coordenar e supervisionar: empresas contratistas (para a construção de obras de infra-estrutura, civis e de montagem), empresas projetistas e/ou grupos de engenheiros experientes (para executar as atividades de engenharia dentro de casa, por exemplo) para a gestão de projetos; especificação de produtos em conformidade a normas usuais do mercado nacional.
3. Avançado: Capacidades para estabelecer as condições mínimas necessárias a organização e controle da produção; além de desenvolver as atividades de concepção do projeto, identifica e planeja as posteriores etapas para viabilizar e executar o projeto, normalmente em regime turnkey; realizar ações de melhoria e manutenção sob supervisão externa; especificar produtos em conformidade às especificações usuais do mercado internacional. Implementar recursos e realizar processos preventivos de manutenção; existência de equipes multidisciplinares atuando especificamente na área de projetos; além de desenvolver as atividades de concepção do projeto, identifica e planeja as posteriores etapas para viabilizar e executar o projeto; desta forma, a equipe coordena o fluxo de informações entre os terceiros envolvidos (fornecedores, prestador serviços).

A partir do nível avançado, a firma passa a desenvolver atividades inovadoras, também de complexidade crescente (níveis 3 a 5), se aproximando da fronteira internacional de inovação:

4. Inovador básico: capacidades para desenvolver projetos de engenharia de concepção; desenvolver componentes, partes e acessórios para equipamentos; controlar e garantir o atendimento aos requisitos de qualidade e preservação ambiental sob toda a cadeia de custódia; realizar mudanças e melhorias de processos e produtos a partir de requisitos de clientes; implementar recursos e realizar processos preditivos de manutenção; e atender a requisitos relacionados a segurança industrial; identificação, homologação e seleção de fornecedores de serviços de engenharia e infra-estrutura a partir de critérios definidos pela empresa.
5. Inovador intermediário: capacidades para desenvolver e detalhar projetos de engenharia de concepção; desenvolver modelos de gestão de projetos; realizar mudanças e melhorias de processos em padrões de eco-eficiência; implementar sistemas de controle contínuo de equipamentos; e desenvolver processos e produtos com alto grau de refinamento e precisão; gestão de projetos de modificação ou ampliação de equipamentos e sistemas.
6. Inovador avançado: capacidades para integrar e coordenar diversas entidades para desenvolvimento de projetos de grande porte em regime EPC; gestão de projetos complexos de grande porte em regime EPC mecânico; gestão de projetos complexos de mediano porte em regime EPC completo; integrar sistemas de automação e sistemas gerenciais; desenvolver modelos e recursos complexos de despacho e distribuição; desenvolver processos e recursos para avaliação de performance; realizar atendimento a requisitos específicos de características e qualidade de produtos; criação de novos modelos de gestão de projetos à avaliação contínua de fornecedores de serviços de engenharia e infra-estrutura; adaptação de novos modelos para o desenvolvimento dos sistemas de informação que a operação e gestão do negócio precisa; implantação e uso de sistemas que levem a inovar o processo de negócios.

A partir do Nível inovador avançado a firma passa a desenvolver atividades inovadoras na fronteira internacional de inovação (Nível 6):

7. Fronteira internacional de inovação: capacidades para a gestão de projetos complexos de grande porte em regime EPC completo; gestão de projetos de classe mundial em regime EPC do tipo '*Single Source of Supply*', ou seja, um único fornecedor para a fábrica inteira (ou uma única empresa fornecendo a maior parte da fábrica); gestão integrada de todas as etapas do projeto, atuando pró-ativamente no controle de riscos; personalizar sistemas de

automação de processos; desenvolver novos métodos e processos de produção; prestar serviços de capacitação técnica a terceiros; desenvolver e aprimorar equipamentos eletrônicos; elaborar e aplicar modelos complexos de gestão da manutenção; e desenvolver novos produtos e matérias primas a base de P&D.

3.2 PROCESSOS E MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Esta dissertação entende os processos subjacentes que contribuem para a acumulação de capacidades inovadoras como ‘aprendizagem’ e, conseqüentemente, os mecanismos particulares que firmas usam para acumular o conhecimento e outros recursos subjacentes a estas capacidades como ‘mecanismos de aprendizagem’. Em outras palavras, esta dissertação entende o conceito de aprendizagem como insumo para a acumulação de capacidade tecnológica inovadora em firmas (Bell e Figueiredo, 2008). Em firmas baseadas em projetos, o conhecimento, as capacidades e os recursos da firma são construídos através da execução de projetos. (Hobday, 2000: 875). Dentro do contexto desta dissertação, a aprendizagem se torna fator crítico, na medida em que indivíduos dentro de projetos se engajem numa ampla variedade de mecanismos de aprendizagem para a aquisição e posterior conversão do conhecimento para a organização permitindo a acumulação de capacidade tecnológica em gestão de projetos necessária para levar a cabo diversas atividades tecnológicas cada vez mais complexas.

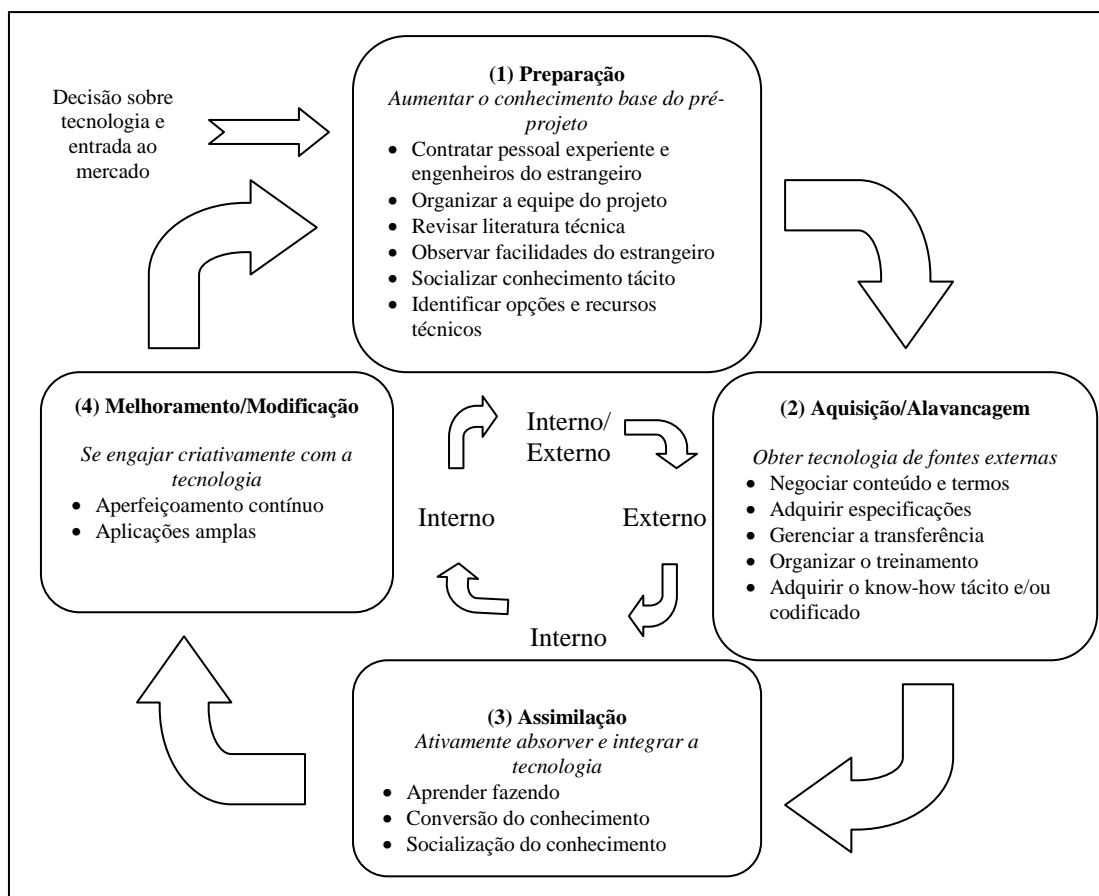
Prencipe e Tell (2001) baseando-se em Zollo e Winter (2001) identificaram os mecanismos internos de aprendizagem de firmas em países industrializados em uma estrutura matricial (3x3), que dispõe os processos de aprendizagem: acumulação de experiências, articulação e codificação de conhecimento, em colunas e os níveis de análise: individual, do projeto, e organizacional, por linhas. A análise dos mecanismos internos de aprendizagem em firmas baseadas em projetos, mediante a combinação das duas dimensões propostas, permite uma identificação da variedade de mecanismos em que estas firmas se envolvem para adquirir conhecimento por meio da execução de projetos e a sua posterior transferência para a organização. No entanto, os autores esquecem levar em consideração os *mecanismos externos de aprendizagem* e sua integração com os mecanismos internos de aprendizagem se tornando uma métrica inapropriada para ser aplicada em países emergentes.

Kim demonstrou claramente a importância da integração de mecanismos de aprendizagem internos e externos no processo de construção de capacidade inovadora na análise da trajetória de aprendizagem seguida pela Hyundai Motors na produção de automóveis ao longo de três décadas desde 1960s até 1970s (Kim, 1998). Baseado fortemente no trabalho de Nonaka e Takeuchi (1995), ele enfatizou a importância da ‘conversão de conhecimento’ (ou socialização) dentro da organização como componente essencial de um processo que (a) criou a base de conhecimento necessária para adquirir tecnologia externa e (b) assegurou a absorção efetiva do que foi adquirido. Através de períodos (ou fases) sucessivos no desenvolvimento cumulativo das capacidades da Hyundai (de desenho para engenharia, e depois para capacidades inovadoras) este processo envolveu uma sequência de quatro passos (ou etapas): a preparação para trazer tecnologia de fora da empresa, a aquisição dessa tecnologia, e sua assimilação e posterior aprimoramento, como aprofundado no item a seguir.

3.2.1 Métrica para descrever os Mecanismos de Aprendizagem em Gestão de Projetos

A métrica que esta dissertação utiliza para descrever os mecanismos de aprendizagem é a proposta por Bell e Figueiredo (2008) adaptada do estudo de Kim (1998) mencionado no item anterior. A métrica consiste em um ciclo de quatro passos (ou etapas) para a aprendizagem tecnológica em firmas em países emergentes, como apresentado na Figura 3.3. O ciclo se repete continuamente por períodos (ou fases) na busca do desenvolvimento cumulativo das capacidades tecnológicas. Se destaca que embora o acesso a habilidades e conhecimento externo seja o objetivo em cada fase, três de quatro passos em cada ciclo preocupam-se pelos esforços internos para ‘assimilar’, ‘aperfeiçoar’ e ‘se - preparar para’ o conhecimento adquirido de fora da empresa.

Figura 3.3. Integrando os mecanismos internos e externos de aprendizagem.



Fonte: Bell e Figueiredo, 2008

Apresenta-se abaixo o que esta dissertação entende por cada um dos passos (ou etapas) no processo de aprendizagem tecnológica:

1. **Aquisição de conhecimento de fora:** Se refere ao conjunto de mecanismos pelos quais a firma através de seus indivíduos, seus projetos ou através da organização e devido a sua 'pobre condição de recursos' adquire conhecimentos tácitos e/ou codificados (ou tecnologia) vindos de fora da empresa na busca da construção e acumulação de suas próprias capacidades tecnológicas necessárias para a execução de projetos. Por exemplo, a aquisição mediante pesquisa conjunta com universidades e institutos de pesquisa nacionais ou internacionais, o treinamento externo do pessoal. Mathews (2002) define a estratégia de trazer conhecimento externo para dentro da firma como a '*alavancagem dos recursos internos*'.

2. **Assimilação:** Se refere ao conjunto de mecanismos pelos quais a firma através de seus indivíduos, seus projetos ou através da organização entende e integra ativamente o conhecimento, aquele adquirido de fora e durante a execução de projetos. Dentro destes mecanismos estão os de acumulação, socialização (ou compartilhamento) e codificação de conhecimento, em acordo com o nome dado por outros autores (Figueiredo, 2001; Prencipe e Tell, 2001). Assim, estão incluídos aqueles mecanismos pelos quais (i) os indivíduos adquirem conhecimento fazendo diferentes atividades dentro da empresa, (ii) o conhecimento tácito é transmitido de um indivíduo ou grupo de indivíduos a outro, e (iii) se articula o conhecimento tácito em explícito, respectivamente. Por exemplo, atividades do tipo ‘aprender fazendo’, reuniões entre projetos, e registro de procedimentos. É importante já que uma organização não pode melhorar/aperfeiçoar aquilo que não entende (Teece e Pisano, 1994).
3. **Melhoramento/modificação:** Se refere ao conjunto de mecanismos pelos quais a firma através de seus indivíduos, seus projetos ou através da organização além de usar o conhecimento adquirido (ou de fora ou durante a execução de projetos) o desenvolve e o modifica buscando continua e incrementalmente seu aprimoramento. Por exemplo, por médio da continua experimentação e intercambio de informação entre o laboratório de P&D e os projetos, do apoio a idéias criativas, do investimento adicional nas habilidades e know-how do pessoal. É importante já que a habilidade para combinar, recombina e reconfigurar o conhecimento adquirido pela empresa contribui na sustentação da sua inovação e performance competitiva (Teece, 2007).
4. **Preparação:** Se refere ao conjunto de mecanismos pelos quais a firma através de seus indivíduos, seus projetos ou através da organização aumenta o conhecimento base antes da aquisição de conhecimento e/ou execução de projetos. Por exemplo, a contratação de pessoal experiente de outras empresas ou do estrangeiro, a importação de especialistas da matriz, organizar a equipe do projeto, revisar a literatura técnica, identificar opções e recursos técnicos.

Por tecnologia entende-se aqui: “o quanto de conhecimento específico para realizar atividades, sejam de produção ou de inovação (Salomon, 1984)”. Deste modo, tal conhecimento pode estar armazenado, acumulado, em pelo menos quatro componentes: a) em sistemas técnico-físicos, como maquinaria e equipamento, b) nas experiências e habilidades das pessoas, c) no sistema organizacional, como rotinas e procedimentos, e d) nos produtos e

serviços da empresa (Figueiredo, 2004). O foco desta dissertação recai sobre os dois componentes mais importantes: o de pessoas e o de sistema organizacional.

3.2.1.1 MÉTRICA PARA AVALIAR OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS

Os mecanismos de aprendizagem, evidenciados mediante a métrica da Figura 3.4 e descritos no Capítulo 7, são avaliados por esta dissertação através das características-chave: intencionalidade, intensidade e funcionamento das etapas de aprendizagem, e à luz da métrica apresentada na Tabela 3.3.

Tabela 3.3. Métrica para avaliar as características-chave das etapas de aprendizagem

CARACTERÍSTICA-CHAVE	DEFINIÇÃO	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Intencionalidade	Existência ao longo do período de tempo analisado de um propósito deliberado de gerar um resultado de aprendizagem mediante o empreendimento de atividades (Vera-Cruz, 2000).	Os mecanismos de aprendizagem mostram uma limitada preocupação por gerar um resultado de aprendizagem além de um resultado operacional ao longo dos projetos executados durante o período de tempo considerado.	Limitada
		Os mecanismos de aprendizagem mostram uma moderada preocupação por gerar um resultado de aprendizagem além de um resultado operacional ao longo dos projetos executados durante o período de tempo considerado.	Moderada
		Os mecanismos de aprendizagem mostram uma ampla preocupação por gerar um resultado de aprendizagem além do resultado operacional ao longo dos projetos executados durante o período de tempo considerado.	Ampla
Intensidade	Repetição dos mecanismos de aprendizagem ao longo do período de tempo analisado (Figueiredo, 2001).	Utilização dos mecanismos por uma única vez ou por curtos períodos de tempo.	Baixa
		Utilização dos mecanismos de forma descontínua ou intermitente durante o período de tempo considerado.	Intermitente
		Utilização dos mecanismos de forma contínua ou em diversas ocasiões durante o período de tempo considerado.	Contínua
Funcionamento	Modo como os mecanismos de aprendizagem operam ao longo do tempo (Figueiredo, 2001).	A classificação do funcionamento (ruim-moderado-bom) foi feita levando-se em conta os seguintes critérios: (i) exame das evidências empíricas coletadas nos diferentes períodos de tempo, e (ii) mediante as informações, comentários e pontos de vista dos entrevistados sobre o funcionamento dos processos de aprendizagem utilizados pela empresa ao longo dos anos.	Ruim
			Moderado
			Bom

Fonte: Adaptado de Vera-Cruz (2000) e Figueiredo (2001)

Deste modo, a métrica define então critérios para classificar as características-chave dos mecanismos de aprendizagem no intuito de examiná-los à luz de suas variações principais.

3.3 FATORES INTERNOS QUE PODEM INFLUENCIAR OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM PARA A ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES

Esta seção apresenta brevemente os fatores organizacionais que esta dissertação entende podem influenciar os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidade tecnológica. Mas especificamente, se explica o porquê cada um deles foi escolhido, se apresenta uma definição de cada um deles e o possível tipo de influencia que cada fator organizacional pode ter sobre os mecanismos de aprendizagem e, conseqüentemente, sobre a acumulação de capacidades tecnológicas em firmas baseadas em projetos. Depois disto, se apresenta a métrica para a descrição e classificação desses fatores organizacionais.

Alguns autores na literatura (Tremblay, 1994; Kim, 1995 e 1997; Dutrenit, 2000; Figueiredo, 2001; Figueiredo et al., 2007) têm debatido sobre as fontes organizacionais internas e externas que constroem, nutrem e sustentam as capacidades tecnológicas. Enquanto Kim defende que as capacidades tecnológicas dependem mais de fontes externas à firma, os outros defendem que dependem mais de fontes internas à firma; ou seja, a aqueles gerados e geridos a partir das empresas. Esta dissertação concordando então com Tremblay, Dutrenit e Figueiredo examina a influencia que fatores internos à firma têm sobre os mecanismos de aprendizagem e, conseqüentemente, sobre a acumulação de capacidades tecnológicas. No entanto, esta dissertação reconhece a importância que fatores externos, como vínculos com fornecedores e o sistema nacional de inovação, têm sobre a acumulação de capacidades tecnológicas.

Algumas das variáveis internas estudadas por estes autores são: liderança, cultura organizacional, fluxo de informação, atitude gerencial, estabilidade da estratégia, conflitos de poder, entre outras. No entanto, esta dissertação mediante uma ampla revisão da literatura procurou variáveis internas características de firmas baseadas em projetos, e escolheu as seguintes como foco do estudo: (i) disposição da autoridade, (ii) singularidade dos objetivos, (iii) mutabilidade de tarefas, e (iv) crises internas.

i. Disposição de Autoridade

Segundo Hobday (2000), devido à característica temporal dos projetos, um arranjo organizacional que tem como prioridade as necessidades dos projetos e não a vontade dos departamentos funcionais, é flexível e re-configurável por natureza em contraste com a natureza anti-inovadora daquelas rígidas, limitadas e hierárquicas firmas de grande porte descritas por Williamson (1975), Teece (1996) e Leonard-Barton (1992). Em contraste a uma estrutura organizacional matricial, funcional, e outras, a baseada em projetos é uma onde o projeto é a unidade primaria para a organização da produção, inovação, e competição (Hobday, 2000). Segundo este autor, ou os gerentes funcionais ou os gerentes de projeto, dependendo do arranjo organizacional, têm mais autoridade na hora de tomar decisões em firmas baseadas em projetos. Argumenta que arranjos nos quais os departamentos funcionais têm mais autoridade que às necessidades dos projetos se caracterizam por contínuos conflitos e diferenças interdepartamentais tornando este tipo de arranjos inadequados para gerir projetos não rotineiros num ambiente incerto, arriscado e em constante mudança.

No mesmo contexto, Gann e Salter (2000) argumentam que trabalhos como os de Chandler (1990) e Penrose (1995), que consideram a firma como uma única entidade definível não se ajustam ao mundo das firmas baseadas em projetos. Para Chandler (1990), firmas são entidades coerentes, departamentalizadas, que tendem a ter uma forte liderança da equipe central/estratégica da firma. Penrose (1995) apresenta a firma como uma entidade limitada, onde diferentes departamentos são operacionalmente identificáveis com limites coerentes entre a esfera de operação e controle da firma e suas interfases com atividades externas. Por outro lado, Nonaka (1994) argumenta que um arranjo organizacional que lhe permita às pessoas atuar com *autonomia* implica, desde o ponto de vista da criação de conhecimento, que tal organização tenha mais probabilidade de manter maior flexibilidade na aquisição, socialização e assimilação da informação. A autonomia lhe oferece aos indivíduos liberdade para a absorção de conhecimento e as motiva para a criação de novo conhecimento.

Deste modo, a ‘disposição de autoridade’ é definida aqui como o modo em que a autoridade na tomada de decisão em projetos é distribuída através da estrutura organizacional. Consequentemente, esta dissertação procura mostrar que (hipótese 1):

H1: Enquanto a disposição da autoridade esteja mais centrada nos gerentes de projeto do que nos departamentos funcionais, melhor pode ser o comportamento dos mecanismos de aprendizagem durante as etapas para a aprendizagem tecnológica (preparação, aquisição, assimilação, aprimoramento) em gestão de projetos.

ii. Singularidade dos Objetivos

Whitley (2006) argumenta que quando projetos são relativamente similares nos tipos de problemas gerados e nos usuários atendidos, as equipes e empregados têm mais probabilidade de aprender entre projetos e de desenvolver diferentes rotinas que permitam constituir as capacidades para a acumulação de capacidades tecnológicas da firma. Firms de singularidade alta a maioria das vezes contratam especialistas para trabalhar em equipe para atingir objetivos específicos, pessoal que tem expectativa nenhuma de continuar empregado depois de terminado o projeto (Eckstedt et al, 1999; Almeida e Kogut, 2001). Enquanto tal flexibilidade permite às firmas mudar rapidamente de direção na medida em que o mercado se altera, também limita o desenvolvimento de identidades compartilhadas e a acumulação de capacidades tecnológicas através do aprendizado coletivo ao longo do transcurso de uma série de projetos (Kogut e Zander, 1996; Prencipe e Tell, 2001). Firms de ‘baixa singularidade’, contrariamente, mantêm uma base fixa de empregados para desenvolver uma série de produtos ou serviços similares. Firms de baixa singularidade têm que lidar com menos exceções e são capazes de usar técnicas mais padronizadas para lidar com problemas (Perrow, 1967).

A ‘singularidade dos objetivos’ é definida aqui como o grau em que a firma foca em desenvolver produtos e serviços específicos, algumas vezes por uma única vez (*one-off*). Consequentemente, esta dissertação procura mostrar que (hipótese 2):

H2: A singularidade dos objetivos pode influenciar negativamente o comportamento dos mecanismos de aprendizagem durante as etapas de aprendizagem tecnológica (preparação, aquisição, assimilação, aprimoramento) em gestão de projetos.

iii. Mutabilidade de Tarefas

A mutabilidade na hora de organizar as tarefas e habilidades leva a que o pessoal seja freqüentemente exigido a adaptar seus papeis e conhecimento a circunstâncias variáveis, e então a capacidade de desenvolver novas capacidades se torna tão, senão mais, importante às habilidades formalmente certificadas ou pré-estabelecidas. Firms que confiam mais em capacidades pré-estabelecidas do que em desenvolvê-las tendem a não investir significativamente em recursos organizacionais para o gerenciamento de equipes e a busca de novas maneiras de organizar o trabalho. Neste caso, a aprendizagem tende a ser mais específico a cada indivíduo e cada função do que coletivo e organizacional (Whitley, 2006).

Por outra parte, Nonaka (1994) estuda a influencia da *redundância de informação* sobre o processo de criação do conhecimento. Define redundância de informação como a existência de informação adicional mais do que a informação específica requerida imediatamente por cada indivíduo. Um conceito que foi criado por um indivíduo ou um grupo precisa que seja freqüentemente compartilhado por outros indivíduos que podem precisar do conceito imediatamente. Isto habilita as pessoas a criarem nova informação desde novas e diferentes perspectivas. Dito de outro modo, é como um ‘aprender-invadindo’ uma esfera individual de percepção (Nonaka, 1994). Uma das formas apresentadas por Nonaka para construir redundância numa organização é a *rotação estratégica no trabalho*, especialmente entre diferentes áreas de conhecimento e entre diferentes funções. A rotação ajuda a que membros da organização entendam o negocio desde uma multiplicidade de perspectivas (Nonaka, 1994).

A ‘mutabilidade de tarefas’ é definida aqui como o grau de diferenciação e de instabilidade das habilidades, tarefas e funções dentro e entre as equipes dos projetos ao longo do transcurso de uma série de projetos. Conseqüentemente, esta dissertação procura mostrar que (hipótese 3):

H3: A mutabilidade de tarefas pode influenciar positivamente o comportamento dos mecanismos de aprendizagem durante as etapas de aprendizagem tecnológica (preparação, aquisição, assimilação, aprimoramento) em gestão de projetos.

iv. Construção de Crises Internas

Nonaka (1994) em seu estudo identifica também a variável *flutuação do ambiente* e a define como eventos que podem gerar ‘caos criativo’ ativando o processo de criação do conhecimento. O ‘caos criativo’ pode ser gerado naturalmente ou deliberadamente. É gerado naturalmente quando a organização enfrenta uma crise tal como uma rápida diminuição do seu desempenho devido a mudanças de tecnologia, das necessidades do mercado, ou a uma vantagem competitiva explorada pela firma rival. É gerada de maneira deliberada, intencional, quando líderes da organização tentam evocar um ‘sentido de crise’ através dos membros da organização por meio da instituição de metas desafiadoras. Este caos criativo aumenta a tensão dentro da organização e consiste em formar e solucionar novos problemas. Nonaka destaca que este processo acontece unicamente quando membros da organização refletem sobre suas ações (aprender-reflexionando). Sem reflexão, uma flutuação deliberada do ambiente tende a produzir um ‘caos destrutivo’.

Kim (1998) baseando-se em Nonaka (1994) argumenta que a interação entre os indivíduos gerada pela construção da crise interna intensifica seus esforços para acelerar o aprendizado, elevando a capacidade de absorção da organização. Uma organização na busca de uma aprendizagem efetiva deve frequentemente evocar crises construídas e institucionalizar o processo e estrutura para fazer possível a descontinuidade do aprendizado e tornar tais crises em oportunidades (Kim, 1998).

A ‘construção de crises internas’ é definida aqui como o modo em que a firma se envolveu com a criação de momentos de caos ou descontinuidades na procura de novas oportunidades. Cabe aclarar que, embora as crises possam ser geradas por fontes externas (p.e. governo), esta dissertação se refere principalmente às construídas deliberadamente dentro da empresa. Conseqüentemente, esta dissertação procura mostrar que (hipótese 4):

H3: A intensidade na construção de crises internas pode influenciar positivamente o comportamento dos mecanismos de aprendizagem durante as etapas de aprendizagem tecnológica (preparação, aquisição, assimilação, aprimoramento) em gestão de projetos.

3.3.1 Métrica para examinar os Fatores que influenciam os Mecanismos de Aprendizagem

Para descrever os fatores intra-organizacionais encontrados nas duas empresas pesquisadas esta dissertação propõe a métrica da Tabela 3.4, a qual foi realizada depois de uma ampla revisão de literatura.

Tabela 3.4. Métrica para descrever as variáveis intra-organizacionais influentes

FATORES INTERNOS	DEFINIÇÃO	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
1. Disposição de autoridade	O modo em que a autoridade na tomada de decisão em projetos é distribuída através da estrutura organizacional da empresa.	Os gerentes dos departamentos funcionais têm mais autoridade que os gerentes de projeto.	Funcional
		Os gerentes de projeto têm a mesma autoridade que os gerentes funcionais.	Balanceada
		A necessidade dos projetos se sobrepõe à influencia dos departamentos funcionais na tomada de decisão. Existe alguma coordenação funcional entre projetos.	Parcialmente baseada em projetos
		A necessidade dos projetos se sobrepõe à influencia dos departamentos funcionais na tomada de decisão. Não existe coordenação funcional formal entre os projetos. Toda a organização se dedica a um ou mais projetos e as funções do negocio (engenharia, pessoal, financeira, etc.) são coordenadas dentro dos projetos.	Baseada em projetos
2. Singularidade dos objetivos	Grau em que a firma foca em desenvolver produtos e serviços específicos, algumas vezes por uma única vez só (<i>one-off</i>).	A firma desenvolve uma serie de produtos e/ou serviços similares, a maioria das vezes dentro de projetos de duração curta, muitos acontecendo ao mesmo tempo e de maneira contínua, mantendo sempre um grupo de empregados base.	Baixa
		A firma desenvolve um numero limitado, às vezes unicamente um, de produtos e/ou serviços realmente diferentes com uma equipe variada de trabalho.	Alta
3. Mutabilidade de tarefas	Grau de diferenciação e de instabilidade das habilidades, tarefas e funções dentro e entre as equipes dos projetos ao longo do transcurso de uma série de projetos	Trabalhadores normalmente desenvolvem as mesmas tarefas e funções dentro de suas equipes de trabalho. Quando existe tal diferenciação unicamente acontece dentro da equipe para a qual trabalha. A divisão de tarefas é fortemente estruturada através de uma previa codificação de habilidades.	Baixa
		Trabalhadores normalmente adotam diferentes tarefas dentro e fora de suas equipes de trabalho no transcurso dos projetos, e a divisão de tarefas não é tão fortemente estruturada ao redor de habilidades previamente codificadas.	Alta
4. Construção de crises internas	Modo em que a firma se envolveu com a criação de momentos de caos ou descontinuidades na procura de novas oportunidades	A construção de crises internas aconteceu uma vez só e o processo foi logo abandonado ou não realimentado durante o período examinado.	Uma única vez
		A construção de crises internas aconteceu mais do que uma vez mais o processo foi intermitente ou não realimentado continuamente durante o período examinado.	Intermitente
		A construção de crises internas aconteceu de maneira continua durante o período examinado.	Continua

Fonte: Elaborada pelo autor mediante revisão de literatura (p.e, Nonaka, 1994; Kim, 1998; Hobday, 2000; Whitley, 2006)

Deste modo, a métrica dispõe então critérios para classificar os fatores organizacionais no intuito de examiná-los à luz de suas características principais.

CAPITULO 4. A INDÚSTRIA DE CELULOSE NO BRASIL E SUA RELAÇÃO COM A INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL

Este capítulo apresenta brevemente alguns dos principais aspectos do desenvolvimento das indústrias de produção de celulose e bens de capital no Brasil e no mundo e sua situação atual para contextualizar as indústrias na qual a dissertação se insere. Assim, a Seção 4.1 apresenta algumas características e aspectos técnicos da indústria de celulose. A Seção 4.2 procura ilustrar a posição da indústria brasileira de celulose dentro do âmbito internacional, enquanto a Seção 4.3 apresenta brevemente a evolução da indústria de celulose no Brasil. A Seção 4.4 apresenta a evolução da indústria de bens de capitais no Brasil e seu papel na indústria de celulose. As seções 4.5 e 4.6 introduzem as empresas objeto dos estudos de caso desta dissertação, a Aracruz Celulose e a Metso Paper Sulamericana, respectivamente. A Seção 4.7 resume a relevância da acumulação de capacidades tecnológicas em empresas atuando dentro da indústria de celulose em países emergentes.

4.1 A INDÚSTRIA DE CELULOSE: SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E TECNOLOGIA

4.1.1 Características da Indústria de Celulose

A indústria de celulose tem mundialmente as seguintes características:

- Devido ao fato da celulose se tratar de um produto intermediário, não há meio de estudar o setor de celulose totalmente desvinculado do setor de papel, que é o produto final.
- É uma atividade *intensiva em processo* envolvendo um continuo fluxo de materiais e tecnologias (Bell e van Dijk, 2003, Figueiredo et al., 2007). Um estudo recente⁷ revelou que a fabricação de celulose e papel está colocada no numero três depois de semicondutores e dispositivos de mensuração e controle no que se refere ao numero de tecnologias-em-uso, deste modo considerando-se uma atividade *intensiva em tecnologia*.
- Caracteriza-se por fortes vínculos entre indústrias conexas, tais como: a de geração de

⁷ Klevorick, A., Levin, R., Nelson, R. Winter, S. (1995), 'On the sources of significance of inter industry differences in technological opportunities', *Research Policy* vol. 24, p. 185-204

energia, a de sistemas de controle e informação, a de fornecimento de produtos químicos e a de fornecimento de bens de capital, entre outros.

- O mercado é oligopolista em todo o mundo. A grande maioria da oferta é produzida por um pequeno número de grandes empresas mediante produção massiva. Grandes firmas competem no âmbito nacional por grandes participações no mercado. Este setor da indústria depende de grandes escalas de produção (*intensivo em escala*) para reduzir custos, o que leva boa parte das firmas do setor a serem verticalizadas (com a floresta) para garantir o fornecimento de matéria-prima a custos competitivos com o mercado. Caracteriza-se também por fusões, e outras formas de concentração de diferentes firmas em uma forma de propriedade comum, dado o desejo dos produtores em diminuir a concorrência entre firmas, aumentar os lucros ou realizar economias de escala.
- Caracteriza-se como *intensivo em capital* e necessita de um período de longo prazo para a consolidação dos investimentos. Os períodos de preços atrativos e de crescimento da demanda estimulam a realização de novos investimentos. Nesse sentido, a maturação simultânea dos mesmos tende a provocar excesso de oferta, caracterizando ciclos de alta e baixa nos preços internacionais e oscilações nos novos investimentos.
- As indústrias de celulose e papel caracterizam-se até os anos oitenta pela presença de produtos maduros, basicamente *commodities* industriais, e processos de tecnologia estável, tendendo a apresentar menores taxas de crescimento e rentabilidade. Nos últimos anos, iniciou-se um processo de introdução de equipamentos de controle de processo com base microeletrônica, acelerou-se o processo de diferenciação de produtos e de criação de novos produtos e ocorreram algumas inovações incrementais importantes na tecnologia de processo.
- Uma tendência crescente é a do aumento da pressão para a resolução dos problemas ambientais, que deve ocorrer em três frentes: no mercado, através da exigência de produtos que não agredam o meio ambiente (produtos certificados); nos processos de produção, pelo uso de tecnologias limpas e pela redução de produtos nocivos à saúde, tais como o cloro; e no suprimento de matérias-primas, pela campanha crescente para a ampliação do uso de aparas de papel reciclado como suprimento de fibras.

4.1.2 Algumas características tecnológicas da Indústria de Celulose

A celulose, principal insumo utilizado na fabricação de papel, é obtida a partir de fibras de origem vegetal de diversas fontes, por meio de processos produtivos mecânicos, térmicos ou químicos. A celulose é de fibra longa quando obtida a partir de pinus geralmente, ou de fibra curta, em geral retirada de eucaliptos. Lembrando que a indústria de celulose é uma atividade intensiva em processos envolvendo um contínuo fluxo de materiais e tecnologias, se apresenta brevemente a seguir o seu processo produtivo destacando alguns dos principais equipamentos usados nesta atividade.

A elaboração da celulose está dividida em cinco etapas principais: descascamento da madeira, picagem e obtenção de cavacos; cozimento; lavagem e limpeza da polpa; branqueamento da polpa; secagem e enfardamento (VCP, 2005; Piotto, 2003).

- Descascamento da madeira, picagem e obtenção dos cavacos: Depois das toras, matéria-prima, serem recebidas o seu processo de descascamento é realizado utilizando-se, normalmente, *descascadores de tambor rotativo*⁸. O processo de descascamento otimiza a qualidade do produto final, além de reduzir a quantidade de reagentes necessários ao processo de polpação e branqueamento. Dos descascadores, as toras são conduzidas aos *picadores (de disco ou de tambor)*, onde são transformadas em cavacos para facilitar a penetração do licor de cozimento nos processos químicos. Depois, são transportados por correias até os silos dos *digestores*, onde se inicia o processo de cozimento (ou polpação). Os cavacos que apresentam tamanho maior que a medida *standard* são repicados novamente, enquanto os finos (madeira em forma de gravetos) são geralmente queimados na *caldeira de recuperação* para geração de energia elétrica ou vapor, junto com a lignina removida da madeira no processo de cozimento.
- Cozimento: Consiste em submeter os cavacos a uma ação química do licor branco forte (soda caustica mais sulfato de sódio) e do vapor de água no *digestor* a fim de dissociar a lignina existente entre a fibra e a madeira⁹. As fibras liberadas são, na realidade, a celulose

⁸ Quando realizado na fábrica, pois quando o descascamento é realizado na floresta é feito pela utilização de máquinas especiais como o *harvester*. Existem também descascadores de bolsa ou de facas.

⁹ Apresenta-se este processo químico de extração da fibra, também conhecido como Kraft, por ser o mais utilizado no Brasil. Existem também os processos semiquímicos; de sulfato; e de sulfito, além dos mecânicos e térmicos.

industrial. O digestor é um vaso de pressão, com altura aproximada de 57m, onde os cavacos e licor branco forte são introduzidos continuamente pela parte superior.

- Lavagem e limpeza da polpa: Do centro até a parte inferior do digestor, realiza-se uma operação de lavagem, a fim de retirar a solução residual – o licor preto fraco (licor branco forte usado no cozimento mais lignina dissociada da madeira). Após a lavagem, a celulose é retirada do digestor, sendo enviada ao processo de depuração em que são eliminadas as impurezas sólidas existentes (pois as impurezas solúveis foram já removidas na lavagem). Após, a celulose segue para a etapa de branqueamento.
- Branqueamento¹⁰: Agora livre de impurezas, a celulose é submetida a um processo de branqueamento, que consiste em tratá-la com cloro, seguido de uma extração alcalina com soda cáustica, sendo aplicada posteriormente uma série de combinações envolvendo dióxido de cloro, hipoclorito e soda cáustica. Atualmente, as técnicas de branqueamento utilizam uma etapa denominada de deslignificação com oxigênio, ou pré-branqueamento, destinada a reduzir o teor de lignina da polpa antes de receber os compostos oxidantes. Pode se definir o branqueamento como um tratamento que visa melhorar as propriedades da celulose industrial – alvura, limpeza e pureza química, entre outras.
- Secagem e enfardamento: A realização desses processos depende da atividade fim da empresa e do respectivo tipo de planta industrial. No caso de fábricas integradas, a pasta celulósica branqueada ou não segue para o *tanque de estocagem*, sendo bombeada a seguir para a máquina de papel. A pasta destinada para venda é transformada em folhas através de equipamentos destinados a este fim semelhantes a *máquinas produtoras de papel*. Nesses equipamentos, a massa celulósica é lançada em uma *tela plana* ou num *cilindro formador*, passando, a seguir, por um *sistema de deságüe* e um conjunto de prensas denominadas *calandras*. No próximo estágio, a folha de celulose é submetida a um *sistema de secagem por evaporação*, até alcançar o grau de umidade requerido (em torno de 5%-10%) para ser *cortada*. Na saída do secador, as folhas são cortadas e empilhadas em fardos, os quais são levados para o estágio de embalagem.

¹⁰ Usualmente mediante o uso de fibra curta e para a produção de papéis de imprimir e escrever, sanitários e papéis especiais

4.2 A POSIÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CELULOSE NO NÍVEL INTERNACIONAL ¹¹

Em 2006 foram produzidas no mundo aproximadamente 194,1 milhões de toneladas de celulose, que em comparação aos 169,4 milhões de toneladas produzidas em 1996 representam uma taxa media anual de crescimento de 1,37%. Europa e América do Norte (USA e Canadá) lideram faz muitos anos a produção de celulose. América do Norte responde atualmente por 40% da produção mundial de celulose, seguida por Europa com um 26%. Entretanto a produção do líder mundial vem decrescendo, como ilustra a Tabela 4.1, ao longo das ultimas décadas tendo como contrapartida o aumento da produção na América do Sul. Mais exatamente, a América do Norte registra um decréscimo anual de 0,54% versus um crescimento anual de 4,94% ao longo dos últimos dez anos.

Tabela 4.1. Produção mundial de celulose por continentes (1996 – 2006)

Continente	1996	%	2000	%	2006	%	Taxa anual media de crescimento (1996-2006)
África	2.150.900	1,27	2.428.100	1,29	2.506.100	1,29	1,54
Ásia e Oriente médio	32.396.200	19,12	38.574.400	20,56	42.038.500	21,65	2,64
Europa	38.788.600	22,90	46.964.250	25,03	51.408.571	26,48	2,86
Austrália e Oceania	2.316.000	1,37	2.634.000	1,40	2.715.000	1,40	1,60
América do Norte	82.871.000	48,92	83.672.801	44,59	78.481.482	40,42	-0,54
América Central e Caribe	572.800	0,34	637.800	0,34	331.800	0,17	-5,31
América do Sul	10.297.900	6,08	12.750.000	6,79	16.675.800	8,59	4,94
Total	169.393.400	100,00	187.661.351	100,00	194.157.253	100,00	1,37

Unidades em toneladas

Fonte: Elaborada pelo autor baseadas em FAO, www.fao.org, acesso em: junho/08

Commodity: pulp for paper

Procurando aprofundar nas principais economias produtoras de celulose dentro destes continentes se apresenta na Tabela 4.2 um comparativo de suas taxas de crescimento anual durante o período 1970–2006 as classificando acorde com seu grau de industrialização. Nas Figuras 4.1 e 4.2 se observa graficamente o comportamento no Brasil em comparação com as principais economias industrializadas e em industrialização na produção de celulose, respectivamente.

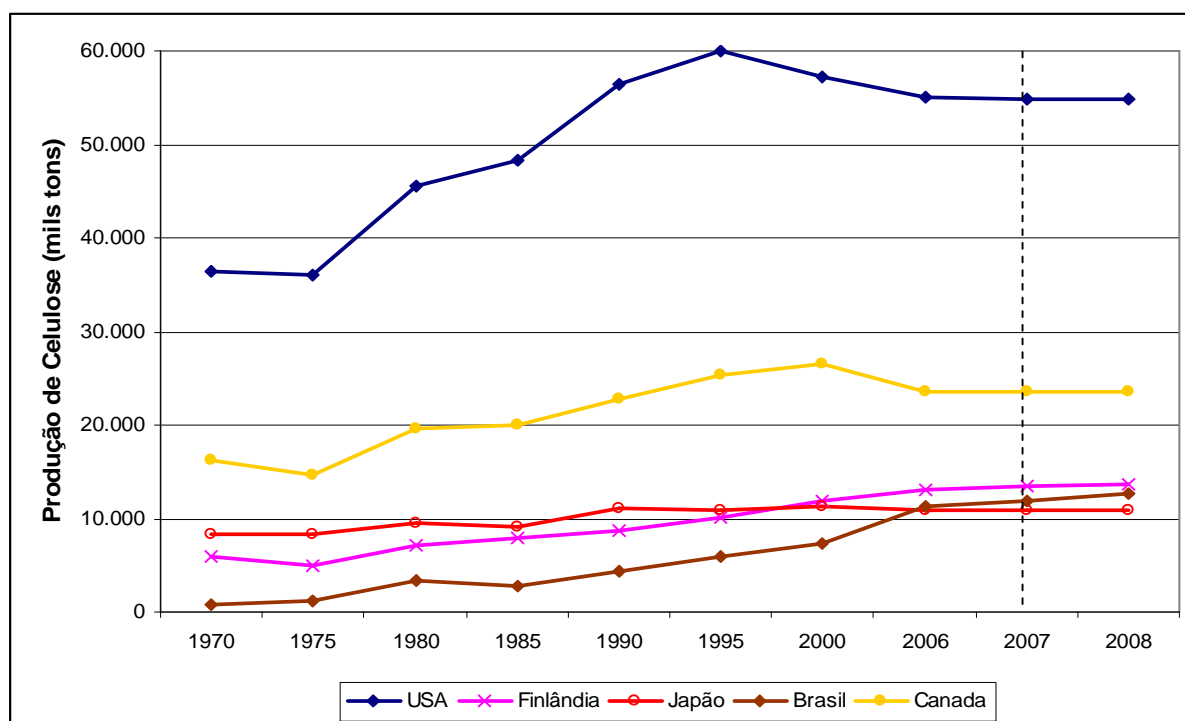
¹¹ Algumas das análises feitas nesta seção são similares as realizadas por Figueiredo et al. (2007).

Tabela 4.2. Comparação da taxa anual média de crescimento dos principais produtores de celulose em economias em industrialização e economias industrializadas (1970-2006)

País	1970	1990	2006	Taxa anual media de crescimento (1990-2006)
	Unidades em toneladas			%
Economias em industrialização				
Brasil	867.100	4.364.000	11.271.000	6,11
Chile	356.400	804.000	3.484.000	9,60
Coréia	124.200	424.000	622.000	2,42
China	3.430.000	13.325.000	17.411.200	1,69
Índia	728.000	1.750.000	4.047.900	5,38
Indonésia	15.500	786.000	5.587.000	13,04
Economias industrializadas				
Canadá	16.235.000	22.839.000	23.501.000	0,18
USA	36.341.000	56.397.000	54.980.482	-0,16
Finlândia	5.951.000	8.765.000	13.067.000	2,53
Suécia	7.828.000	9.919.000	12.424.000	1,42
Japão	8.247.000	11.151.000	10.847.000	-0,17

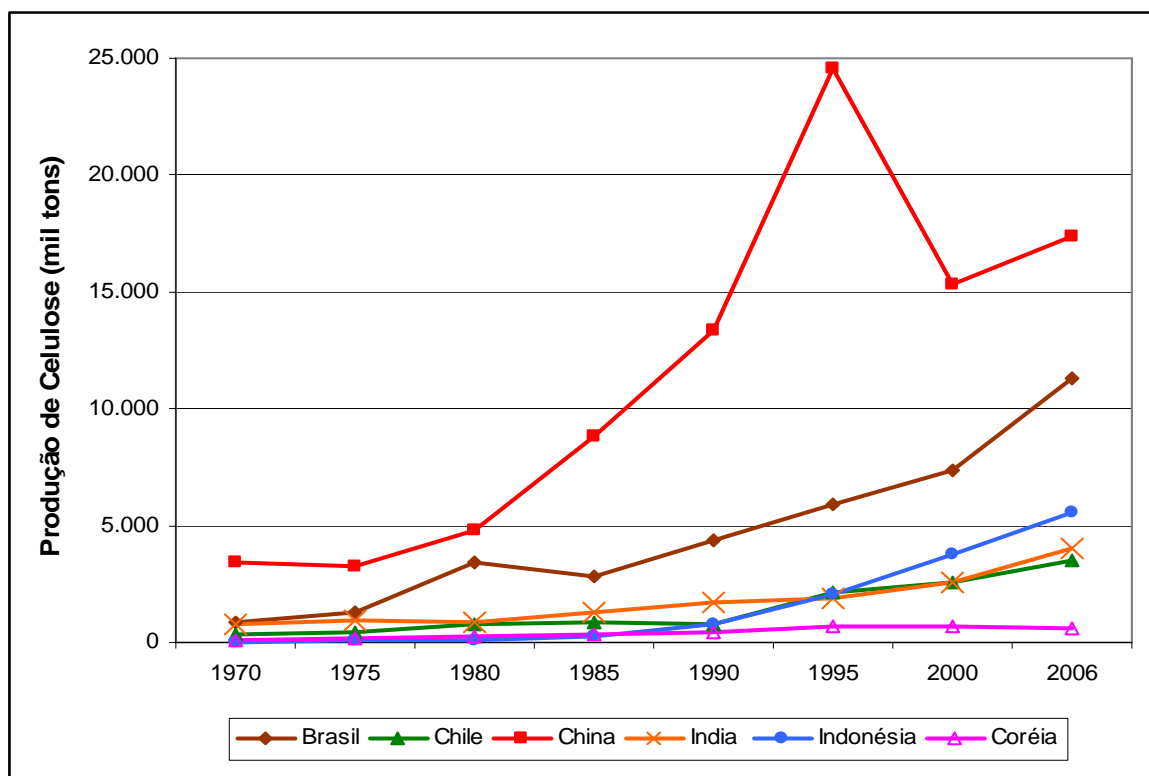
Fonte: Elaborada pelo autor baseadas em FAO, www.fao.org, acesso em: junho/08

Figura 4.1. Produção de celulose no Brasil versus principais produtores em países industrializados (1970-2006). Projeção a 2008.



Fonte: Elaborada pelo autor baseadas em FAO (2006), www.fao.org, acesso em: junho/08

Figura 4.2. Produção de celulose no Brasil versus principais produtores em países emergentes (1970-2006)



Fonte: Elaborada pelo autor baseadas em FAO (2006), www.fao.org, acesso em: junho/08

Evidencia-se que como consequência da diminuição na produção na América do Norte e o baixo acréscimo da produção nos outras economias industrializadas, a indústria produtora de celulose tende a se realocar na América Latina (Brasil e Chile) e na Ásia (Indonésia e Malásia). O Brasil se constitui no segundo principal protagonista, depois da China, na produção de celulose em economias emergentes e fazendo importantes esforços ao longo das duas últimas décadas conseguiu em 2006 superar a produção de países industrializados da importância do Japão. Devido à considerável taxa anual média de crescimento da produção (6,11% a.a), o Brasil cada vez está mais perto de superar outros países industrializados, como por exemplo, a Finlândia. Atualmente, o Brasil ocupa o sexto lugar na produção mundial de celulose (fibra longa e fibra curta), ocupando a primeira posição especificamente na produção de celulose de fibra curta e o décimo primeiro lugar na produção mundial de papel, além de estar entre os 12 maiores mercados consumidores mundiais (RISI, 2008).

Mas, quais as razões deste deslocamento da indústria para a América Latina? A grande perda de competitividade no hemisfério norte, principalmente pela elevação de custo da madeira, em contraste com a significativa vantagem competitiva de muitos países da América

Latina na celulose de madeira, com base na facilidade de aquisição de terras, taxas de crescimento rápido das árvores (especialmente eucalipto¹²), baixos custos comparativos de mão-de-obra (tanto nas florestas como nas fabricas) e bom acesso a capital e instalações. Consequentemente, as grandes empresas de outras partes do mundo vêm a América Latina como uma região na qual desenvolver uma plataforma de exportação de celulose. Isso porque a demanda por celulose e papel na América Latina é relativamente limitada em comparação a outras partes do mundo, além de apresentar taxas de crescimento de população lentas em relação a outras regiões em desenvolvimento, como a Ásia¹³.

Segundo Young, presidente da RISI¹⁴, o crescimento da demanda por celulose e papel continuara decorrendo das regiões em desenvolvimento, especialmente a Ásia. A demanda nos países desenvolvidos ficara restrita ao baixo crescimento da população e a pressão competitiva dos meios eletrônicos, além da migração das indústrias para as regiões em desenvolvimento. O crescimento na oferta de celulose ocorrerá em países com vantagens na obtenção de madeira, como o Brasil, o Chile e a Indonésia.

Vale a pena destacar na Figura 4.2, que o rápido aumento da produção na Indonésia (a partir de 1984) se deve, como explicado por Bell e van Dijk (2003), a uma política de industrialização baseada num desmedido investimento no aumento da capacidade instalada apoiada por medidas e incentivos macroeconômicos deixando do lado medidas para facilitar a construção e acumulação de capacidades no nível da firma. Como resultado obteve-se uma limitada e lenta velocidade de assimilação da tecnologia adquirida e um crescimento da indústria insustentável. Destaca-se também na Figura 4.2, a Índia, país que tem potencial para tornar-se um grande player no mercado de celulose e papel. No entanto, explica Young, está começando de uma base pequena e não tem o mesmo potencial de geração de exportações de produtos de consumo, embalados em papel, como a China. Além disso, a Índia tem uma classe média ainda menor a viver em centros urbanos e apresenta altas taxas de analfabetismo. É provável que o país se desenvolva na mesma linha da China, em termos de concentração de

¹² No Brasil, o ciclo de crescimento dos eucaliptos é de 7 anos, bem inferior ao dos países do hemisfério norte, de 21 anos. Além disso, no Brasil ocorrem até três rotações sucessivas, atingindo um ciclo de aproximadamente 21 anos.

¹³ Revista O Papel, No. 6, Junho 2006.

¹⁴ Revista O Papel, No. 6, Junho 2006.

investimentos na fabricação de papel. Nesse caso, então, terá que importar grande parte da celulose que consumir em suas fabricas.

4.3 A INDÚSTRIA DE CELULOSE NO BRASIL

A primeira fabrica de papel foi instalada no Brasil em 1852. O setor de celulose começou a ganhar importância no cenário econômico brasileiro a partir das primeiras décadas do século vinte, principalmente com a instalação de algumas fabricas de papel no Brasil: Fábrica de papel Paulista Salto, a companhia Melhoramentos, a Companhia Fabricadora de Papel (que deu origem ao grupo Klabin), a fábrica de papel Simão e Companhia (que originou o grupo Simão, adquirido, posteriormente, pela VCP) e a indústria de Papelão Limeira S.A (que originou o grupo Ripasa), entre outras (Martins e Caetano, 2001). Nos anos 20, a produção de papel de imprimir e escrever e papeis de embrulho e papelão era de 6 mil toneladas anuais, tendo sido ampliada na década de 30, com as restrições às importações, para 16 mil toneladas ao ano. A celulose utilizada por estas fábricas era totalmente importada até 1946 quando a fabricação de celulose foi iniciada.

Até o final da década de 50, o setor era voltado principalmente à produção do papel. A demanda por celulose era garantida por importações, isentas de impostos, e também por pequenas quantidades produzidas internamente. A partir de 1957, as fabricas integradas instaladas no país já forneciam papel com 100% de celulose nacional. Ainda na década de 50, instalaram-se as fabricas da Champion, da Suzano Feffer e da Simão, período em que os programas de reflorestamento para assegurar o fornecimento adequado de matéria-prima à indústria tiveram que ser reiniciados. Em 1966, com o apoio governamental dado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), atual BNDES, foi criado um programa de incentivos fiscais ao reflorestamento que viabilizou o rápido crescimento da produção de celulose e papel e a auto-suficiência do país no setor (Gazeta Mercantil, 1996).

Segundo o “Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira: Celulose” (1993) as fábricas de celulose instaladas nessa época obedeciam a um padrão caracterizado pela utilização do eucalipto como matéria-prima básica, o que implicou na especialização do país na celulose de fibra curta. Atualmente, Brasil é o maior produtor e exportador de celulose *de*

fibra curta de mercado¹⁵, seguido por Chile e Uruguai, operando com 98% e 94% de sua capacidade instalada de celulose e papel respectivamente. Entre algumas características do setor à época, estavam a política de comercialização voltada para exportação, a localização das fabricas principalmente em áreas de baixa ocupação populacional e a necessidade de financiamentos de longo prazo.

Na década de 80, a indústria brasileira de celulose alcançou sua maturidade e se consolidou operando com equipamentos compatíveis com a tecnologia mundial e integrados com a produção florestal (Martins e Caetano, 2001). Nessa mesma década, a elevada rentabilidade do setor, devido aos preços da celulose no mercado internacional, estimulou novos investimentos, tanto por parte das empresas de celulose quanto por parte das de papel (Gazeta Mercantil, 1996).

Nos anos 1990, a abertura comercial no Brasil provocou a ruptura de uma política industrial protecionista, expondo as empresas brasileiras à competição internacional. Isso criou a necessidade, para as empresas, de desenvolver estratégias de atualização tecnológica, melhoria da qualidade e eficiência produtiva, com o cumprimento de especificações de produtos e processos, principalmente no referente ao controle ambiental e ao aumento da interação com os clientes. Nesse contexto, a solução para essas empresas foi a modernização com reestruturação interna (administração), bem como novas formas para captação de recursos externos (Lourenço e Lima, 2002)

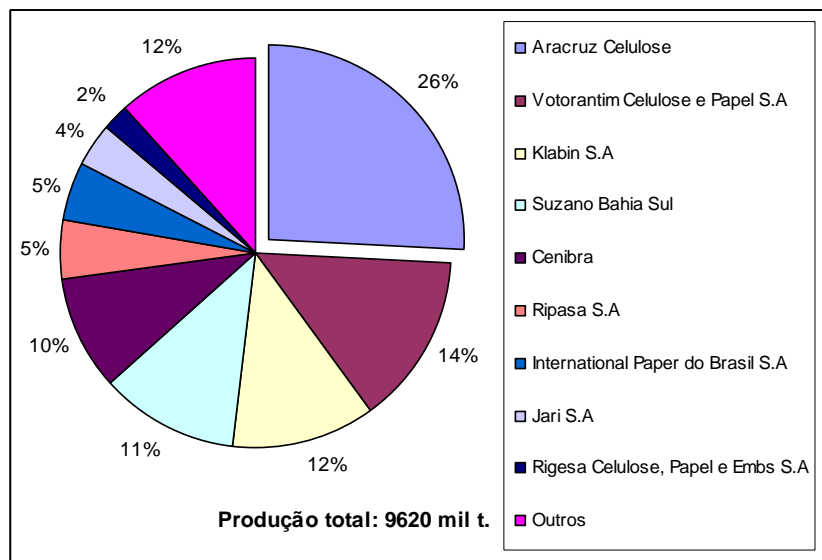
Segundo o “Estudo da Competitividade” (1993), o crescimento da indústria foi resultado da expansão e consolidação do setor na década de 70. A especialização da base florestal, concentrada no eucalipto, assim como a escolha de segmentos mais competitivos no mercado internacional, como a celulose de fibra curta e o papel para imprimir e escrever, além das estratégias de investimentos das empresas, foram os grandes responsáveis pela configuração da indústria.

A produção de celulose de mercado no Brasil concentra-se em nove empresas responsáveis por 88% da produção total de celulose, como se apresenta na Figura 4.3, e por 99% das exportações de celulose. A Aracruz Celulose lidera as vendas de celulose com uma

¹⁵ Bracelpa (2008)

participação de mercado de 26%. Na Seção 4.5 se apresentam as características da Aracruz Celulose por ser uma das duas empresas estudadas nesta dissertação.

Figura 4.3. Distribuição dos maiores produtores de celulose no Brasil, ano 2004



Fonte: Bracelpa, 2005

4.4 A INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITALS NO BRASIL

Existe em todo o mundo menos de 20 países que podem ser considerados produtores de bens de capital, entre os quais Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra, França, Itália, Rússia, Espanha, Brasil, Suíça, Suécia, Finlândia, Canadá, República Tcheca, China e Coreia (de Vasconcelos e Grion, 2005). Na década de 80, a indústria brasileira de máquinas e equipamentos era a 5ª maior do mundo, hoje é a 14ª. Nestes quase 30 anos, o setor de bens de capital, além de perder competitividade, foi ultrapassado por países como China¹⁶.

O setor de bens de capital, apesar de ter sido introduzido pelo Plano de Metas (1956/61), só se consolidou plenamente durante o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), na segunda metade da década de 1970. Na década de 1980, quando o processo de industrialização por substituição de importações dava sinais de esgotamento, a indústria de bens de capital do Brasil era diversificada e apresentava-se como a mais avançada em comparação com as indústrias correspondentes dos demais países em desenvolvimento (Resende e Anderson, 1999). A indústria de bens de capital concentrou-se na produção de

¹⁶ Luiz Albert Neto, Presidente da Abimaq. O Estado de São Paulo, 11/05/2008

bens de menor conteúdo tecnológico, ao mesmo tempo em que os mais sofisticados eram importados com benefícios fiscais. Durante a década de 80 ocorreu grande retração do mercado de bens de capital, acompanhando a crise da economia brasileira e a política econômica de caráter recessivo. As exportações, crescentes no final da década de 70, diminuíram a partir de 1982. Entre 1984 e 1987 o setor voltou a crescer, sem, entretanto, alcançar o nível de 1980 (Tacla, 2002). Até o final da década de 1980, havia forte complementaridade entre a produção doméstica e a importação desses bens: aumentos do coeficiente de importação de bens de capital se davam a partir da elevação conjunta da quantidade importada e da quantidade produzida (Alem e Martins, 2005). Os incentivos para aquisições na indústria de bens de capital eram bastante explícitos.

Entretanto, tal situação se modificou a partir da década de 1990. A partir da abertura do mercado, a forte elevação do coeficiente de importações de bens de capital não foi acompanhada por aumentos na quantidade produzida no país. A abertura comercial eliminou importantes barreiras não-tarifárias impostas pelo Brasil para a compra de bens de capital no exterior e reduziu as alíquotas para as aquisições feitas no mercado internacional. Tais condições limitaram a expansão do mercado interno para os produtos brasileiros e favoreceram a substituição de equipamentos nacionais por estrangeiros.

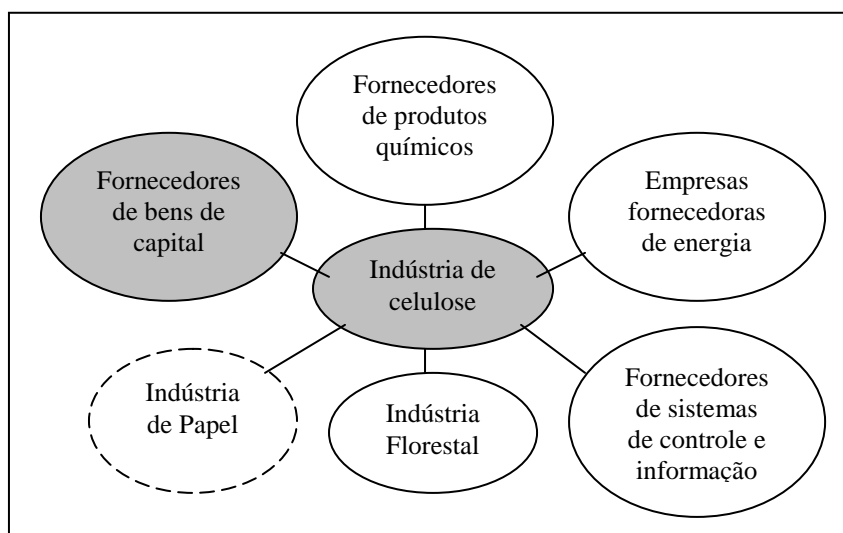
No curto e médio prazo, esse movimento representou ganhos expressivos de eficiência e competitividade resultantes da racionalização, desverticalização e modernização da estrutura produtiva de bens de capital. Entretanto, a um prazo mais longo, esses ganhos foram compensados pelo enfraquecimento e/ou desaparecimento de segmentos com elevado conteúdo tecnológico e alto grau de difusão de inovações. Tendo em vista que a tecnologia não é um bem público e depende principalmente da cumulatividade de conhecimento, esse processo pode comprometer a competitividade futura da indústria de bens de capital e do sistema produtivo nacional (Erber, 2001; Cimoli e Correa, 2002 apud Alem e Martins, 2005).

4.4.1 Máquinas e equipamentos na Indústria de Celulose

Como já foi mencionado no item 4.1.1, e ilustra a Figura 4,4 a indústria de celulose e papel caracteriza-se por fortes vínculos entre indústrias conexas, uma delas a de bens de capitais. Juntando estas indústrias se forma o cluster da indústria de celulose, aonde a complementaridade e o fluxo de conhecimento inter-setorial constitui um ponto fundamental

para a mudança tecnológica dos setores envolvidos (Autio et al., 1997). Em outras palavras, o desenvolvimento de uma das indústrias pode contribuir para a competitividade das outras¹⁷ (Bell e Pavitt, 1993). É por isso que esta dissertação busca entender a relação entre uma empresa produtora de celulose e outra fornecedora de bens de capital para a indústria de celulose no Brasil.

Figura 4.4. Cluster da indústria de celulose



Fonte: Adaptado de Autio et al., 1997

Com raras exceções, os atuais produtores de bens de capital para a indústria de celulose e papel instalados no Brasil são controlados por empresas multinacionais, e delas dependentes em relação à tecnologia. A Tabela 4.3 mostra os principais fornecedores e o custo aproximado dos equipamentos mais significativos de uma fábrica de celulose de grande porte. Observa-se que a Kvaerner (tecnologia comprada pela Metso) é um dos líderes no fornecimento de equipamentos para plantas de celulose estando presente como principal fornecedor na maioria dos mais significativos produtos. Na Seção 4.6 se apresentam as características da Metso Paper por ser uma das duas empresas estudadas nesta dissertação.

Para a implantação de grandes projetos na área de celulose e papel, as maiores empresas no Brasil vêm obedecendo ao procedimentos do tipo *engineering, procurement and construction* (EPC), ou seja, engenharia, suprimentos e construção. Nesses procedimentos, a

¹⁷ O desenvolvimento dos setores baseados em recursos naturais tem contribuído à competitividade dos bens de capitais usados nestes setores (Patel e Pavitt, 1991), como aconteceu no Canadá, USA e Escandinávia (Bell e Pavitt, 1993)

empresa contratante delega à empresa contratada todas as tarefas de engenharia, aquisição, construção, instalação e montagem da totalidade (ou de partes) da fábrica. Um EPC total corresponde, na prática, ao que há tempos se designava como *turn key*. A diferença é que no segundo os fornecedores tinham responsabilidade limitada (quase nula) no projeto, enquanto no primeiro a responsabilidade dos fornecedores é total. O mais usual nos grandes projetos atuais é a realização de EPC parcial, onde se divide a fábrica em diversas áreas, para as quais são estabelecidos pacotes parciais, sendo contratada uma empresa que será responsável por aquele determinado “pacote” e que, por sua vez, se encarrega de projetar, adquirir, montar e instalar todos os equipamentos daquela área (de Vasconcelos e Grion, 2005).

Tabela 4.3. Principais fornecedores de equipamentos para uma grande fábrica de celulose no Brasil

Área	Fornecedores	Custo (US\$ Milhões)
Pátio de Madeira	Andritz, Koch, Metso	28
Picador	Timberjack, Morbark, Andritz, Metso	3
Linha de Branqueamento	Kvaerner, Metso, Andritz	55
Caldeira de Recuperação	CBS, Metso, Kvaerner	60
Planta Química	Cellchem (Eka Nobel), Sterling	22
Digestor	Kvaerner, Metso	55
Caustificação/Forno	Kvaerner, Andritz, Metso, F.L. Schmidt	45
Precipitador	Alstom, Enfil, F.L.Schmidt	6
Evaporação	Kvaerner, Metso, Confab, APV	32
Maquina de Secar	Voith, Metso	110
Subestação	ABB, Alstom, Siemens, Rockwell, GE	12
Motores	WEG, Eberle, Gevisa, ABB	
Bombas	Sulzer, Canberra, ABS	
SDCD	ABB, Honeywell, Yokagawa, Foxboro	5
Instrumentação	Foxboro, Yokogawa	
Tratamento de Água	Degremont, US Filter	5
Válvulas	Control, Neles, Fischer	
Turbogerador	Alstom, Siemens	35

Fonte: Atualizada de Vasconcelos e Grion, 2005. Mudou-se o nome das empresas adquiridas pela Metso Paper, como a Valmet e a Ahlstrom, por Metso. Não se mudou o da Kvaerner com o fim de mostrar a importância que tinha a empresa dentro do mercado.

4.5 A ARACRUZ CELULOSE¹⁸

A Aracruz Celulose, fundada em 1972, é uma empresa brasileira, líder mundial na produção de celulose branqueada de eucalipto. Responde por 24% da oferta global do produto, destinado à fabricação de papéis de imprimir e escrever, papéis sanitários e papéis especiais de alto valor agregado.

Sua capacidade nominal de produção, de aproximadamente 3,2 milhões de toneladas anuais de celulose branqueada de fibra curta de eucalipto, está distribuída pelas Unidades Barra do Riacho - ES (2,3 milhões de t), Guaíba - RS (450 mil t) e Veracel - BA (450 mil t, ou metade da capacidade total da unidade). No Espírito Santo, opera um complexo industrial constituído de três fábricas (ou linhas de fabricação) de celulose (A, B e C), totalmente integrado aos plantios e a um porto privativo especializado, Portocel, através do qual exporta grande parte da sua produção de 2,3 milhões de toneladas anuais. Na figura 4.5 pode se observar o complexo o qual foi visitado para a realização desta dissertação.

Figura 4.5. Complexo industrial da Aracruz Celulose no Espírito Santo.



A Aracruz foi a precursora da moderna tecnologia florestal no Brasil, tendo nesta área um de seus pontos fortes. Estruturada, desde a sua concepção, para a competição no mercado externo, o alto grau de profissionalização de seu pessoal certamente contribuiu para a atual posição de destaque no cenário internacional do setor. As florestas da Aracruz, suas unidades de produção de celulose, terminais portuários e escritórios estão distribuídos por cinco estados

¹⁸ Pesquisa documental

brasileiros, e o produto é exportado para os principais mercados consumidores. A Aracruz tem escritórios comerciais próprios e conta com centros de distribuição na América do Norte, Europa e Ásia.

A estratégia de negócios adotada pela empresa é a de liderança por volume e por custo de produção, itens relevantes no mercado em questão, baseada em investimentos no crescimento orgânico e na aquisição de ativos no mercado. Devido à crise vivenciada entre 1990 e 1993, a Aracruz, em 1992, iniciou um processo de reestruturação administrativa, objetivando a redução de seus custos e agilidade nas decisões.

O controle acionário da Aracruz é exercido pelos grupos Safra (28%), Lorentzen (28%) e Votorantim (28%) e pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (12,5%). As ações preferenciais da empresa são negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo, Nova York e Madri. Até 1995 a Aracruz era a única empresa brasileira a ter ações negociadas na Bolsa de Nova York. Em 2007, a Aracruz registrou lucro líquido de R\$ 1.042 milhões, uma redução de 9% na comparação com o lucro de R\$ 1.150 milhões de 2006¹⁹.

Em agosto, o Votorantim, que já possui 28% da Aracruz, fechou um contrato para a compra da participação de 28% da família Lorentzen na Aracruz por R\$ 2,71 bilhões. As fortes perdas com derivativos de câmbio registradas pela Aracruz a partir de Setembro, que levaram a um prejuízo de US\$2,13 bilhões, no entanto, deixaram a operação em suspenso. O grupo Votorantim pode fazer em breve uma nova oferta do preço ofertado. O prazo para que a nova oferta seja formulada dependerá do andamento da renegociação da dívida da Aracruz com um grupo de 12 bancos, que está em curso. Bancos e empresa querem fechar a renegociação da dívida antes do fim de dezembro. A Aracruz tem a seu favor um contrato de compra e venda que prevê que, se não comprar as ações, o Votorantim tem que pagar uma multa de R\$1 bilhão (Valor Econômico, 2008).

¹⁹ Relatório anual Aracruz 2007

4.6 A METSO PAPER SULAMERICANA²⁰

A Metso Corporation é líder global de mercado na tecnologia de celulose e papel (Metso Paper), nos sistemas de processamento de rochas e minerais (Metso Minerals), e nos sistemas de automação e tecnologia de controle para as indústrias de processos (Metso Automation). Hoje em dia a de maior crescimento é a de celulose e papel.

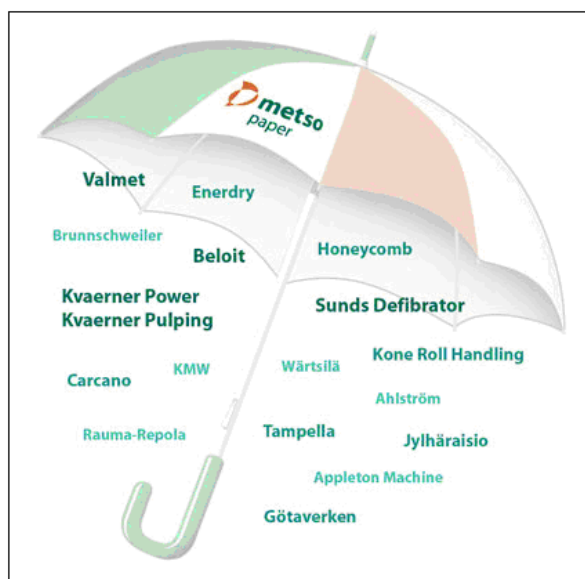
A Metso Paper é líder global em fornecimento de máquinas e equipamentos para fabricação de celulose, papel, tissue e cartão. A Metso Paper atende estes fabricantes abrangendo toda a cadeia produtiva – desde o manuseio da madeira até a embalagem final dos rolos. Assim, as três linhas de negocio da Metso Paper são: a de energia (Power), a de fibras (Fiber) e a de papel e cartão (Paper & Board). A Metso Paper vem se especializando cada vez mais em um novo negócio que consiste em serviços de auditoria técnica e operações pós-venda com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos dos clientes durante todo o ciclo de vida. Isto alinhado com um dos objetivos da Metso Corporation: “Se transformar de uma empresa orientada no produto para uma empresa orientada no serviço”.²¹

A Metso Corporation foi criada a partir da fusão entre as empresas Valmet e Rauma em 1 de Julho de 1999. Como resultado de aquisições e fusões, Metso Paper possui hoje uma ampla gama de produtos e tecnologias de numerosas empresas. As quatro maiores empresas atualmente abaixo o “guarda-chuva” da Metso Paper, como ilustrado na Figura 4.6, são: Valmet, Sunds Defibrator, Kvaerner Pulping & Power, e Beloit.

²⁰ Pesquisa documental

²¹ Relatório anual Metso 2006

Figura 4.6. Empresas globais abaixo o “guarda-chuva” da Metso Paper.



Fonte: Pesquisa documental

Embora a Metso Corporation tenha sido criada em 1999, os seus antecessores começaram operações de fundição de peças no Brasil em 1910. Por isso pode se afirmar que durante quase um século, a Metso Corporation e os seus antecessores têm prestado serviços às indústrias sul-americanas de celulose e papel (a Metso Paper Sulamericana), mineração, construção, engenharia civil, bem como às indústrias de painéis de madeira e de energia. Atualmente, cerca 1.500 profissionais da Metso estão trabalhando no Brasil, Chile, Peru, Argentina, Venezuela, Uruguai e Colômbia. Na década de 1970 foi aberto o primeiro escritório de representação de tecnologia de celulose e a primeira subsidiária de tecnologia de celulose no Brasil. Na década de 1990 a primeira subsidiária de tecnologia de papel é aberta no Brasil.

Em 2000 as operações de todas as divisões da Metso no Brasil se concentraram sob o mesmo local em Sorocaba/SP sendo também a sede da Metso na América do Sul. Em 2003 a Metso inaugurou o novo Centro Tecnológico de Serviços em Sorocaba/SP dando suporte às indústrias de celulose e papel no Brasil. Depois da compra da Kvaerner Pulp & Power em Dezembro de 2006, a estrutura de Sorocaba/SP ficou concentrada nas divisões de mineração e automação e numa parte da divisão de papel, e o resto, ou seja, a outra parte de papel e a estrutura de celulose está sendo trabalhada nas instalações da antiga Kvaerner Pulp do

Brasil em Curitiba/PR²². Na figura 4.7 pode se observar as instalações da Metso Paper Sulamericana em Curitiba/PR, visitadas para a realização desta dissertação.

Figura 4.7. Instalações da Metso Paper Sulamericana em Curitiba.



A Metso Paper consolidou sua posição de fornecedor com *abrangência total* na indústria de celulose e papel ao incorporar as operações e a tecnologia de celulose e energia da internacionalmente afirmada AkerKvaerner em uma transação de 336 milhões de Euros. A Tabela 4.4 apresenta as tecnologias da Kvaerner Pulping & Power e da Metso Paper antes da aquisição e as tecnologias da Metso Paper depois da aquisição.

Tabela 4.4. Novo portfólio da Metso Paper depois da aquisição da Kvaerner

Unidades Metso Paper	Tecnologias por processo	Antes		Depois
		Kvaerner	Metso	Metso
Linha de Fibras	Pátio de Madeira		M	M
	Cozimento	K	M	K
	Branqueamento	K	M	M
	Evaporação	K		K
Linha de Energia	Caldeira de Recuperação	K		K
	Caldeira de Força	K		K
Linha de Papel e Cartão	Secagem		M	M
	Maquina de Papel		M	M

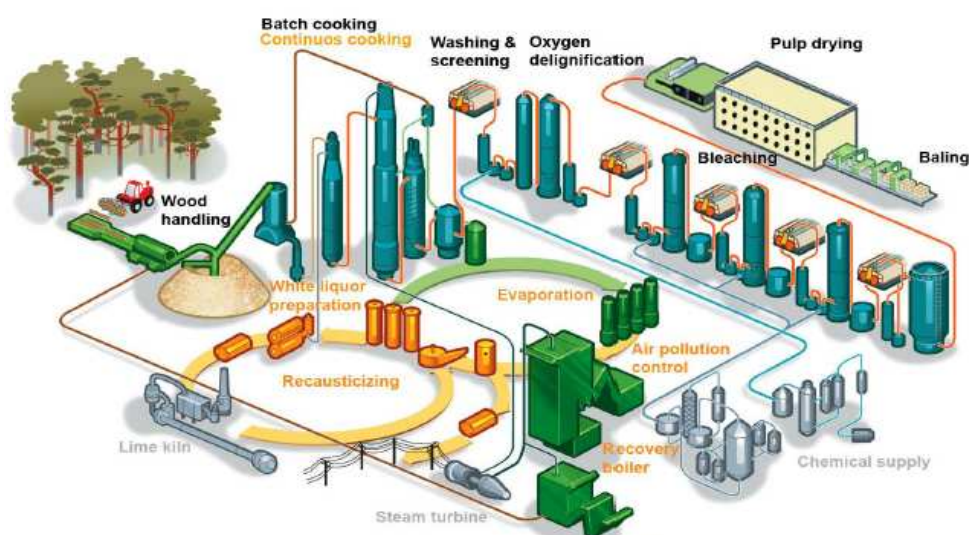
M Tecnologia Repetida

Fonte: Derivado de pesquisa para a dissertação

²² Entrevistas na Metso.

A Kvaerner foi voltada só no negocio de celulose com especialidade na linha de energia, enquanto a Metso era uma empresa voltada ao negocio de papel e celulose sem tecnologia na linha de energia. Quando a compra da Kvaerner Pulping & Power, a Metso teve que decidir, por exigência do mercado, entre as tecnologias repetidas nas áreas de cozimento e branqueamento. Finalmente, a Metso decidiu ficar com sua tecnologia de branqueamento e “abrir mão” e vender sua tecnologia de cozimento no mercado²³. Assim, depois da aquisição a Metso dispõe de tecnologias para fornecer os equipamentos para uma linha completa de celulose e papel desde o pátio de madeira até a máquina de papel. Para ilustrar uma linha completa de produção de celulose e papel se apresenta a Figura 4.8.

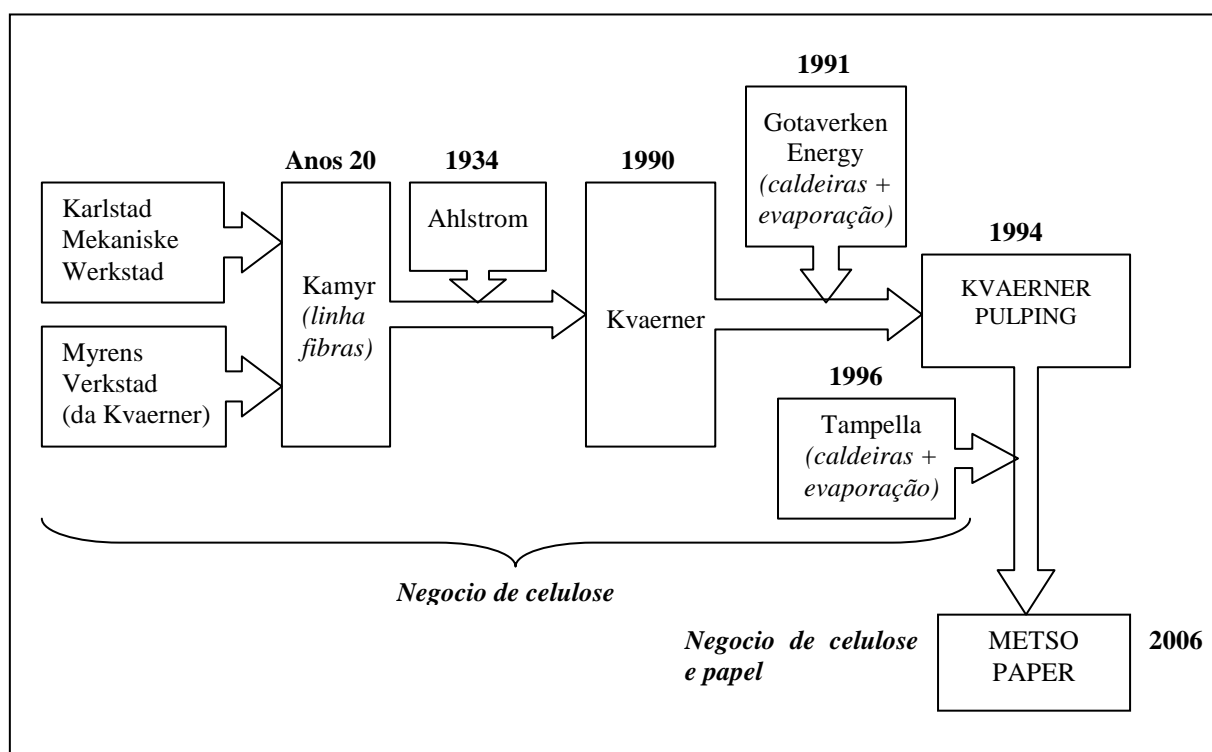
Figura 4.8. Tecnologias da Metso Paper para fabricas de celulose e papel



Fonte: Pesquisa documental

Sobre a Kvaerner Pulping vale a pena destacar que a sua historia remonta à década de 20, quando as empresas escandinavas Karlstad Mekaniske Werkstad (KMW), e Myrens Verkstad (que pertencia à Kvaerner) formaram a Kamyr. Em 1934, a empresa finlandesa Ahlstrom uniu-se ao grupo. Em 1990, o grupo Kvaerner assumiu o controle da Kamyr AB. No ano seguinte comprou a empresa sueca Gotaverken Energy. No início de 1994 as operações das empresas Kamyr e Gotaverken foram reunidas na empresa Kvaerner Pulping. Em 1996 a Kvaerner incorporou a Tampella Power, da Finlândia, que também produzia equipamentos para fabricação de celulose (Tacla, 2002). Esta trajetória se ilustra na Figura 4.9.

²³ Entrevistas na Metso.

Figura 4.9. Da Kamyr à Metso Paper

Fonte: Derivado de pesquisa para a dissertação

A Metso Paper está listada na bolsa de valores de Helsinque. Em 2007, a Metso Corporation registrou lucro líquido de EUR\$ 384 milhões, uma redução de 6% na comparação com o lucro de EUR\$ 410 milhões de 2006. Em 2006 as vendas totais da Metso Corporation no Brasil foram EUR\$ 333 milhões, ou seja, 8% das vendas totais no mundo (EUR\$ 4995 milhões), sendo 14% das vendas totais correspondentes a Sul e Centro America²⁴.

4.7 RELEVÂNCIA DA ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS PARA O SETOR DE CELULOSE NO BRASIL

Em economias em desenvolvimento a efetividade ou intensidade da assimilação de tecnologia em indústrias baseadas em processo, como a de celulose, depende fortemente no grau em que firmas dentro da indústria tenham adquirido e acumulado as capacidades e experiências necessárias para representar tal série de atividades e papéis interativos com os diferentes atores no sistema de inovação da indústria. Isto envolve o processo contínuo de

²⁴ Relatório anual Metso Corporation 2007

aprimoramento mediante a integração dos mecanismos internos e externos de aprendizagem.

Tal processo de acumulação de capacidades é ainda mais importante para firmas baseadas em projetos, as quais só crescem mediante a execução de projetos cada vez mais complexos, ou seja, projetos que para serem executados solicitam um nível de capacidades tecnológicas cada vez mais avançado. Mas como já foi dito, é a capacidade tecnológica em ‘gestão de projetos’, e não as outras, a função principal para este tipo de firmas.

Enquanto às capacidades em engenharia e gestão de projetos tenham ao longo dos projetos um papel cada vez mais importante, podem-se reduzir custos, principalmente mediante relacionamentos mais diretos com os fornecedores estrangeiros e mediante negociações com fornecedores locais de menor custo. Além disso, os tempos estipulados de entrega dos projetos podem ser consideravelmente reduzidos tendo importantes ganhos financeiros e ganhos na reputação com os clientes. Estas duas características são de vital importância para a contratação do tipo *Engineering, Procurement and Construction* (EPC), onde o contratista deve cumprir os prazos e padrões de qualidade, tanto em infra-estrutura como em produto final e/ou serviço, estabelecidos pelo contratante.

O progresso tecnológico da indústria de celulose em processo e produto depende muito do desenvolvimento de novos equipamentos. Neste sentido as relações com os fornecedores de equipamentos são essenciais para ampliar a capacitação tecnológica do setor. No Brasil, apesar do alto grau de nacionalização das máquinas, são poucas empresas fornecedoras que realizam desenvolvimento de processos ou projetos de engenharia no país. Cabe por tanto endogeneizar a capacidade de inovar, o que inclui a continuidade e o aprofundamento na interação com empresas de bens de capital e engenharia de projeto, o aprendizado interno às empresas no projeto de equipamentos desejados e a pesquisa de novos produtos, sobretudo os derivados de novas tecnologias.

A indústria de celulose e papel exige investimentos intensivos. Associado a esse esforço de investimento, a indústria nacional deverá intensificar seu processo de reestruturação e atenção para a acumulação de capacidades tecnológicas, na busca de maiores ganhos de produtividade e de redução de custos, a fim de assegurar a competitividade no mercado nacional e internacional e garantir assim o retorno esperado sob os investimentos e conseqüentemente o crescimento e expansão da atividade.

CAPITULO 5. DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO

Este capítulo apresenta o desenho e o método usado nesta dissertação. A Seção 5.1 contem os elementos do desenho da dissertação, ou seja, as perguntas de pesquisa que guiaram a dissertação, o método de pesquisa utilizado e a unidade de análise escolhida para a dissertação. A Seção 5.2 explica brevemente as métricas usadas nesta dissertação e como foram escolhidas. A Seção 5.3 apresenta as fontes e estratégias usadas para a coleta de informação. A Seção 5.4 apresenta a metodologia de análise das evidências recolhidas em campo.

5.1 ELEMENTOS DO DESENHO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação busca responder as seguintes questões:

- (i) Como se desenvolveu a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (ii) Até que ponto os mecanismos de aprendizagem influenciaram a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (iii) Como os mecanismos de aprendizagem utilizados em cada uma das empresas durante o período acima foram influenciados pelos fatores intra-organizacionais identificados nesta dissertação? Como especificamente esses fatores podem explicar as diferenças (se tais diferenças existem) nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos entre as duas empresas durante o período acima?

A fim de responder as questões desta dissertação utilizou-se o método de estudo de caso múltiplo (ou comparativo). O estudo de caso é apontado por Yin (2005) como o método mais apropriado para estudos centrados em se questionar o ‘como’ e o ‘porque’ de um contemporâneo conjunto de eventos dentro do contexto da vida real e estudos que tratem assuntos não completamente pesquisados na literatura. Alguns autores indicam que estudos de

caso são recomendáveis para estudos que visem perguntas do tipo exploratório, como é o caso desta dissertação.

Um estudo de caso individual está sujeito a limitações por generalização e fica potencialmente exposto a vários vieses (Leonard-Barton, 1995). Portanto, a evidência de casos múltiplos (ou comparativos) é geralmente vista como mais confiável e a pesquisa como um todo é então considerada como mais robusta (Herriot e Firestone, 1983). Casos múltiplos aumentam a validade externa e ajudam proteger contra vieses do observador (Vera-Cruz, 2000). Apesar desses benefícios, Yin (2005) recomenda, “ter no mínimo dois casos em seu estudo deve ser sua meta”. Conseqüentemente, esta dissertação apresenta dois casos, a Metso Paper e a Aracruz Celulose. A primeira com sede em Curitiba/PR e a segunda com sede em Aracruz/ES e São Paulo/SP.

A unidade de análise nas duas firmas estudo de caso é a acumulação de capacidade tecnológica em gestão de projetos complexos entre 1988 e 2008. Como será evidenciado no Capítulo 6, a gestão de projetos complexos foi iniciada em 1988 pela Aracruz Celulose e em 1991 pela Metso Paper Sulamericana. Por tal razão foi escolhido o período entre 1988 e 2008 (ano de conclusão da pesquisa) como o período de estudo desta dissertação.

Neste contexto, como ilustrado pela Tabela 5.1, a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas será estudada na Metso Paper e na Aracruz Celulose desde o momento em que as empresas se envolveram com a gestão de projetos complexos (TAC₂M e TAC₂A, respectivamente). No caso que essas trajetórias sejam diferentes então vale a pena conhecer a implicância que sobre elas tiveram mecanismos de aprendizagem e fatores organizacionais internos à firma (ver Figura 3.1).

Tabela 5.1. Análise comparativa da pesquisa

PERÍODO	TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA EM GESTÃO DE PROJETOS	
	METSO PAPER	ARACRUZ
Antes da execução de projetos complexos	TAC ₁ M	TAC ₁ A
Ano de transição	1991	1988
Execução de projetos complexos	TAC ₂ M	TAC ₂ A

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota:

TAC₁M = Trajetória de acumulação de capacidades em GP na Metso antes de executar projetos complexos

TAC₂M = Trajetória de acumulação de capacidades em GP na Metso depois de executar projetos complexos

TAC₁A = Trajetória de acumulação de capacidades em GP na Aracruz antes de executar projetos complexos

TAC₂A = Trajetória de acumulação de capacidades em GP na Aracruz depois de executar projetos complexos

5.2 MÉTRICAS USADAS NESTA DISSERTAÇÃO

Três foram as métricas utilizadas nesta dissertação para descrever a influência de fatores intra-organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem para acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos.

A primeira é a métrica para a descrição da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas de Tacla (2002) e Figueiredo et al. (2007), adaptados de Figueiredo (2001) quem se baseou primeiramente em Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995). Usam-se os modelo de Tacla (2002) e Figueiredo et al. (2007) por estarem adaptados para as indústrias de bens de capital e produção de celulose, respectivamente. As capacidades tecnológicas são distinguidas entre capacidades de rotina e inovadoras para a função tecnológica estudada, ‘gestão de projetos’.

A segunda é a métrica proposta por Bell e Figueiredo (2008) para a descrição dos mecanismos de aprendizagem subjacentes à acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos são classificados de acordo com as quatro etapas do processo de aprendizagem tecnológica, identificadas por Kim (1998) e logo trabalhadas por Bell e Figueiredo (2008), os quais são avaliados a base de suas características-chaves: intencionalidade, intensidade e funcionamento.

A terceira é a métrica proposta por esta dissertação para a descrição dos fatores organizacionais internos à firma. Os principais fatores intra-organizacionais que influenciam os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos e seus critérios de classificação foram propostos mediante uma ampla revisão de literatura (Hobday, 2000; Withley, 2006; Nonaka, 1994; Kim, 1998, entre outros).

Estas métricas foram organizadas a partir da evidenciação e coleta de informação nas duas empresas estudo de caso mediante conversas casuais e entrevistas formais com profissionais da área, além de revisão de documentos e observação direta; todo entre julho e agosto de 2008. Os profissionais entrevistados foram diretores, gerentes, coordenadores e engenheiros de projeto envolvidos numa amostra dos projetos complexos mais relevantes para a área de gestão de projetos em cada uma das empresas estudadas.

5.3 FONTES E ESTRATÉGIAS PARA A COLETA DE INFORMAÇÃO

O processo de coleta de evidencia necessário para a construção das métricas usadas nesta dissertação envolveu o acesso a diferentes fontes e diversas estratégias de coleta de informação (Tabela 5.2). Um ponto forte muito importante da coleta de dados para um estudo de caso é a oportunidade para utilizar muitas fontes diferentes para a obtenção de evidências, permitindo o desenvolvimento de linhas convergentes de investigação (processo de triangulação), e o aparecimento de diversas questões. Assim, qualquer conclusão provavelmente será muito mais convincente e acurada obedecendo a um estilo corroborativo de pesquisa (Yin, 2005).

Tabela 5.2. Estratégias de coleta de informação e fontes de evidência empírica nas empresas estudadas

Estratégia	Fonte de evidência
Entrevistas: - não-estruturadas - semi-estruturadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizadas a: (i) Presidente, (ii) Diretor e/ou Gerente de Projetos, (iii) Diretor e/ou Gerente de áreas suporte à área de Projetos, (iv) Coordenadores e/ou Engenheiros de Projetos, e (v) Coordenadores e/ou Engenheiros de áreas suporte à área de Projetos. ▪ Explorar assuntos estratégicos e recolher opiniões sobre os pontos chave da pesquisa. Identificar eventos principais na história da empresa e identificar os projetos mais importantes para a área de projetos.
Encontros Fortuitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Envolvem encontros não planejados com indivíduos (sugeridos pelos entrevistados ao longo das entrevistas, conversas durante a hora do almoço ou nos corredores).
Observações Diretas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coleta de evidências sobre padrões no estilo de gerenciamento, suporte dos altos níveis gerenciais, e comprometimento do dia-a-dia com questões de aprendizagem. ▪ Observar o relacionamento interpessoal entre subordinados e gerentes, encontros.
Consulta e arquivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Este material se refere a boletins anuais, boletins e jornais internos, gráficos organizacionais, CD-ROM's e vídeos institucionais, publicações históricas e comemorativas institucionais, documentos técnicos publicados pelas firmas individuais, relatórios baseados em visitas técnicas e relatórios de projetos, arquivos e apresentações sobre projetos tecnológicos e apresentações internas e externas dos diretores. ▪ Recolher informação adicional para completar histórias e eventos, e fazer um cruzamento de informação.
Preenchimento de formulários por respondentes selecionados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obter evidências mais detalhadas, em nível quantitativo e qualitativo sobre termos específicos examinados na pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo autor

5.3.1 Entrevistas

Antes da realização das entrevistas foi elaborado um roteiro de entrevista sendo ele modificado diariamente, pois à medida que se realizavam as entrevistas obtinham-se mais detalhes sobre o problema sendo necessário aprofundar o nível de informação requerido. O roteiro inicial foi enviado às duas empresas e com a ajuda de uma pessoa chave em cada empresa foi selecionado o grupo de pessoas a serem entrevistadas em cada empresa. O roteiro de entrevista é apresentado no Apêndice A.

Na hora da elaboração do roteiro buscaram-se perguntas não-estruturadas e semi-estruturadas. As primeiras tentando conduzir a entrevista de forma espontânea, já que estes tipos de perguntas por serem perguntas abertas permitiram indagar dos respondentes tanto os fatores relacionados a um assunto quanto pedir a opinião deles sobre determinados eventos. Devido a que o tempo disponível de entrevista era curto, aproximadamente 1.5 h. c/u, o

segundo tipo de perguntas foi importante ao tentar conduzir a entrevista de forma focada, pois permitiram corroborar certos fatos que o pesquisador tinha previamente estabelecido (evitando indagar sobre outros tópicos de natureza mais ampla).

Devido a que os entrevistados pertenciam ao nível gerencial e a que a pesquisa de campo foi desenvolvida na época da adjudicação de um grande projeto compartilhado entre as duas empresas ²⁵, a maior dificuldade encontrada nas entrevistas foi a agenda variável e apertada dos grupos gerenciais pré-selecionados para as entrevistas. A tabela 5.3 apresenta os lugares visitados para a realização das entrevistas.

Tabela 5.3. Empresas estudo de caso e lugares visitados

Empresa	Lugares visitados / Localização
Metso Paper	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fábrica em Curitiba ▪ Escritórios em Curitiba
Aracruz Celulose	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fábrica em Espírito Santo (Unidade Barra do Riacho) ▪ Escritórios em Espírito Santo (Unidade Barra do Riacho) ▪ Escritórios em São Paulo

Durante as entrevistas com os gerentes, eles mesmos sugeriram alguns nomes de pessoas em posições hierárquicas mais baixas que poderiam contribuir com formações relevantes para a dissertação. Assim, foram realizadas 16 entrevistas na Metso Paper e 9 entrevistas na Aracruz, representando aproximadamente 15% e 20%, respectivamente, do número de funcionários das empresas relacionados com a área de gestão de projetos, descontando-se os subcontratados e o pessoal de fábrica, pois as atividades de manufatura estão fora do escopo desta dissertação. Em alguns casos, foi realizada uma segunda entrevista com a finalidade de validar e/ou coletar informação adicional. Algumas conversações realizadas na hora do almoço e nos corredores foram aproveitadas também para a validação de informação e/ou coleta de informação adicional. A relação dos entrevistados em cada uma das empresas é apresentada nas tabelas 5.4 e 5.5.

²⁵ Projeto de expansão da Unidade Aracruz Guaíba - RS. Maior linha de produção de celulose do mundo, 1,500,000 ADtB/ano. Orçamento total do Projeto de US \$2,6 bilhões onde a Metso Paper vai ser o fornecedor da grande maioria dos equipamentos do projeto (aprox. 60% do investimento total).

Tabela 5.4. Relação dos entrevistados na Metso Paper

Área/Unidade	Cargo
Presidência	▪ Presidente (2)
Engenharia e Projetos	▪ Gerente de Projetos do Grupo A ▪ Gerente de Projetos do Grupo B (2) ▪ Coordenador de Projetos do Grupo B ▪ Gerente de Desenho de Planta e Sistemas
Engenharia de Produto e Qualidade	▪ Diretor de Engenharia de Produto e Qualidade ▪ Gerente de Engenharia de Produto
Suprimentos	▪ Gerente de Suprimentos e Logística
Tecnologia de Processo	▪ Diretor de Tecnologia de Processo e Serviço ao Cliente ▪ Gerente de Processo
Serviços	▪ Gerente de Serviços (2) ▪ Engenheiro de Custos
Recursos Humanos	▪ Gerente de Recursos Humanos

(2) Duas entrevistas

Tabela 5.5. Relação dos entrevistados na Aracruz Celulose

Área/Unidade	Cargo
Engenharia e Projetos	▪ Gerente Geral de Engenharia e Projetos / Diretor de Projetos de Expansão ▪ Gerente de Engenharia / Diretor de Projetos de Sustentação (2) ▪ Gerente especialista / Diretor de Projetos Intermédios ▪ Gerente especialista / Gerente Financeiro (2) ▪ Gerente especialista em Mecânica e Civil ▪ Gerente de planejamento, integração e risco ▪ Administradora do Comitê de Terceirização

(2) Duas entrevistas

Ao começar uma entrevista, gastavam-se cerca de três minutos expondo o tema e objetivo da pesquisa. Depois da introdução entregavam-se folhas de papel em branco para que os entrevistados, durante as suas respostas, fizessem alguns desenhos tentando explicar seus argumentos. Tais desenhos foram muito úteis para a análise das entrevistas e a redação dos estudos de caso. Devido às dificuldades para fazer o questionamento direto sobre a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas e seus processos de aprendizagem, as perguntas aos entrevistados foram relacionadas aos projetos de maior complexidade e diferenciação (alguns desenvolvidos entre as duas empresas estudo de caso) ao longo do período de tempo em estudo. Para a definição destes projetos, os primeiros entrevistados em cada empresa foram questionados ao início da entrevista, e tais projetos selecionados foram explorados e validados ao longo da totalidade das entrevistas. Pediu-se às pessoas que contassem histórias sobre suas atividades tecnológicas nesses projetos. Os projetos definidos pelos entrevistados,

na tabela 5.6 e 5.7, foram importantes para a reconstrução da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos e para a descrição dos seus processos de aprendizagem no período de estudo desta dissertação. Estes projetos são citados ao longo dos Capítulos 6, 7 e 8 e nos quadros de detalhamento.

Tabela 5.6. Projetos examinados por esta dissertação na Aracruz

Fábrica	Particip. Metso	Ano (Start-up)	Projeto	Prod. (ton/ano)	Acumulado (ton/ano)
Linha A UBR		abr.1974-set.1978	Construção	400,000	
Linha A UBR	✓	1984, 1988, 1997, 2007	Modernização	para 550,000	550,000
Linha A UBR	✓	2009	Modernização Branqueamento (Projeto intermédio)		
Linha B UBR	✓	abr.1988-abr.1991	Construção (1er. Projeto de Expansão)	600,000	
Linha B UBR	✓	1997, 2007	Modernização	para 750,000	1,300,000
<i>Linha B UBR</i>	✓	2002	Sistema AshLeach		
Aracruz UBR		1997	Caldeira de Recup. C – Primeiro EPC completo		
Linha C UBR	✓	feb.2001-ago.2002	Construção (2do. Projeto de Expansão)	700	
Linha C UBR	✓	2003, 2007	Modernização	para 950,000	2,250,000
<i>Linha C UBR</i>	✓	2007	Reforma digestor (IMPBIN)		
Aracruz Guaíba I	✓	2002	Modernização		
Aracruz Guaíba I		Jul.2003	Aquisição da Riocel	450,000	2,700,000
+Stora Enso. Veracel I	✓	oct.2003-mai.2005	Greenfield (3er. Projeto de Expansão)	450,000	3,150,000
Aracruz Guaíba II		Ago.2008-ago.2010	Linha nova (4to. Projeto de Expansão)	1,500,000	4,650,000
+Stora Enso. Veracel II		2010-2011	Linha nova	1,400,000	6,050,000
Aracruz Minas Gerais		2013-2015	Greenfield, 3 linhas c/u 1,4 milhões ton/ano	4,200,000	10,250,000

Tabela 5.7. Projetos examinados por esta dissertação na Metso Paper

Fábrica	Ano	Projeto
Jari Monte Dourado	1990	Reconstrução Caldeira de Recuperação
Bahia Sul	1991	Linha de fibras (Greenfield) - Primeiro EPC
Ripasa	1991	Reconstrução Caldeira de Recuperação
Cenibra	1994	Linha de fibras
Klabin / Monte Alegre	1997, 2003, 2005, 2007	Modernização
Klabin / Monte Alegre	2000	Reconstrução e aumento capacidade caldeira de recuperação
Ripasa Limeira	2001	Novo forno caldeira de recuperação
Ripasa Limeira	2002	Evaporação
Ripasa Limeira	2004, 2007	Modernização Evaporação
Cenibra	2003, 2004, 2006	Modernização Evaporação
Suzano Bahia Sul (Mucuri)	2005-2007	Cozimento, secagem, evaporação, caldeira de recuperação, preparação licor
Suzano Bahia Sul (Mucuri)	2005	Treinamento para o AshLeaching
VCP Três Lagoas (MS)	2007-mai.2009	(Greenfield) Patio madeira, evaporação, caldeira de recuperação, Cold. BFB

5.3.2 Observação Direta

Como indica a tabela 5.3 foram realizadas visitas de campo aos locais escolhidos para os estudos de caso se criando a oportunidade de fazer observações diretas das atividades diárias tanto nos escritórios como nas fabricas nas duas empresas. Com tal observação foram coletadas informações adicionais sobre certos tipos de comportamentos, distribuição dos espaços de trabalho, formas de organização de trabalho, ritmo de trabalho, tecnologias e sistemas utilizados, aptidões, dificuldades, problemas, interações dos indivíduos e grupos de trabalho, entre outras, que permitiram entender o funcionamento dos mecanismos de aprendizagem.

A observação direta na fábrica da Aracruz, guiada por um assistente técnico da fabrica, foi muito útil para aprofundar o entendimento do processo de produção da celulose e compreender as tarefas e atividades desenvolvidas pelos grupos de engenharia e gestão de projetos das duas empresas.

5.3.3 Documentação da Empresa

Foram revisados documentos das empresas como organogramas, apresentações e treinamentos, CDs de congressos, brochuras dos produtos e serviços, a intranet, manuais do sistema de qualidade, procedimentos e normas, livros, jornais e revistas internas, gráficos e tabelas organizacionais, e documentos técnicos publicados por alguns dos empregados da empresa.

Para ter acesso a estes documentos, ao final de cada entrevista pediu-se para cada um dos entrevistados a possibilidade de eles passarem a maior quantidade de informação possível referente aos temas abordados durante a entrevista com o fim de aclarar e aprofundar a informação recolhida. Também foram visitadas as bibliotecas das duas empresas.

5.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS RECOLHIDAS NA PESQUISA DE CAMPO

Depois do trabalho de campo, a informação quantitativa e qualitativa recolhida foi organizada e examinada a fundo com o fim de entendê-la e compará-la entre os dois estudos de caso e de acordo com os assuntos estudados nesta dissertação. Usando a transcrição das entrevistas, notas de campo, documentos da empresa e demais informação recolhida na pesquisa empírica, o procedimento de análise a seguir foi o seguinte:

- Esta informação recolhida em campo foi sistematicamente organizada, para cada empresa, à luz das três ferramentas metodológicas desta dissertação: a métrica para a descrição da trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos, a métrica para a descrição dos mecanismos de aprendizagem, e a métrica para a descrição dos fatores intra-organizacionais que influenciam os mecanismos de aprendizagem apresentadas nas Tabelas 3.1 e 3.2, Figura 3.3 e Tabela 3.4, respectivamente.
- A partir da montagem das métricas e posterior revisão e validação, no Capítulo 6 foi descrita a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos para cada uma das empresas, entre 1988 e 2008.
- Paralelamente à descrição das trajetórias, no Capítulo 7 foram descritos os mecanismos de aprendizagem utilizados ao longo do tempo em cada empresa através do ciclo de quatro etapas de construção de capacidades inovadoras em economias emergentes.

- No Capítulo 8 foram descritos e classificados, para cada empresa estudada, os fatores intra-organizacionais que influenciaram os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos.
- No Capítulo 9, os mecanismos de aprendizagem evidenciados no Capítulo 7 foram avaliados à luz de suas características-chave: intencionalidade, intensidade e funcionamento mediante a métrica apresentada na Tabela 3.3. Depois de ter aplicado todas as métricas, ainda no Capítulo 9 essas métricas foram analisadas. Foram também discutidos os relacionamentos entre as três grandes variáveis estudadas em esta dissertação.

CAPITULO 6. ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS (1988-2008)

Este capítulo descreve a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos na Metso Paper e na Aracruz Celulose, à luz das métricas indicadas nas Tabelas 3.1 e 3.2, respectivamente. O capítulo está dividido em duas seções. A Seção 6.1 descreve a trajetória de acumulação de capacidades para a Metso Paper entre 1991 e 2008. A Seção 6.2 descreve a trajetória de acumulação de capacidades para a Aracruz Celulose entre 1988 e 2008. Para ambas as seções, as trajetórias são descritas por níveis de acumulação de capacidade, a partir do envolvimento com projetos complexos — a partir do Nível 3 para a Metso Paper e do Nível 5 para a Aracruz Celulose. No entanto, para entender a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos de níveis avançados deve ter-se, no mínimo, uma noção da trajetória de acumulação em níveis básicos e intermediários. Assim, ao início de cada seção se faz brevemente uma descrição da trajetória através desses níveis de capacidade.

6.1 ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE INOVADORA EM GESTÃO DE PROJETOS NA METSO PAPER (1991-2008)

Esta seção se divide em quatro subseções. A Subseção 6.1.1 apresenta brevemente um panorama da trajetória de acumulação dos níveis de capacidade tecnológica de rotina (Níveis 1 a 2) que a empresa acumulou antes de atingir o nível de capacidade inovador básico (Nível 3); em outras palavras, antes de se envolver com a gestão de projetos complexos. A Subseção 6.1.2 descreve a acumulação de capacidade inovadora de Nível 3 (inovador básico). A Subseção 6.1.3 descreve a acumulação de capacidade inovadora de Nível 4 (inovador intermediário). Finalmente, a Subseção 6.1.4 descreve a acumulação de capacidade inovadora de Nível 5 (inovador avançado) e Nível 6 (fronteira internacional de inovação).

6.1.1 Acumulação das Capacidades necessárias para a Gestão de Projetos Complexos — Níveis 1 e 2: 1980-1990

Conforme será apresentado na próxima subseção, a gestão de projetos complexos em empresas do setor de bens de capital, ou seja, a gestão de projetos de grande porte em regime EPC, precisa de um nível de capacidade inovadora de Nível 3 (inovador básico). No entanto, esta dissertação entende que a construção e a acumulação de capacidade tecnológica de níveis básicos e intermediários são uma pré-condição para o alcance de níveis mais avançados. Deste modo, a fim de compreender a maneira como se dá a acumulação de capacidade inovadora em gestão de projetos complexos em regime EPC, esta subseção descreve brevemente a acumulação de capacidade rotineira (Nível 1 a 2) em gestão de projetos em regime *turn-key*. Em outras palavras, e segundo a Tabela 3.1, a trajetória de acumulação dos Níveis 1 a 2 descreve como a empresa inicialmente acumula as capacidades básicas e como depois se aproxima das capacidades inovadoras para a gestão de projetos complexos.

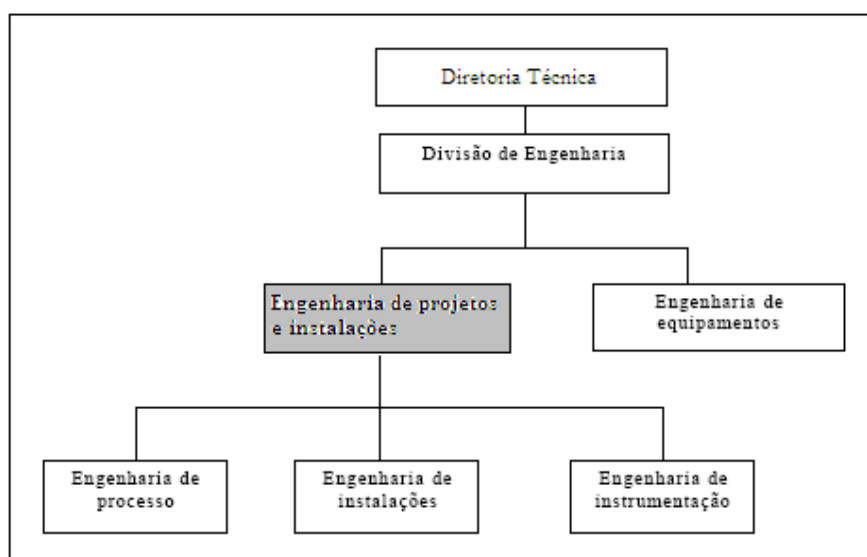
Entre 1980 e 1990 a empresa construiu e acumulou capacitação tecnológica para a execução de atividades de rotina em gestão de projetos. Em outras palavras, e à luz da Tabela 3.1, a empresa acumulou as capacidades do Nível 1 (básico) e as do Nível 2 (avançado) para o gerenciamento de projetos.

Segundo Tacla (2002), no início dos anos 80, a empresa não possuía capacitação tecnológica básica em gestão de projetos. A atuação da empresa se resumia praticamente na coordenação e implantação de projetos simples com alta dependência da matriz. Os fornecimentos incluíam tipicamente a engenharia básica, que era fornecida por a matriz, e os fornecimentos se resumiam em equipamentos ou sistemas simples e isolados (entregas ex-works/FOB) onde praticamente tudo era importado, muito pouco era fabricado ou produzido no Brasil. Rapidamente, a empresa começou a participar da coordenação de projetos ainda simples (apenas fornecimento de equipamentos mecânicos), mas de maior escopo (incluindo fornecimentos para várias áreas da fábrica). Assim, em 1982 a empresa conseguia se responsabilizar pela coordenação das atividades e supervisão de montagem para projetos simples, e passou a prover serviços de assistência técnica para supervisão, comissionamento, partida e treinamento sob assistência externa. Isto evidenciou que a empresa tinha acumulado capacidades para atividades de nível básico (Nível 1) em gestão de projetos, à luz da Tabela 3.1. Em 1986, a empresa realizava estas atividades em plantas de celulose de pequeno e de

médio porte, além da elaboração e controle do cronograma para a implantação de projetos mostrando então, à luz da Tabela 3.1, que a empresa tinha aprofundado a sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades para atividades de nível avançado (Nível 2) em gestão de projetos. Em 1987, por exemplo, foi fornecido para a Aracruz Celulose um difusor atmosférico. Neste projeto, a engenharia de detalhamento de tubulações e plataformas foram feitos pela Kamyr do Brasil; entretanto a validação do projeto foi feita pela matriz, na Suécia, ou seja, a empresa ainda não detinha capacitação completa para a execução destas atividades (Tacla, 2002).

Em 1988, com o crescimento e consolidação da empresa como fornecedora de serviços de engenharia de instalações e o maior envolvimento da empresa em atividades ligadas à engenharia de processo nasce a subdivisão de engenharia de projetos e instalações, na mesma posição hierárquica da engenharia de equipamentos, dentro da divisão de engenharia da empresa e subordinada à diretoria técnica (ver Figura 6.1).

Figura 6.1. Criação da engenharia de projetos: como foco paralelo à engenharia de equipamentos (1988)



Fonte: Tacla, 2002.

A criação da engenharia de projetos favoreceu ao desenvolvimento de capacitação na busca de capacidades inovadoras em gestão de projetos, principalmente por duas razões: a) a engenharia de projetos e instalações passou a ser feita de modo mais organizado ao se tornar responsabilidade de uma subdivisão em específico; b) pode se sugerir que a fragmentação das capacidades em engenharia de projetos em engenharia de processo, de instalações, e de

instrumentação, teve implicações na diversificação e evolução do conhecimento da empresa; e c) a engenharia de projetos e instalações se tornou um foco paralelo à engenharia de equipamentos, que na época era a principal atividade da empresa.

No entanto, a empresa gerenciava seus projetos dentro de uma estrutura matricial desbalanceada e conseqüentemente inadequada para a execução de projetos. A área de projetos a nível de subdivisão implicava que os gerentes de projeto tinham pouca autoridade em comparação com os gerentes das outras áreas a nível de divisão, o que ameaçava os projetos pela dificuldade na hora de satisfazer as necessidades em projetos.

No final da década de 1980 e depois da mudança na estrutura organizacional da Figura 6.1, entre 1889 e 1990, a empresa desenvolveu atividades para a gestão de projetos de médio porte, que envolviam maiores esforços em engenharia de aquisição (procura, compra, diligenciamento e inspeção). Conseqüentemente, estas atividades implicaram esforços para a qualificação e desenvolvimento de fornecedores locais, importantes para a empresa devido à política vigente que restringia as importações de bens de capital. Estas atividades em projetos de médio porte incluíam a supervisão de montagem e serviços de assistência técnica para supervisão, comissionamento, partida e treinamento com responsabilidade da empresa do Brasil e sob assistência da matriz. Entre 1989 e 1991, a empresa desenvolveu o projeto para a construção da nova fábrica B da Aracruz Celulose. O principal fornecimento da empresa para este projeto foi a nova planta de cozimento. Este fornecimento incluiu os equipamentos de processo, as tubulações principais de processo e as plataformas de operação e acesso. Além da planta de cozimento, a Kamyr do Brasil forneceu plantas e sistemas de tecnologia não proprietária, como o pátio de madeira e a planta química, mediante contratos de licenciamento com as empresas detentoras destas tecnologias. O gerente destes projetos foi um engenheiro da Kamyr Brasil (Tacla, 2002). À luz da Tabela 3.1, isto sugere que a empresa tinha acumulado as capacidades de rotina de Nível 2 (avançado) em gestão de projetos. Dito de outro modo, a empresa estava pronta para iniciar a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos.

Destaca-se que estas capacidades tecnológicas rotineiras foram acumuladas durante a gestão de projetos em regime *turn-key* tradicional. Neste tipo de sistema de aquisição de equipamento, os fornecedores de equipamentos têm a responsabilidade limitada e conseqüentemente as interfases a serem gerenciadas no projeto são poucas. Inicialmente, a

empresa tinha responsabilidade unicamente com a venda do equipamento de acordo com o especificado pelo cliente. Através dos Níveis 1 e 2, a empresa foi se responsabilizando também com as atividades de Engenharia (*Engeneering*) e Suprimentos (*Procurement*) adicional à venda de equipamentos para projetos de pequeno e médio porte, mas as atividades de Construção (*Construction*), as que precisam de maior capacidade pelo alto volume de interfases a serem gerenciadas, sempre foram de responsabilidade do cliente.

Em outras palavras, o *turn-key* parece ter reduzido as oportunidades de aprendizagem da empresa. O cliente gerenciando a maior parte das interfases para a implantação do projeto não tornava o projeto em uma ótima oportunidade de aprendizagem para a empresa, em um episódio que lhe permitisse à empresa aprender das interligações com o cliente e com as outras empresas envolvidas no projeto. Para ter um melhor entendimento dos sistemas de aquisição *turn-key* e EPC (*Engineering-Procurement-Construction*), se apresentam a seguir os Quadros 6.1 e 6.2.

Quadro 6.1. Aquisições de maquinaria e equipamento pelo sistema Turn-key

O turn-key é uma metodologia tradicional de fornecimento de pacotes, equipamentos completos, ou fabricas completas, praticado com bastante intensidade desde as décadas de 50. Esta metodologia revestiu-se de uma característica bastante importante: Era dirigido especialmente aos clientes novatos ou para investidores não pertencentes ao ramo de atuação. O cliente, em geral, não desejava interferir em detalhes fora do seu foco de conhecimento, limitando-se a adquirir o bem, esperando para recebê-lo pronto e funcionando, quando então ‘recebia a chave’ do que havia adquirido, passando então a providenciar a operação do objeto da sua compra. Esta modalidade de aquisição, como explicada, tinha dois grandes problemas:

(1) Muitas vezes, o cliente, após iniciada a operação do equipamento (ou algumas vezes, sem poder partir), descobria que nem tudo o que pensava ter adquirido havia sido incluído. A descoberta tardia de equipamento, por exemplo, normalmente desestruturava o orçamento do projeto, exigia recursos adicionais caros e atrasava a partida, colocando em risco o retorno do investimento, e

(2) As economias feitas pelo fornecedor ao longo do projeto, quando as condições de custo se tornam desfavoráveis ao mesmo. Como o proprietário não conhece detalhes, é fácil modificar as especificações de qualidade contratadas, uma vez que as minúcias do fornecimento não foram muito bem explicitadas antes do fechamento do negocio.

Projetos nesta metodologia não deram muito certo. Estes problemas tornaram o turn-key em geral mal afamado, razão pela que os clientes passaram a se preparar para melhores fornecimentos, investimentos mais seguros e definições mais estruturadas e garantidas. Passou então a ser bastante comum a aquisição de bens de capital de maneira bem fragmentada. O cliente cercou-se de todos os cuidados, contratou os melhores especialistas em engenharia, equipamentos, gerenciamento de obras e, portanto, com esta estrutura interna de pessoas, consegue um bom domínio geral sobre as diversas etapas do empreendimento. Em contrapartida, as principais desvantagens são as seguintes:

- Os fornecedores de equipamentos têm a responsabilidade limitada. A interferência da projetista muitas vezes exige modificações dos equipamentos, fazendo com que as garantias fiquem prejudicadas, diminuindo a responsabilidade dos fornecedores.
- O cliente, em geral tem que se armar pesadamente com uma grande estrutura de coordenação e gerenciamento, onde muitas vezes pelo porte que pode atingir, torna a metodologia extremamente onerosa, além de tornar as decisões complicadas e burocratizadas.

Esta modalidade, chamada de *turn-key tradicional*, teve a suas maiores ocorrências nas décadas de 70 e 80.

Fonte: Pesquisa Documental na Aracruz Celulose. Artigo escrito por Renato Guéron.

Quadro 6.2. Aquisições de maquinaria e equipamento pelo sistema EPC

O EPC vem a ser a abreviatura da expressão em inglês, Engineering – Procurement – Construction (Engenharia, Procura e Construção). É uma metodologia de aquisição principalmente aplicada a bens de capital, onde o fornecedor entrega um pacote *completo* (*EPC completo*), geralmente referente a um grande equipamento, a uma planta, ou até a uma fábrica. Neste modelo, o fornecedor entrega o seu equipamento, incluindo os seguintes aspectos:

Engenharia (E). É convencionado que o fornecedor não só entregara o equipamento no qual a sua engenharia própria está embutida (conceito de equipamento, detalhes construtivos, etc.), como também toda a parcela de engenharia referente a etapa conceitual, básica, construção e montagem das instalações necessárias ao seu funcionamento como uma planta, um conjunto ou até uma fábrica completa.

Procura (P). Aqui inclui-se toda a parte relativa a compra e entrega de equipamentos, materiais, conjuntos, subconjuntos, etc. que comporão a planta. O conceito de procura é extremamente abrangente, incluindo inclusive seguros, fretes, despachos aduaneiros, etc., de tal modo que o cliente final possa deixar de participar dessas etapas-

Construção (C). Envolve todas as etapas relativas a construir, montar e dar partida no equipamento ou planta. Aqui se incluem detalhes desde as investigações de características do terreno para fins de fundações, execução de fundações, construção civil, concreto, estruturas metálicas, montagem completa, equipamentos auxiliares, instalações elétricas, automação, sistemas de informação.

No entanto, existem variantes ao modelo EPC completo. Uma delas é o chamado EPC parcial, aonde o mais praticado é o *EPC mecânico*. Nesta variante, o fornecedor tem a responsabilidade do fornecimento de todos os itens mecânicos, ficando por conta do cliente a parte civil e às vezes a elétrica e automação. Estas modalidades parciais tendem a afastar o espírito do EPC, que é dar uma responsabilidade total a um fornecedor, ter somente uma interfase, diminuir participantes, e diminuir todas as desvantagens devidas a presença de muitos envolvidos. Esta dissertação compartilha o entendimento do autor, de que fornecimentos parciais, ou do tipo “incompletos”, não deveriam ser considerados como EPCs. Seriam mais bem chamados de turn-key parciais, como por exemplo, o turn-key mecânico.

Fonte: Pesquisa Documental na Aracruz Celulose. Artigo escrito por Renato Guéron.

Nos anos 1990, a abertura comercial no Brasil provocou a ruptura de uma política industrial protecionista, expondo as empresas brasileiras à competição internacional. O impacto desta medida foi tal que a existência de poucos negócios de celulose na década de 1990 inviabilizou a construção de equipamentos. A maioria das empresas dentro da indústria, em especial as mais inovadoras, tiveram a necessidade de desenvolver estratégias para reconfigurar e *adaptar suas capacidades às novas condições*. A empresa decidiu então deslocar-se gradualmente para a gestão de projetos e entrega de sistemas e plantas, em oposição ao simples fornecimento de equipamento. A fábrica gradualmente se dedicaria exclusivamente à área de serviços, pois os equipamentos seriam fabricados e trazidos dos centros de tecnologia da empresa fora do Brasil. Na hora de precisar de alguma tecnologia

‘core 2’ ou ‘não core’ (ver Quadro 6.3) se compraria de um fornecedor no mercado interno. Um dos entrevistados claramente explicou:

“Antes de 1990, quando o mercado brasileiro estava fechado, a maior parte de nossos equipamentos era fabricada internamente em nossa fábrica [em Curitiba] com aprox. 270 pessoas. A unidade de engenharia se dedicava à atividade de desenhar e detalhar para logo nos fazer a fabricação. Depois da abertura de mercado toda a parte de fabricação praticamente mudou de interna para externa. Nossa estrutura de produção na fábrica caiu a 40 pessoas, a necessária para as poucas fabricações feitas em casa e para atender a área de serviços. A unidade de engenharia passou unicamente a fazer o desenho para que tudo fosse fabricado fora, o detalhamento passou a ser feito por uma empresa projetista ou pelos fornecedores de relação”.

Quadro 6.3. Componentes de tecnologia e interação com fornecedores para a sua fabricação

A empresa dentro da sua tecnologia tem componentes que chama de core 1, core 2 e componentes não core. A empresa entende por estes termos o seguinte:

- **Componentes core 1:** Tudo componente de tecnologia cuja engenharia e fabricação é realizada dentro da empresa (*inhouse*), nos diferentes centros de tecnologia Metso ao redor do mundo (ver Figura 6.2), por constituir tecnologia que não pode ser passada para o mercado. Em outras palavras, é tecnologia que não pode ser fabricada por fornecedores por constituir segredo industrial. Por exemplo, a maioria dos componentes da caldeira de recuperação.
- **Componentes core 2:** Tudo componente de tecnologia que pode ser fabricado por fornecedores específicos (ou de relação). Os fornecedores devem ser de relação, pois embora sejam comprados no mercado, ainda é tecnologia privada da empresa. Precisa-se de fornecedores já conhecidos, aqueles em que se possa confiar, e aqueles que tenham a competência para a fabricação dos componentes a serem comprados. Por exemplo, a maioria dos componentes da caldeira de força (ou biomassa).
- **Componentes não-core:** Aqueles componentes que por serem tecnologia de domínio público são comprados de qualquer fornecedor.

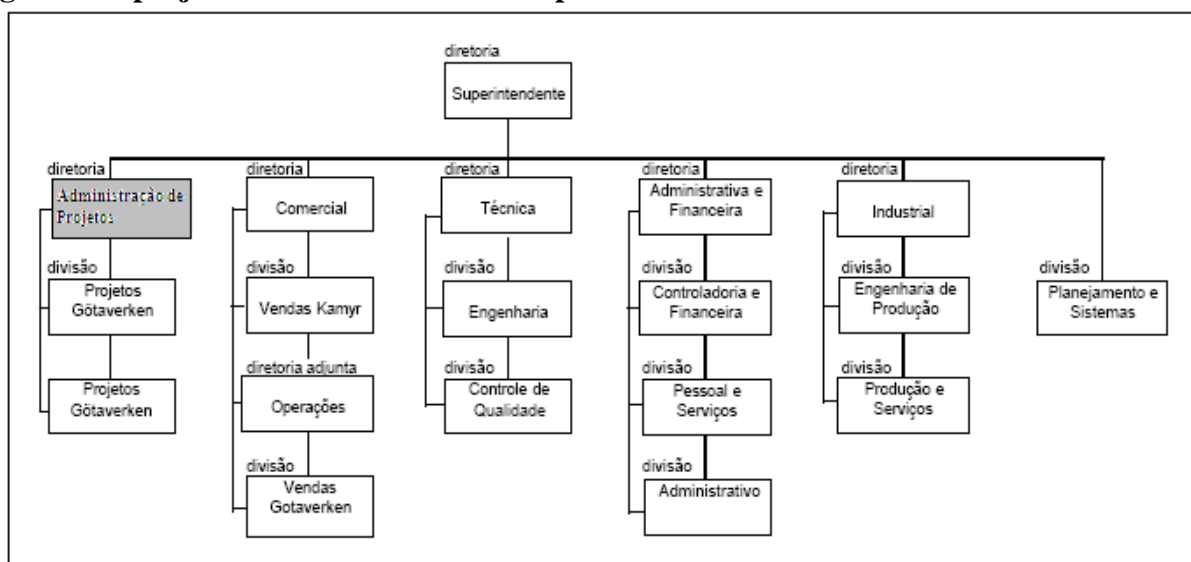
Fonte: Entrevistas na empresa e revisão de documentos.

6.1.2 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 3: 1991-1995

Como será demonstrado nesta subseção, a empresa construiu as capacidades de Nível 3 (inovador básico) no período entre 1991 e 1995.

De acordo com a nova orientação da empresa, do simples fornecimento de equipamento para a gestão de projetos e entrega de sistemas e plantas, foi criada, em 1991, a diretoria de Administração de Projetos e a divisão de Planejamento e Sistemas (ver Figura 6.2). Comparando-se com a hierarquia que a área de projetos tinha no final da década de 1980 (Figura 6.1), a área de projetos se liberou então da subordinação com a divisão de engenharia e, agora como diretoria, passou a se reportar diretamente como o presidente da empresa.

Figura 6.2. Criação da diretoria de administração de projetos (1991): resultado da gestão de projetos como novo foco da empresa

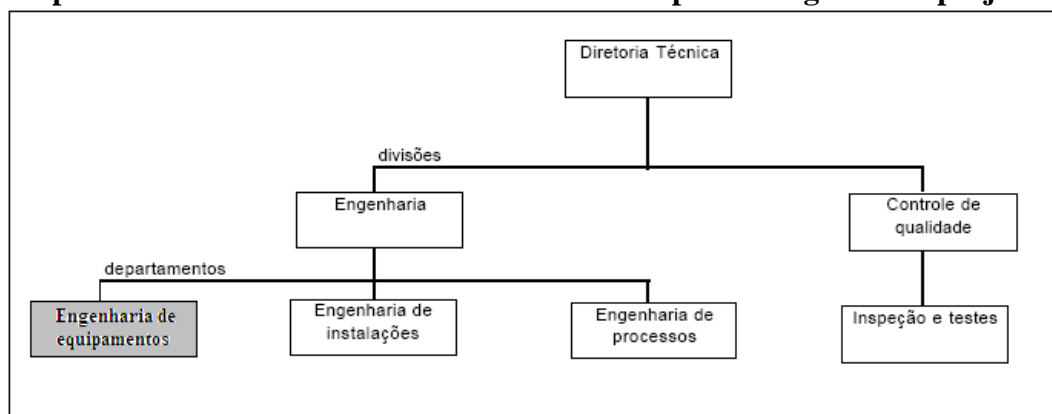


Fonte: Tacla, 2002

Deste modo, a empresa passou a gerenciar seus projetos dentro de uma estrutura matricial balanceada e conseqüentemente mais adequada (embora ainda não fosse ideal) para a execução de projetos, pois os gerentes de projeto passaram a ter o mesmo nível de autoridade que os gerentes das outras diretorias. Em outras palavras, a área de projetos ganhou autoridade na tomada de decisão para satisfazer as necessidades em projetos. Com a saída da área de projetos da divisão de engenharia os departamentos da área de engenharia foram hierarquizados (ver Figura 6.3), o que significava em comparação com a Figura 6.2,

que as atividades de fabricação de equipamentos perdiam importância na medida em que as atividades de engenharia de instalações e de processos ganhavam importância.

Figura 6.3. Hierarquização da área de engenharia (1991): Engenharia de equipamentos perde importância como resultado do novo foco da empresa em gestão de projetos



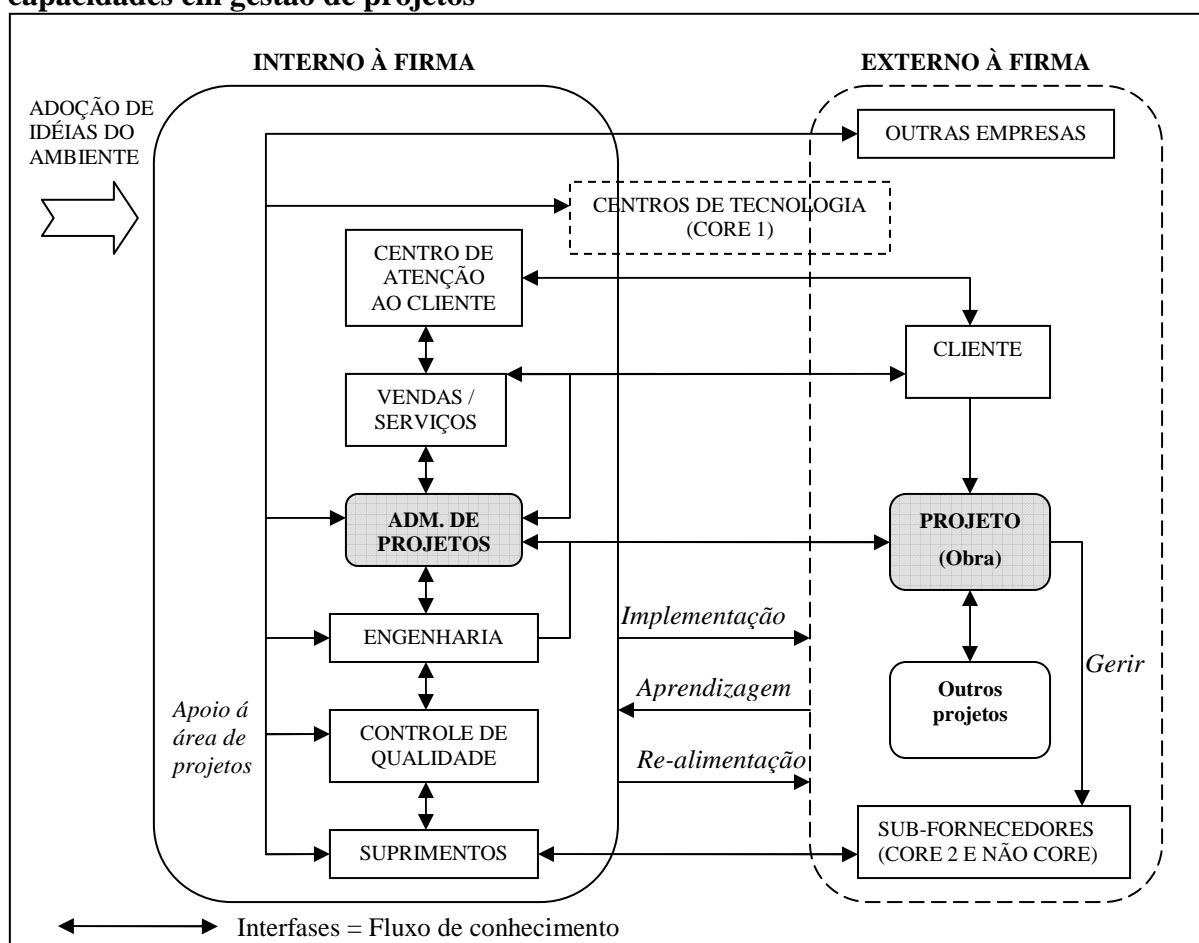
Fonte: Tacla, 2002

Estas mudanças de inícios da década de 1990 (Figuras 6.2 e 6.3) levaram a um direcionamento de esforços para que entre 1991 e 1995 se desenvolvessem as capacidades inovadoras de Nível 3 (inovador básico). Na empresa, o início da acumulação deste nível de capacidade inovadora foi marcado pelo engajamento com projetos complexos, em outras palavras, pelo fornecimento de equipamentos para projetos de grande porte em regime EPC mecânico. Isto quer dizer, que a empresa tinha a responsabilidade da engenharia, procura (e compra) e construção *mecânica* do fornecimento incluindo também a coordenação, planejamento e execução das obras, montagem, e assistência técnica para a supervisão de montagem, treinamento e partida da planta.

Diferentemente de projetos em regime *turn-key*, projetos em regime EPC exigem então uma alta coordenação de interfases entre a parte interna e a parte externa à firma. Como ilustrado na Figura 6.4, os principais atores envolvidos nestas interfases são: o cliente, a obra, os centros de tecnologia, os sub-fornecedores, e os diferentes departamentos da empresa. Brevemente, se descreve a continuação o processo na gestão de projetos em regime EPC da Figura 6.4, o qual evidencia as interfases envolvidas. Primeiramente, a área comercial (vendas e serviços) faz o contato inicial com o cliente e define junto com ele o escopo do fornecimento para o projeto. Logo de vendido o projeto, este passa a cargo da administração de projetos, quem se encarrega do relacionamento direto com o cliente. A área de engenharia e projetos especifica os equipamentos a serem fabricados nos centros de tecnologia e os

comprados no mercado e passa a suprimentos, quem coordena a importação dos equipamentos do exterior e arma a convocatória e a coloca no mercado para os componentes a serem comprados no Brasil. A área de engenharia recebe as propostas e a documentação técnica e de fabricação dos fornecedores e junto com suprimentos se revisa que aquilo que os fornecedores oferecem esteja de acordo com o que se precisa e com o que foi solicitado. Depois disso, suprimentos faz a compra dos fornecimentos e junto com a área de controle de qualidade é feito o acompanhamento da evolução e qualidade da fabricação. Finalmente, suprimentos, baixo a gestão da gerência do projeto, faz o necessário para que tudo seja entregue na hora certa e faz a interfase com a obra na confirmação de recebimento. A montagem do equipamento é coordenada pela engenharia em campo mediante supervisão e acompanhamento da gerência de projetos. Além destas interfases esta a interfase interna que a área de projetos faz com o Centro de Atenção ao Cliente (CAC) e a área de vendas para a atenção dos serviços post-venda, e a interfase que a área de projetos faz continuamente com outras empresas e/ou instituições na busca da alavancagem dos recursos internos.

Figura 6.4. Coordenação de Interfases em projetos EPC: exigência de um alto nível de capacidades em gestão de projetos

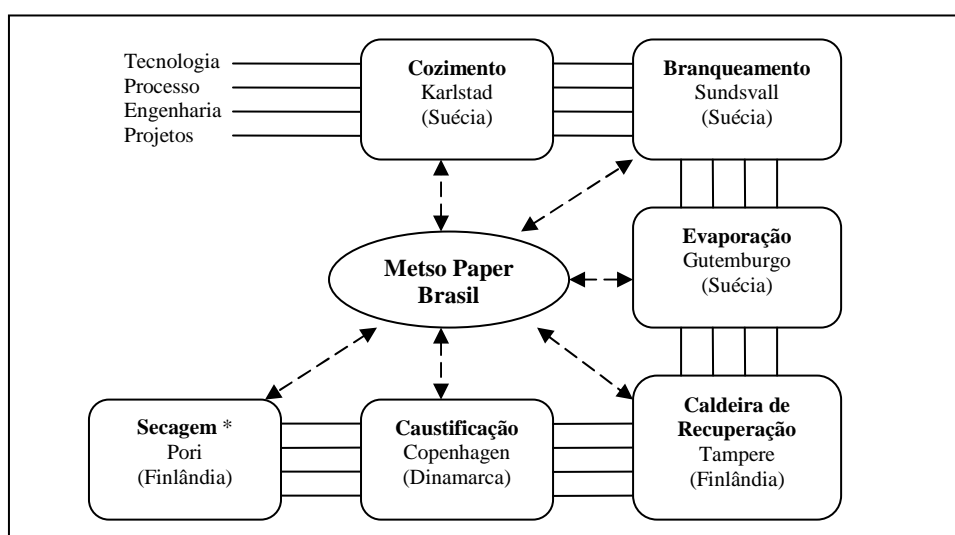


Fonte: Derivado de pesquisa na Metso para a dissertação

Esta complexa coordenação de interfases entre a parte interna e externa à firma evidencia uma das principais características das firmas baseadas em projetos, a de que os processos do negocio e os processos do projeto acontecem em locais diferentes. As idéias da empresa logo de adotadas são, principalmente, implantadas nos projetos; ou seja, grande parte do conhecimento da empresa é gerada nos projetos. Neste contexto, a Figura 6.4 destaca a importância que atividades de retroalimentação, entre o projeto e o escritório e vice-versa, têm para a conversão da aprendizagem no nível de projeto para o nível organizacional, e por tanto, para a acumulação de capacidades tecnológicas.

A Figura 6.5 olha mais de perto o papel do escritório da empresa no Brasil na interfase com as diferentes unidades da empresa (ou centros de tecnologia) fora do Brasil. Nas palavras de um dos entrevistados, “o escritório no Brasil funciona como se fosse um posto avançado de tecnologia para os diferentes centros de tecnologia da empresa localizados fora do Brasil”. Em cada um destes centros é fabricada a tecnologia oferecida pela empresa, dependendo da sua área física de especialidade, assim: cozimento, em Karlstad na Suécia; branqueamento, em Sundsvall na Suécia; evaporação, em Gutemburgo na Suécia; caldeira de recuperação, em Tampere na Finlândia; caustificação, em Copenhague na Dinamarca; e secagem, em Pori na Finlândia.

Figura 6.5. Interfase da empresa com os centros de tecnologia Metso Paper no mundo: exigência de capacidades para interligar uma ampla variedade de conhecimento



* O centro de tecnologia na área de secagem existe a partir de 2006 logo da Metso Paper comprar a Kvaerner Pulping.

Fonte: Entrevista na Metso

Observe-se que em cada um destes centros de tecnologia, por cada um deles ter uma especialidade diferente, existe um conjunto de capacidades diferentes no que se refere a: tecnologia, processo, engenharia e gestão de projetos. Por tanto, para a implantação de um projeto de grande porte no Brasil em regime EPC se precisa de avançado conhecimento técnico e gerencial a fim de interligar essa variedade de conhecimentos através dos diferentes centros de tecnologia de tal forma que o projeto seja implantado dentro do prazo e com a qualidade requerida pelo cliente.

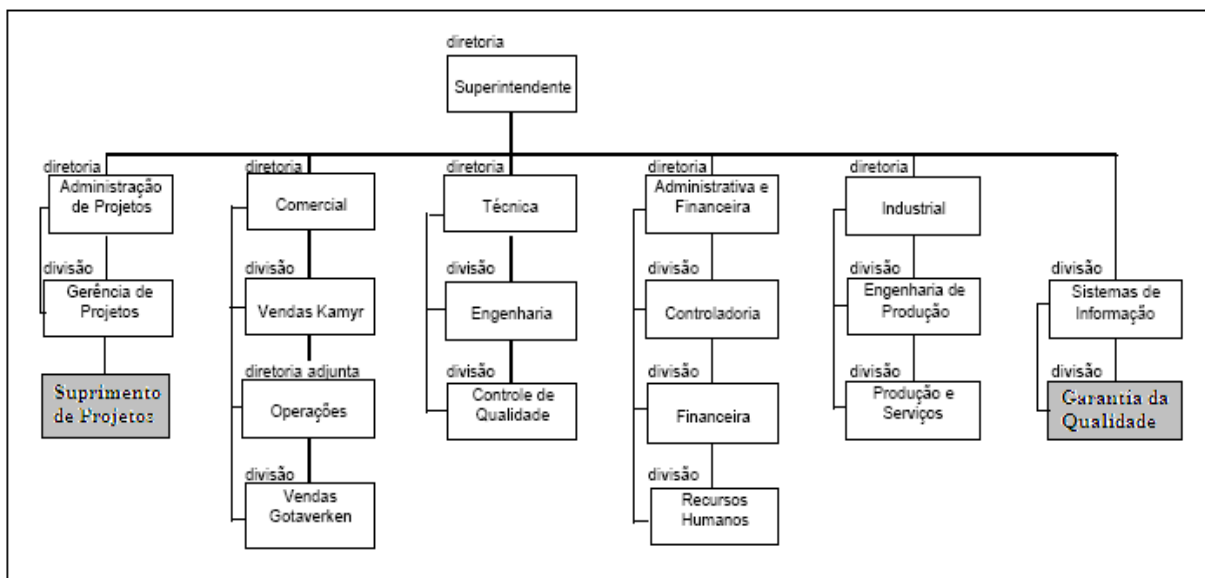
O processo da Figura 6.4 seguido pela empresa para a implementação dos primeiros projetos em regime EPC (ou seja, do tipo EPC mecânico) na Bahia Sul (1991) e Cenibra (1994), sugere que a empresa entre 1991 e 1995, à luz da Tabela 3.1, aprofundou sua capacidade tecnológica acumulando capacidades inovadoras de Nível 3 (inovador básico) em gestão de projetos. É importante destacar então que, em comparação com o que aconteceu na década de 1980s com o fornecimento pelo sistema *turn-key*, o sistema EPC se tornou para a empresa numa melhor oportunidade de aprendizagem pela variedade de conhecimento que a empresa absorveu de fora da empresa como consequência de um apropriado gerenciamento das suas interfaces no projeto como fornecedores de tecnologia.

Além disto, em 1992, com o aumento da complexidade dos projetos depois da chegada do regime EPC, a empresa construiu capacidade para o desenvolvimento de ferramentas sistêmicas que facilitassem a execução de projetos, mais exatamente, sistemas para o controle e apuração de resultados dos projetos: o Sistema de Administração de Contratos (SAC) e o Sistema de Administração da Produção (SAP). Dentro da estrutura do SAC estava envolvida uma terceira ferramenta, o Sistema de Controle de Documentos (DCS), que lhe permitiu à empresa guardar e compartilhar a documentação dos projetos de maneira eficaz. Com o SAC, cada um dos projetos da empresa, transformado em contratos internos, passou a ter seus custos apurados. Em outras palavras, o SAC informa tudo o que é necessário para executar um projeto: aquilo que foi vendido, a estrutura em que foi vendido, como é que ter que ser cobrado do cliente, informa o custo previsto de um projeto. Por outra parte, o SAP coleta os custos incorridos até certa data. Com estas duas ferramentas sistêmicas o gerente de projetos conseguiu controlar os custos dos projetos mediante a comparação dos custos previstos com os custos incorridos até o momento da análise, atividade que em períodos anteriores estava fora do controle do gestor. Assim, o desenvolvimento destes sistemas além de ter implicância no resultado operacional, teve implicância no resultado de aprendizagem,

pois significaram o início de uma base de dados em projetos para serem usados em empreendimentos futuros.

No final da década de 80s as atividades de suprimentos da empresa, a maioria realizadas pelo grupo de projetos, eram voltadas para o chão de fábrica (compra de matéria prima, alguns componentes de tecnologia, produtos acabados) de acordo com o foco da empresa — a fabricação de maquinaria e equipamentos. Em 1993, dois anos depois da chegada dos projetos em regime EPC, a empresa tinha mudado para um suprimento voltado a atender e buscar soluções para os fornecimentos em regime EPC. Foi criada a divisão de Suprimento de Projetos, a cargo da Gerência de Projetos (ver Figura 6.6), para se encarregar exclusivamente dessas atividades e assim permitir que o grupo de projetos se concentrasse no gerenciamento desses projetos de grande porte cada vez mais complexos (ver também Figura 6.4).

Figura 6.6. Novas divisões: a de Suprimentos significando apoio à área de projetos e a de Garantia da Qualidade esforços para atividades de codificação de conhecimento (1993)



Fonte: Tacla, 2002

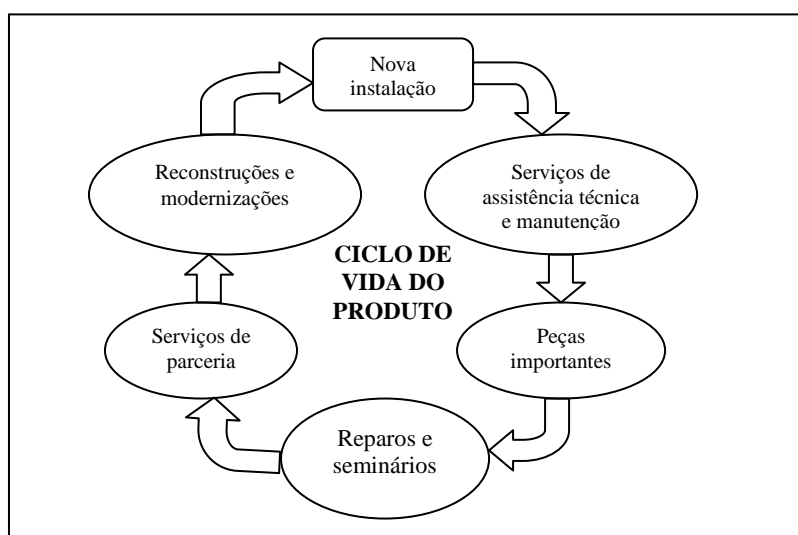
Um dos entrevistados comentando sobre a criação desta divisão, comentou:

“Com o grande volume de atividades e responsabilidades no projeto EPC, o grupo de projetos tinha que ficar focado no projeto e nas interfases com o projeto, principalmente aquelas com o cliente e com o cedente de tecnologia, as quais às vezes se interrompiam pelas atividades de suprimentos, também de responsabilidade nossa. Com a criação da divisão de suprimentos essas atividades de

procura (e compra) foram transferidas e o grupo de projetos conseguiu focar na gestão do projeto mesmo”.

Em 1993, a alta administração da empresa entendeu que com o arrefecimento do mercado para o fornecimento de máquinas e plantas para as fábricas de celulose, a área de serviços passaria a responder por uma parcela importante dos negócios da empresa. Em outras palavras, a empresa entendeu que depois da implantação de um novo projeto em regime EPC, a empresa deveria ter capacidade de atender os serviços consequentes da venda, ou seja, atender todo o ‘ciclo de vida do produto’ (ver Figura 6.7).

Figura 6.7. Nova orientação da empresa: atender todo o ‘ciclo de vida do produto’. Grandes oportunidades para uma aprendizagem contínua ao longo dos projetos.



Fonte: Pesquisa documental.

O ciclo de vida do produto inicia com a venda de um equipamento, por exemplo. O cliente depois da aquisição com certeza vai procurar serviços ao longo da vida útil do equipamento, tais como: assistência técnica, manutenção, troca de peças, reparos, seminários (*workshops*), serviços especiais, reconstruções e modernizações. Prestar um bom serviço ao longo da vida útil do equipamento se torna importante, pois uma vez o cliente considera que novas reconstruções ou modernizações não são fatíveis, e por tanto, considera que o equipamento deve ser desativado (e sucateado, por exemplo), o cliente pode pensar em adquirir um novo equipamento da empresa. Depois da entrega do novo equipamento o ciclo começa de novo²⁶. Em outras palavras, a empresa continuava cada vez mais se envolvendo

²⁶ Entrevista na Metso

com mais conhecimento, não bastava com o de fabricação de maquinaria e gerenciamento de projetos, agora se envolvia com o de serviços. Esta nova orientação da empresa, ainda mais ampla, significava grandes oportunidades de aprendizagem contínua ao longo do ciclo de vida do produto.

Neste contexto, a empresa se organizando para a provisão sistemática de serviços de assistência técnica cria, em 1993, o Centro de Assistência ao Cliente (CAC). Este esforço para aprofundar as capacidades nas atividades de assistência técnica mostrou-se importante, pois antes do CAC, como evidenciaram as entrevistas, existia nos clientes um sentimento de ‘desamparo’ e ‘falta de organização’ da empresa na atenção dos serviços pos-venda. Os serviços para projetos que o CAC podia oferecer podem ser associados à desenvolvida capacitação atingida pela empresa na provisão de serviços de assistência técnica.

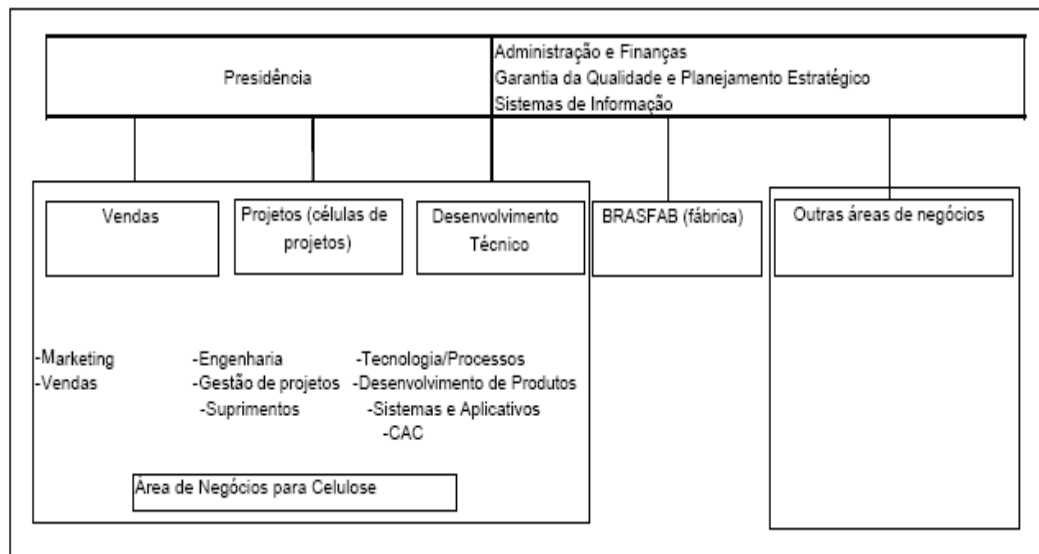
Ainda no mesmo ano, a empresa cria também a divisão de ‘Garantia da Qualidade’ (ver Figura 6.6) subordinada diretamente ao presidente da empresa. A idéia desta divisão era ter uma estrutura para a implantação de um programa de Qualidade Total (TQM) que servisse de base para a certificação do sistema de qualidade da empresa. Em 1995, após extenso trabalho, que envolveu a elaboração de procedimentos, registros e instruções de trabalho, ou seja, esforços relacionados principalmente à codificação de conhecimentos, a empresa obteve a certificação pela ISO 9001. Esta certificação abrangeu a ‘engenharia, gerenciamento de projetos, fabricação e serviços pós-venda para fabricas completas de celulose e equipamentos para a indústria de celulose’ (Tacla, 2002). Deste modo, a utilização de técnicas organizacionais como o TQM e a certificação internacional dos processos da empresa pela ISO 9001 implicou um aumento da coordenação de esforços para a acumulação de capacidades de Nível 5 (inovador básico) em gestão de projetos.

Os prazos de entrega para o fornecimento de plantas foram reduzidos entre 25% e 40% em media na década de 1990 (Tacla, 2002). A implantação de conceitos como engenharia simultânea e engenharia global foram relevantes na redução dos prazos a serem atingidos pela empresa. O primeiro se refere à execução em paralelo de atividades críticas em dois ou mais projetos da empresa, enquanto o segundo se refere à realização de atividades de engenharia em diferentes locais e/ou países ao mesmo tempo. Também foi relevante a utilização de novos sistemas que agilizassem as atividades de desenho de planta e engenharia de instalações e diminuíssem os erros e interferências durante a construção da planta. Foi assim, que em 1994

a empresa por primeira vez utilizou o PDMS (Plant Design Management System) para o fornecimento da nova linha de fibras da Cenibra. Comparando o número total de horas gastas na engenharia de instalações do branqueamento do projeto Cenibra com as gastas no branqueamento do projeto Bahia Sul, realizado em 1991 e projetado a mão, tem-se um ganho de produtividade de 50%. O PDMS é um sistema de engenharia tridimensional de desenho de plantas que se tornou uma ferramenta chave para a engenharia global da empresa por ter uma base de dados centralizada que possibilita que usuários atuem apenas em sua área de interesse, garantindo assim a consistência e integridade de todos os dados do projeto. Deste modo, as engenharias dos diferentes centros de tecnologia da empresa, espalhadas em todo o mundo, por áreas específicas (ver Figura 6.5), compartilham os trabalhos de desenho das plantas. Assim, esforços para a implantação de conceitos como a engenharia global e simultânea e a implantação de sistemas como o PDMS se mostraram importantes para intensificar a atividade inovadora da empresa.

A implantação do TQM (1993) mostrou que a estrutura organizacional de matriz balanceada adotada em 1991 (Figura 6.2) era inadequada para a gestão de projetos não rotineiros, arriscados e acontecendo num ambiente incerto. Em outras palavras, que a matriz balanceada tinha deixado de trazer benefício para a empresa a partir do envolvimento com projetos complexos. Ficaram evidentes problemas relacionados com alocação de recursos, definição de prioridades, demora na tomada de decisão, baixa flexibilidade e relações de comando complexas e confusas, principalmente pelo departamento de projetos ter o mesmo nível de autoridade que os departamentos funcionais. Como resposta, em 1995, foi implantada uma nova estrutura organizacional, como ilustra a Figura 6.8. Neste novo arranjo, cada área de negócios da empresa tinha um grupo de vendas, um grupo de desenvolvimento técnico e um grupo de projetos. Enquanto os dois primeiros grupos eram especializados para cada área de negócio, os grupos (ou times, ou células) de projetos em cada área de negócio eram multidisciplinares, ou seja, conhecedores das diferentes áreas de negócios da empresa e formados de suprimir as divisões diretamente relacionadas com projetos, como engenharia e suprimentos, e junta-las com o gerenciamento de projetos. Cada um destes grupos de projetos era gerenciado por um gerente de projeto, quem junto com os gerentes de vendas e desenvolvimento técnico se reportavam ao diretor de cada área de negócios da empresa.

Figura 6.8. Estrutura organizacional baseada em projetos (1995): sucesso para o desenvolvimento de capacidades ao centrar a autoridade no gerente de projetos



Fonte: Tacla, 2000

A criação da estrutura organizacional por células ou times de projeto favoreceu o desenvolvimento de capacitação inovadora em gestão de projetos, como aprofundado no Capítulo 8, pelas seguintes razões:

- (i) As relações de comando foram centradas no gerente de projetos o que aumentou a flexibilidade da empresa na hora de se adaptar às constantes mudanças em projetos complexos.
- (ii) A autoridade centrada no gerente de projetos não somente para questões técnicas senão também para priorização de atividades e alocação de recursos permitiu intensificar o desenvolvimento de capacidade inovadora em projetos.
- (iii) A responsabilidade integral do gerente de projetos na execução dos projetos, desde a assinatura dos contratos até a aceitação final pelo cliente eliminou as redundâncias operacionais e gerenciais e simplificou o processo de comunicação entre as partes impactando positivamente os objetivos e resultados dos projetos.
- (iv) A fusão do pessoal de engenharia, suprimentos e gerenciamento de projetos nos times de projeto significou o agrupamento de tudo o conhecimento disponível em projetos da empresa, e conseqüentemente, um ambiente mais adequado para a implantação de projetos. Isto levou, por exemplo, à criação de novas idéias e a uma rápida solução de problemas em projetos.

Estas atividades em projetos sugerem que a empresa, neste período, construiu e acumulou as capacidades tecnológicas inovadoras de Nível 3 (inovador básico) para a gestão de projetos em regime EPC mecânico.

6.1.3 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 4: 1996-2000

Conforme será evidenciado nesta subseção, e segundo a Tabela 3.1, a empresa aprofundou neste período as suas capacidades inovadoras em gestão de projetos, acumulando capacidades de Nível 4 (inovador intermediário).

Passada a fase dos grandes projetos em regime ‘EPC mecânico’ entre 1991 e 1995, a empresa passou a se envolver com projetos de grande porte ainda mais complexos, os projetos em regime EPC completo. Isto quer dizer, que a empresa além de ter a responsabilidade de todos os itens mecânicos, teve também as responsabilidades que no EPC mecânico ficavam por conta do cliente, ou seja, a parte elétrica e a de automação. Deste modo, os fornecimentos incluíam desde a obra civil até a assistência à partida e testes das plantas.

A importação e internacionalização de equipamentos também fizeram parte das responsabilidades da empresa. Entretanto, a empresa por volta de 1996, iniciou a acumulação de capacidades na área de comercio exterior na busca de benefícios econômicos e de redução de prazos na importação dos equipamentos. Sobre este tema, um dos entrevistados comentou:

“Uma coisa que impacta muito em projetos EPC é que ele vai ter grandes fornecimentos internacionais que se não chegarem dentro do prazo comprometem o projeto, pois significa tempo que dificilmente vai ser recuperado. Além disso, o Brasil é o país mais burocrático que existe a nível de aduana no mundo. Para lidar com isto, a gente teve que começar estudar tudo sobre comercio exterior, começar fazer uma engenharia não técnica, uma engenharia de estudo, uma engenharia fiscal, financeira e estratégica dos fornecimentos. Conhecer a legislação é um estudo bem complexo que ainda a gente faz”.

A empresa foi, por exemplo, a principal empresa fornecedora para o projeto de expansão em regime EPC completo da fábrica da Klabin no Paraná, entre 1996 e 1997. Em 1999, a empresa forneceu para a Aracruz Celulose uma nova planta de caustificação no regime EPC completo. Deste modo, a empresa tinha se envolvido na entrega de plantas completas para as áreas físicas de uma fábrica de celulose que na época a empresa atendia, ou

seja: cozimento, branqueamento, evaporação, caldeira de recuperação, e caldeira de força. Ainda não se envolvia com a entrega de fabricas completas de celulose e papel, pois não tinha tecnologia para a área física de pátio de madeira, embora seja a área de uma fábrica de celulose que menos tecnologia precisa, e não fabricava equipamento para a área de papel (ver Tabela 4.4).

Na medida em que a empresa continuava aumentando o escopo de seus fornecimentos, as atividades de fabricação de equipamentos perdiam ainda mais importância. Assim, em 1998, as atividades de fabricação de equipamento no Brasil foram praticamente extintas, se tornando a área de engenharia e projetos a principal área da empresa. O amplo escopo dos projetos também significou que grande parte das atividades em projetos passasse a ser contratada junto com empresas externas, por exemplo, as atividades de montagem eletromecânica, detalhamento de engenharia elétrica e de instrumentação. Deste modo, as interfases externas à firma a serem coordenadas pela empresa aumentaram se mostrando de grande importância para a construção de capacidade tecnológica de Nível 6 (inovador avançado) em gestão de projetos.

Neste contexto, o cenário da empresa tinha mudado. A empresa não podia fazer tudo sozinha. Seus resultados dependiam grandemente do relacionamento com atores externos, e conseqüentemente, sua gestão de projetos podia ficar exposta de mais não tendo controle sobre eles. Em outras palavras, outras empresas e fornecedores podiam contribuir para os projetos de uma forma ou muito positiva ou muito negativa. Foi assim, que a relação estabelecida entre a empresa e seus colaboradores externos foi baseada num espírito de cooperação que promovesse o empenhamento de ambos na qualidade do produto, serviço ou resultado final. A empresa entendeu que o desenvolvimento de seus fornecedores poderia implicar um aumento da performance da empresa, e conseqüentemente, poderia significar uma diminuição nos prazos de entrega dos projetos. Isto mostrou-se relevante, pois na década de 90 os prazos de entrega de plantas foram reduzidos consideravelmente pelos clientes. A Aracruz Celulose, por exemplo, reduziu o prazo de 53 meses em sua primeira planta de 1978 para 36 meses em sua planta de 1991 (36% a menos).

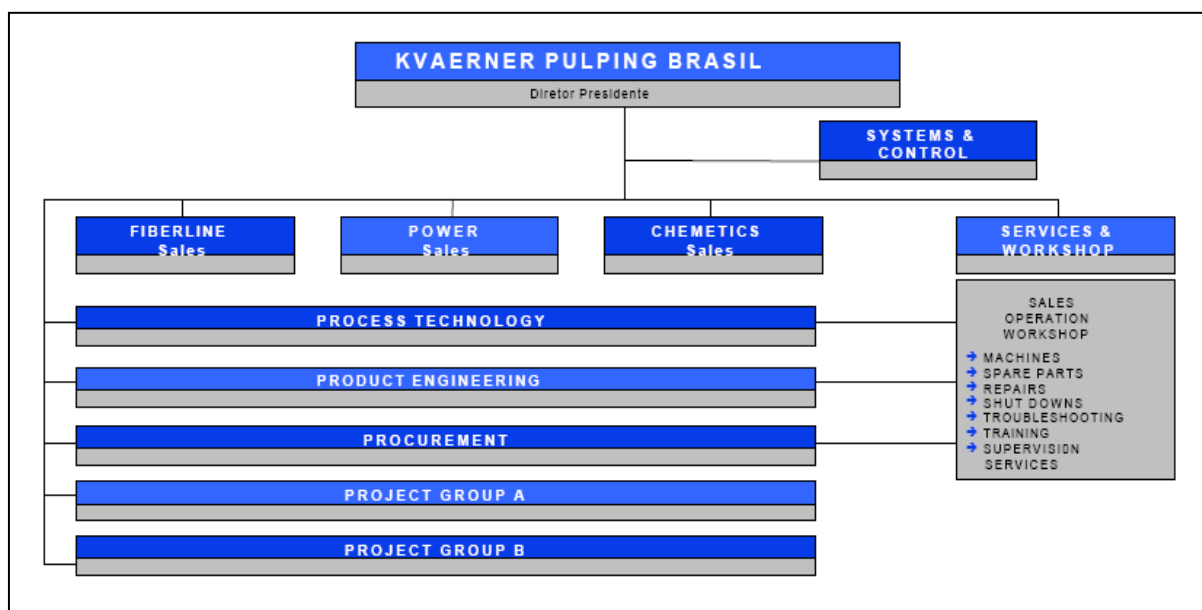
Deste modo, a empresa começou construir o que chamou de *fornecedores de relação*. Um dos entrevistados explicou este conceito, assim:

“São parceiros para as áreas significativas aonde a gente precisa ter uma relação melhor, aonde se precisa que o fornecedor cumpra a rigor os compromissos assumidos conosco, aonde a gente não pode ter erro. A empresa cria uma relação aonde a gente vem ao longo dos anos trabalhando com as mesmas empresas, criando uma confiança mútua que nos permite deixar de estar pesquisando o mercado a cada vez que vai iniciar um projeto novo. Você não tem tempo para procurar o bom fornecedor, quando você está vendendo no regime EPC tem já que saber qual é a melhor alternativa. Tanto os fornecedores quanto a empresa têm se beneficiado grandemente graças a este bom relacionamento”.

Os esforços da empresa no intuito de se aproximar a seus fornecedores, agora não somente locais, mais também internacionais, e desenvolver as suas aptidões na execução de projetos mostraram-se importantes para a execução de projetos complexos em regime EPC completo.

No final da década de 1990s, a alta direção da empresa reparou que a estrutura baseada em projetos, adotada em 1995, podia ser reorganizada para que atendesse de maneira mais adequada a complexidade ainda maior dos projetos em regime EPC completo. Em 1999 foram então criadas as divisões de Tecnologia de Processo, Engenharia de Produto e Suprimentos, paralelas a dois grupos de projetos e ao longo das unidades de negócio da empresa, tal como se ilustra na Figura 6.9, e de acordo com a idéia da empresa de se capacitar para o desenvolvimento de atividades de engenharia básica de processo para os projetos (Tacla, 2002). Desta maneira, os gerentes de projetos, de engenharia de produto, de tecnologia de processo, e de suprimentos passam a responder diretamente ao diretor presidente, o que não acontecia na estrutura organizacional de 1995 (ver Figura 6.8). Os benefícios deste aprimoramento para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas em gestão de projetos foram principalmente, distribuição do poder de decisão, uma maior flexibilidade organizacional e uma maior fluidez de informações através dos níveis hierárquicos da empresa. Este novo arranjo parece ter contribuído para o gerenciamento de toda a tecnologia associada com o amplo escopo dos projetos em regime EPC completo.

Figura 6.9. Horizontalização da estrutura organizacional baseada em projetos (1999): contato direto dos diretores com o presidente significando maior fluidez da informação



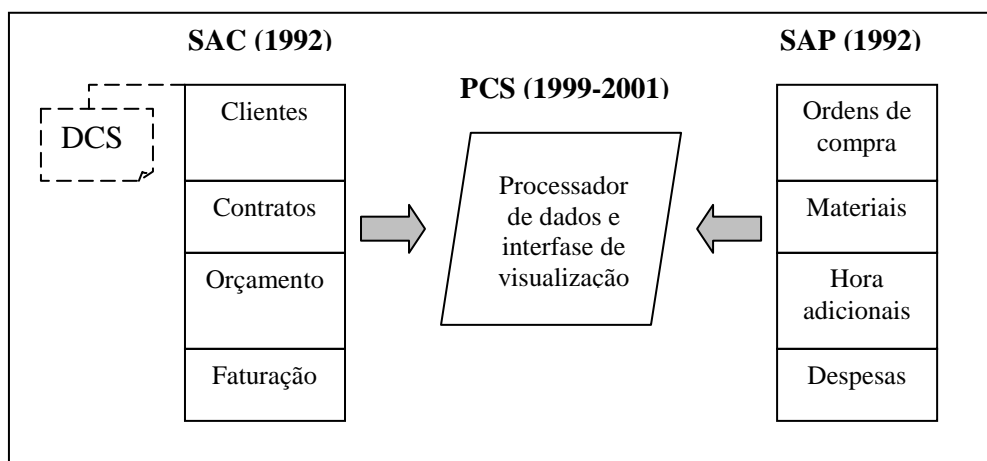
Fonte: Tacla, 2002

A rede interna de comunicação (Intranet) foi criada em meados do ano 2000, e funcionou como canal de codificação e de difusão de informações na empresa. Retomando os sistemas de controle de projetos desenvolvidos em 1992 — o Sistema de Administração de Contratos (SAC) e o Sistema de Administração da Produção (SAP) —, em 1999, a empresa começa a desenvolver uma nova ferramenta, o PCS (Sistema de Controle de Projetos), logo de reparar ao longo desses anos de funcionamento uma dificuldade na hora de comparar as informações que cada um dos sistemas subministrava. Os gerentes de projeto na hora de controlar os custos de um projeto tinham que analisar os custos previstos contra os incorridos até a data de apuração, apresentados pelo SAC e pelo SAP, respectivamente. A dificuldade estava na lentidão na hora da análise devida a que os dois programas não interagiam entre si e se precisava de um computador com acesso as bases de dados. Os gerentes tinham que acessar primeiro a informação subministrada por um programa, logo acessar a do outro programa, e logo fazer a comparação manual entre as duas informações.

Esta ferramenta online, implantada dois anos mais tarde, permitiu que as informações no SAC e no SAP (ver Figura 6.10) fossem disponibilizadas em tempo real e desde qualquer computador graças à interfase do sistema com a Intranet, melhorando assim os processos de comunicação e a difusão da informação da empresa. O PCS coloca numa única tela do computador as informações do SAC do lado das informações do SAP para que o gestor de

projetos faça rápida e acertadamente a comparação entre o dinheiro previsto para o projeto, o dinheiro que ele se comprometeu gastar, e o dinheiro já gastado. O aprimoramento destas ferramentas sistêmicas para projetos permitiu ainda mais controle na execução de projetos complexos de grande porte e complexidade em regime EPC.

Figura 6.10. Ferramentas sistêmicas para o controle de projetos: PCS (2001) melhora o SAC e SAP (1992) impactando os processos de comunicação e difusão da informação



Fonte: Entrevistas na Metso

Embora a tecnologia e produtividade na produção da matéria prima global tenham aumentado, os prazos de entrega de algumas commodities para a fabricação de equipamentos (por exemplo, aço) vêm também aumentando, enquanto os curtos prazos de entrega desses fornecimentos para os clientes se mantêm. Neste contexto, se bem que as atividades da divisão de suprimentos para projetos foram importantes na entrega de grandes projetos em regime EPC na década de 1990, o aumento da complexidade dos projetos as vêm tornando ainda mais importantes. Um dos entrevistados se referindo a isto, comentou:

“Antes se você precisava um aço especial, você o conseguia considerando 90 dias, hoje o consegue em 180 dias. Isto tem nos dado dificuldades na hora de cumprir os prazos dos EPC, que além de tudo cada vez são mais curtos, e tem dado mais valor às atividades de suprimentos”.

As atividades de logística esta inserida dentro da divisão de Suprimentos e suas funções são: o diligenciamento dos fornecedores nacionais e internacionais, a qualidade dos fornecimentos, o comércio exterior, o controle de documentos e o controle de entrega dos fornecimentos. Desta maneira, a divisão de Suprimentos da empresa (Figura 6.9) é uma

integração sistêmica entre compras e logística o qual visa o atendimento das necessidades de fornecimento de acordo com a realidade do projeto mediante a uniformidade entre o planejamento dos projetos, a coordenação de projetos e o centro de atendimento ao cliente (CAC).

Em 2000, a empresa forneceu para a Aracruz Celulose uma linha nova de cozimento e fez a reforma das caldeiras de recuperação A e B, projeto que é reconhecido dentro da empresa toda como o ‘mestrado na execução de projetos EPC’. A citação abaixo por um dos entrevistados o reconhece:

“Este projeto foi, até hoje, o mais difícil para nos [divisão de suprimentos], além de ser um fornecimento bastante grande depois de muitos anos. Foi um projeto que exigiu muita coordenação de logística, pois além da magnitude, o prazo era muito curto. A caldeira foi praticamente 100% importada. Para facilitar a chegada dos equipamentos, se decidiu junto com a Aracruz utilizar o porto privado dela [Portocel] que é bem próximo à fábrica, o que nos ajudou bastante no controle do prazo de entrega do fornecimento”.

Estas evidências sugerem que a empresa entre 1996 e 2000 aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades inovadoras de Nível 4 (inovador intermediário) para a gestão de projetos em regime EPC completo.

6.1.4 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 5 e 6: 2001-2008

Conforme será mostrado nesta subseção, entre 2001 e 2006, a empresa construiu e acumulou capacidade tecnológica inovadora de Nível 5 (inovador avançado) se aproximando à fronteira internacional de inovação. Em 2007 a empresa atingiu o Nível 6 (fronteira internacional de inovação) de capacidade tecnológica fazendo o ‘catch-up’ com a fronteira internacional de inovação existente. Assim, desde 2007 a empresa faz parte desse grupo de empresas que a partir de esforços contínuos tentam puxar essa fronteira de inovação para cima.

Entre 2001 e 2002, a empresa participou do primeiro projeto de grande porte no regime EPC completo da Aracruz Celulose, a Fábrica C na Unidade Barra do Riacho, para a produção de 700,000 tons de cel/ano adicionais. Este projeto demandava ainda mais capacidade tecnológica em gestão de projetos pela magnitude do projeto, pela avançada

tecnologia dos equipamentos próprios deste projeto, pela quantidade de interfaces a serem coordenadas e, pela considerável redução do prazo de entrega do projeto, principalmente. O prazo de entrega do projeto caiu de 36 meses na construção da Fábrica B em 1991, para 18 meses na construção da fábrica C, correspondente a uma redução de 50%. A relevância deste projeto é aprofundada na descrição da trajetória de acumulação de capacidades da Aracruz Celulose (item 6.2)

A consolidação da indústria de celulose e papel em grandes entidades e o importante papel da indústria brasileira na produção mundial de celulose provocou, neste período (2001-2008), grandes investimentos visando o aumento da capacidade de produção. Conseqüentemente, grandes projetos para a construção de outras fábricas de celulose de classe mundial foram implantados no Brasil. A Tabela 6.1 apresenta os três maiores projetos dos quais a empresa participou (ou participa) depois do projeto Fábrica C da Aracruz Celulose.

Tabela 6.1. Tendência ao fornecimento de escopo estendido. Últimos grandes projetos

ÁREA FÍSICA	Suzano / Mucuri	VCP / Três Lagoas	Aracruz / Guaíba II	Projeto
	2005	2007	2008	Ano
	1,000,000	1,300,000	1,500,000	Tons cel/ano
Pátio de Madeira	ANDRITZ	DEMUTH / METSO	DEMUTH	
Cozimento	METSO	ANDRITZ	METSO	
Branqueamento	ANDRITZ	ANDRITZ	METSO	
Maquina de Secagem	METSO	ANDRITZ	METSO	
Evaporação	METSO	METSO	HPD	
Caldeira de Recuperação	METSO	METSO	METSO	
Caustificação e Forno de Cal	METSO	ANDRITZ	METSO	

Fonte: Entrevistas na Metso e Pesquisa Documental

Se observa que a empresa continuou se envolvendo com projetos em regime EPC completo cada vez mais complexos passando gradualmente de fornecimentos em fábricas de 700 mil tca (Aracruz/Fábrica C) para fornecimentos em fábricas de 1,5 milhões de tca (Aracruz/Guaíba II). A capacidade de produção da fábrica é um dado relevante, pois na medida em que ela aumenta, a tecnologia de cada uma de suas áreas físicas também aumenta (se torna mais complexa). Além disto, a Tabela 6.2 mostra (para o caso da Aracruz Celulose) que, ao longo do tempo, na medida em que a capacidade de produção das fábricas tem aumentado, o prazo de entrega dos fornecimentos têm diminuído.

Tabela 6.2. Evolução da complexidade de projetos executados pela empresa para a Aracruz Celulose. Exemplo.

Start-up	Projeto	Prazo de entrega (meses)	Volume de Produção (tons celulose/ano)
1978	Aracruz Linha A UBR	53	400,000
1991	Aracruz Linha B UBR	36	600,000
2002	Aracruz Linha C UBR	18	700,000
2005	Aracruz Veracel I	17	900,000
2010	Aracruz Guaíba II	23	1,500,000

Fonte: Pesquisa documental.

Em 2003, a empresa participou de um projeto do tipo ‘*greenfield*’, a Veracel I, onde foram fornecidos a caldeira de força, a evaporação e a caldeira de recuperação. O termo ‘*greenfield*’ se refere a uma área de terra em que nenhuma infra-estrutura foi construída, porém existe um projeto para que seja feita uma obra no local, neste caso uma planta de celulose. Diferentemente de projetos em plantas já existentes, onde a infra-estrutura do local (p.e., vias de acesso, sistema de energia, prédios, fornecedores, transportadores) já está pronta, no projeto ‘*greenfield*’ todo tem que ser construído. Deste modo, a acumulação de capacidades na área de suprimentos que um projeto destes solicita é avançada. Além da logística do local, precisa-se pensar também na logística da cidade, como por exemplo, a rede hoteleira, a indústria em geral, os portos. Um dos entrevistados, comentando sobre estes projetos mencionou:

“A Veracel, por exemplo, foi construída a 80 kms da vieira do mar e seu acesso era tudo estrada de terra. A cidade mais próxima da planta, onde vivia o grupo de engenheiros, estava a 50 kms. Atualmente o projeto da VCP em Matto Grosso é o primeiro projeto desse porte no Estado, eles não conhecem nada, não tem estrutura. No projeto greenfield é você que tem que criar a cadeia logística, é essa a grande dificuldade”.

A grande característica de firmas baseadas em projetos é que o projeto, eixo principal da empresa, acontece fora da empresa ou fora do escritório principal, aonde se desenvolvem todos os processos do negócio da empresa (ver Figura 6.4); em outras palavras, os processos do negócio e os processos do projeto acontecem em locais diferentes (Gann e Salter, 2000). Uma das grandes dificuldades na empresa causada por esta característica é a coordenação do processo de compra feita no escritório principal, com a coordenação do processo de

recebimento feita na obra. Isto foi evidenciado por um dos entrevistados da área de suprimentos para projetos, ao apontar:

“A maior dificuldade para nos no gerenciamento de projetos EPC é que o material não chega aqui [no escritório principal]. Não é como numa empresa de produção seriada que você compra o material, ele chega na fábrica e você está olhando o material. Em nosso caso, você compra, você paga, mas está indo lá [para a obra], então você tem que ter uma integração suprimentos- projetos- obra bem estruturada”.

Neste contexto, em busca de ferramentas para a integração projetos-suprimentos-obra a empresa em 2003 desenvolveu para a área de suprimentos e logística o HotDeliv (HD). O HD é um software que, baseado no SAP e através de etiquetas de código de barra, vincula o elemento que vai ser entregue na obra com uma nota fiscal de entrega a cada uma das partes envolvidas no transporte, permitindo assim o rastreamento do elemento desde o lugar de fabricação e a informação sobre o dia de chegada a obra. Depois da chegada a obra, o sistema de etiquetas ajuda também à liberação do pagamento e ao reconhecimento de material e logística dentro da obra antes da montagem.

Esta evidencia sugere à luz da Tabela 3.1 que, entre 2001 e 2006, a empresa construiu e acumulou capacidades tecnológicas de Nível 5 (inovador avançado) referentes à gestão de projetos de classe mundial, perto da fronteira internacional de inovação, para fábricas novas ou expansões importantes *em fábricas existentes* em regime EPC completo, e para fábricas novas em áreas ainda *não construídas* (projetos *greenfield*).

Em inícios da década de 2000 a tendência dos clientes parecia ser clara, e era a de comprar fornecimentos de escopo cada vez mais amplo de um só fornecedor de tecnologia. Em outras palavras, os clientes pareciam estar buscando que o fornecimento das plantas para as diferentes áreas físicas da fábrica fosse realizado, no possível, por um único fornecedor em regime EPC (ver Tabela 6.1).

Esta característica mudou as regras do jogo de fornecedores que atendiam a indústria de celulose e papel no mundo. Neste contexto, algumas empresas adquiriram outras buscando sustentar suas capacidades tecnológicas existentes e, absorver a tecnologia de áreas ainda não exploradas para assim ter maior probabilidade de participar em projetos de grande porte. Para

acompanhar esta tendência, a inícios de 2006, a Metso Paper e a Kvaerner assinaram uma carta de intenção da primeira querer comprar os negócios de celulose e energia da segunda. Em dezembro de 2006 a compra foi realizada logo do acordo passar pela aprovação das diversas entidades regulatórias. A Tabela 4.4 mostra como depois desta aquisição a nova Metso Paper pode atender com abrangência o fornecimento completo de uma fábrica de celulose e papel: a linha de fibras, a de energia, e a de papel.

O interesse da Metso Paper em comprar os negócios da Kvaerner, não foi unicamente aquele de absorver a tecnologia que ainda não tinha, foi também o de absorver o alto nível de capacidade tecnológica em gestão de projetos EPC que a Kvaerner atingiu ao longo dos anos. Em outras palavras, grande parte da capacidade tecnológica em gestão de projetos que hoje tem a Metso Paper Sulamericana veio da Kvaerner Pulping do Brasil, como o presidente da Metso comentou:

“A Metso Brasil, ou seja, o pessoal de Sorocaba, não era especializado em vender projetos EPC, não tinha muita capacidade, enquanto a Kvaerner sempre vendeu EPC. Um dos grandes interesses da Metso foi esse, e não unicamente comprar a tecnologia Kvaerner embutida nos equipamentos. Queriam também levar a tecnologia que fica dentro das pessoas para que assim a Metso passasse a dominar o conhecimento para a execução de projetos EPC”.

Esta evidencia sugere à luz da Tabela 3.1 que, em dezembro de 2006, com a compra dos negócios de energia e celulose da Kvaerner, a empresa aprofundou suas capacidades tecnológicas, iniciando a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 6 (fronteira internacional de inovação) para a gestão de projetos em regime EPC completo referentes à gestão de projetos para a entrega de fabricas completas de celulose e papel. Em outras palavras, deste modo a empresa adquiriu a tecnologia que a empresa precisava para fornecimentos de escopo amplo em regime EPC, chamados de ‘*extended scope of supply*’. Para esclarecer este conceito se apresenta o Quadro 6.4.

Quadro 6.4. Fornecimento do tipo *Extended Scope of Supply* (ESS)

Em português conhecido como Fornecimento de Amplo Escopo. Devido ao amplo escopo do fornecimento que a empresa adquiriu no projeto Aracruz Guaíba II, este projeto se pode considerar como um ESS. Este tipo de fornecimento é resultado da evolução em que as empresas produtoras de celulose e papel têm gradualmente incrementado o papel dos fornecedores em seus projetos de investimento. Neste tipo de fornecimento, a empresa fornecedora de equipamento passa a ser o contratista geral do projeto ou de uma grande parte dele. Caso o projeto seja todo fornecido por uma única empresa, o fornecimento é conhecido como um '*Single Source Supply*' (SSS).

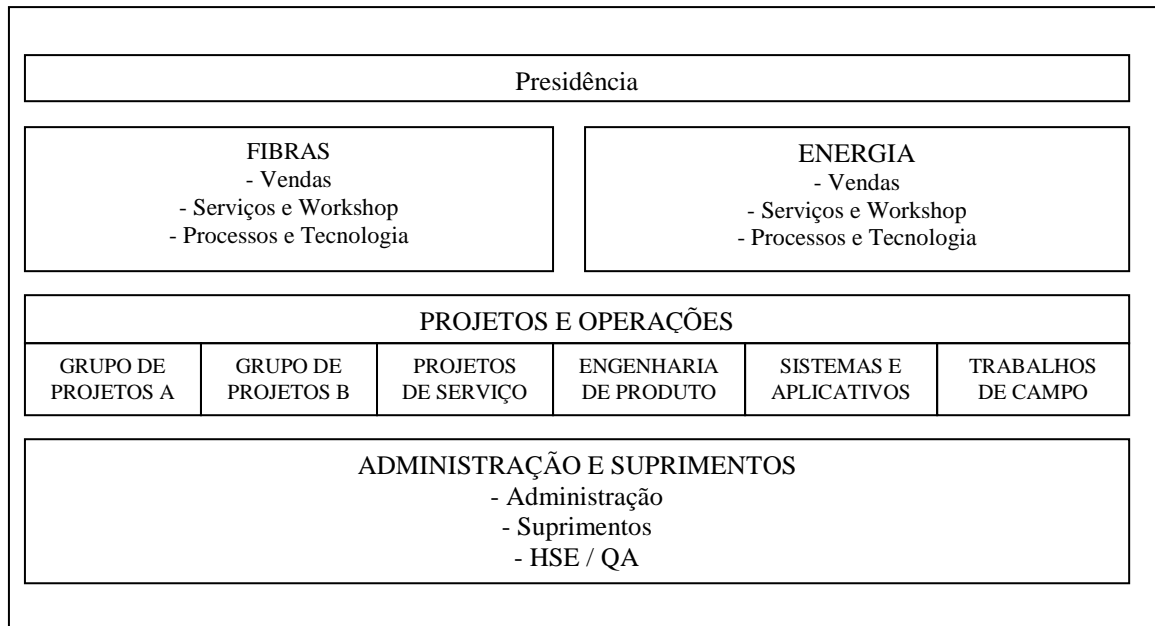
Para a maioria dos clientes um fornecimento ESS oferece uma segurança muito maior no que se refere a orçamento e desempenho. O contraste com o EPC tradicional, aquele que envolve dezenas de pacotes a cargo de vários fornecedores, e varias interfases de gerenciamento, é significativo. Com o ESS as interfases a serem gerenciadas no projeto diminuem consideravelmente, se minimizando as possibilidades de omissões de engenharia e de interpretações enganosas de escopo. Com um único fornecedor, é possível otimizar a coordenação das atividades de obra civil, instalação e montagem e assim reduzir o prazo de entrega dos fornecimentos. O nível de sincronia das atividades é a grande vantagem.

Da mesma maneira que um único fornecedor esta encarregado da maior parte dos pacotes, o próximo passo é que ele mesmo faça o gerenciamento das interfases entre pacotes e fornecedores (chamado de Balance of Plant, BOP). Para o caso do Projeto Guaíba II, e como será explicado no caso da Aracruz Celulose, o BOP não vai ser feito pela Metso Paper.

Fonte: Entrevistas na Metso e na Aracruz.

A estrutura organizacional de 1999 (ver Figura 6.9) considerada um sucesso para a construção de capacidades tecnológicas em gestão de projetos da empresa, sofreu ao longo dos anos algumas mudanças para chegar à ultima estrutura organizacional (ver Figura 6.11) antes da aquisição da Metso Paper em 2006. As mudanças principalmente focaram na reorganização da diretoria de projetos. Foram criados dois novos grupos de projetos: o de projetos de serviço e o de trabalho de campo; e dois grupos já existentes foram reacomodados dentro do grupo de projetos: a engenharia de produto, e sistemas e aplicativos. Estas mudanças mostraram-se importantes para o desenvolvimento de capacitação em gestão de projetos, pois estes seis grupos todos reunidos dentro da mesma diretoria, a de administração de projetos, trabalharam em conjunto visando o mesmo objetivo: o melhor benefício para os projetos.

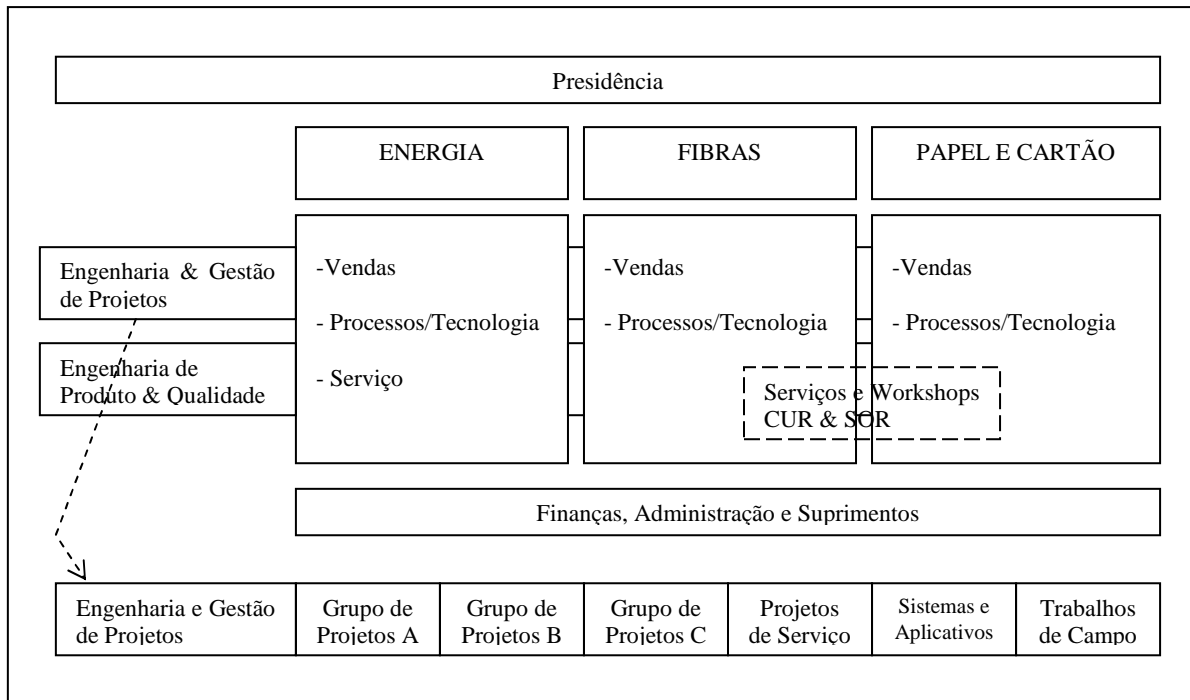
Figura 6.11. Última estrutura organizacional Kvaerner (2006). Ainda mais autoridade centrada no gerente de projetos facilitando desenvolvimento de capacidades em projetos



Fonte: Pesquisa Documental

A nova Metso Paper, aquela depois da compra da Kvaerner, organizou a empresa de uma maneira mais simplificada e clara numa matriz baseada em projetos (ver Figura 6.12). Em comparação com a estrutura organizacional de 2006 (Figura 6.11), as mudanças foram as seguintes: a) foi adicionada a nova unidade da empresa — a de papel e cartão, b) a engenharia de produto se tornou tão importante para os projetos que passou de ser um dos grupos de projetos para ser uma diretoria com sua própria estrutura de trabalho, c) o controle da qualidade e o asseguramento da qualidade se tornaram uma diretoria em conjunto com a de engenharia de produto, d) devido ao aumento do volume de trabalho logo da compra, foi adicionado mais um grupo de projetos — o grupo de projetos C, com foco nos projetos da nova unidade, e) enquanto as atividades de vendas/serviços e tecnologia de processo continuaram sendo específicas a cada unidade de negócios da empresa, as atividades de engenharia e gestão de projetos, e de engenharia de produto e qualidade passaram a ser compartilhadas para as três unidades da empresa.

Figura 6.12. A estrutura matricial baseada em projetos da nova Metso Paper (2007-2008): mais adequada para a complexidade dos projetos de nível de fronteira



Fonte: Pesquisa Documental

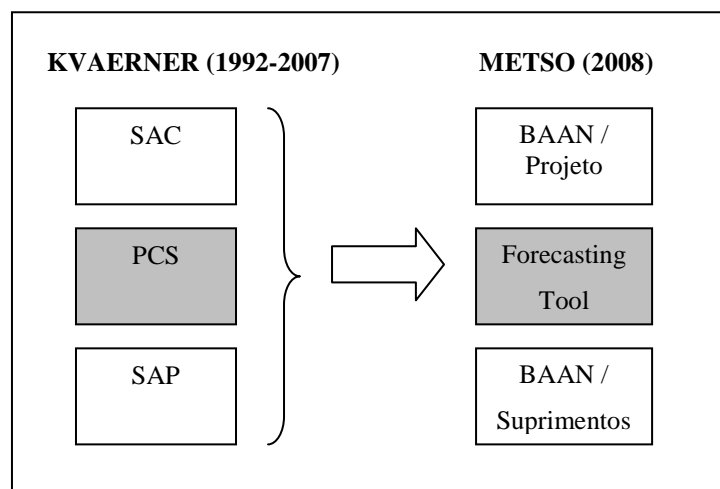
Deste modo, este novo arranjo mostrou-se importante para direcionar os esforços para o aprofundamento de capacidades tecnológicas de Nível 6 (fronteira de inovação tecnológica) para a gestão de projetos EPC de escopo amplo e dentro das novas condições da empresa.

Em 2007, a empresa participou de outro projeto em regime EPC completo do tipo *greenfield*, o de VCP Três Lagoas. Neste projeto, ao igual que no projeto de Veracel I (2003), a empresa forneceu a caldeira de força, a evaporação e a caldeira de recuperação.

O sistema de gestão de projetos utilizado na Metso Paper se baseava no ERP BAAN e não no ERP SAP como o fazia o PCS desenvolvido na Kvaerner Pulping do Brasil (ver Figura 6.13). Depois da Metso adquirir a Kvaerner, em Dezembro de 2006, a empresa decidiu customizar o BAAN de acordo com as utilidades oferecidas pelo PCS da Kvaerner, e implementar esse novo upgrade como o novo sistema de gestão de projetos em todas as unidades da Metso Corporation no mundo. Essa implantação aconteceu na Metso Paper Brasil a partir de Outubro de 2008. Referente a este tema, um dos entrevistados explicou:

“O BAAN vai alterar totalmente a estrutura da empresa. Como esta é uma empresa de projetos, se você altera a maneira de controlar os projetos você altera a vida da empresa. Por isto, este projeto é enorme e deve ser feito com muito cuidado [...] O BAAN além de ser um sistema muito utilizado na Europa, não tem todas as utilidades que a gente precisa aqui no Brasil. Na verdade o novo BAAN vai ser o PCS da Kvaerner, mas com uma cara um pouco diferente (ver Figura 6.13). Na Kvaerner, a gente levou muitos anos e esforço para chegar ao PCS de hoje. A TI da Metso veio aqui, entendeu isso, e hoje [11 de julho de 1008] IT da Finlândia está aqui no Brasil incorporando o PCS no BAAN”.

Figura 6.13. Do ERP SAP da Kvaerner Pulping ao ERP BAAN da Metso Paper



Fonte: Entrevista na Metso

A empresa, depois da aquisição dos negócios de celulose e energia da Kvaerner, está trabalhando no plano de integração desses negócios dentro da Metso com o objetivo de assegurar a continuidade dos serviços para os consumidores e efetuar uma tranqüila transição das operações. É assim, como o BAAN também é visto desde outra perspectiva. Nas palavras de um dos entrevistados: “O BAAN deve ser visto como uma ferramenta comum de integração dos negócios da Metso Paper”.

Outra das atividades evidenciadas na busca da integração do novo portfólio de negócios da empresa é a construção de um relacionamento entre todos os centros de tecnologia Metso. Como se ilustrou na Figura 6.5, em cada um destes centros de tecnologia especializados, existe um conjunto de capacidades tecnológicas diferentes no que se refere a tecnologia, processo, engenharia e gestão de projetos. A necessidade de um melhor relacionamento é importante, pois com a compra dos negócios da Kvaerner a empresa ganhou

centros de tecnologia novos, com uma cultura de trabalho diferente aos já existentes. Com esta integração se busca um alinhamento dos conceitos e um reconhecimento mutuo das capacidades entre centros de tecnologia para um melhor aproveitamento do conhecimento existente.

Os esforços de customização para o melhoramento do sistema de gestão da empresa e as atividades para a integração dos dois negócios demonstram o nível avançado de capacidade tecnológica que a empresa possui para a gestão de projetos complexos em regime EPC.

Em 2008, a empresa se tornou o principal fornecedor de tecnologia para o mais recente projeto de expansão da Aracruz Celulose, Guaíba II. Como se observa na Tabela 6.1, a empresa unicamente vai deixar de fornecer os equipamentos para as áreas de Pátio de Madeira e Evaporação, ao perdê-las de uma empresa local e uma empresa especializada em evaporação, motivos muito difíceis de superar na hora da repartição de pacotes pelo cliente. Deste modo, este projeto pode ser considerado como uma ‘quebra de paradigma’ no que se refere à adjudicação de pacotes EPC para a construção de uma fábrica de celulose no Brasil, por quase ter escolhido um único fornecedor de tecnologia para a fábrica. As Tabelas 4.4 e 6.1, evidenciam que a Metso Paper não tendo comprado os negócios da Kvaerner não houvesse tido condições de ganhar um projeto de escopo tão amplo, como este da Guaíba II. A importância da abrangência deste projeto para a empresa é evidenciado pelo seguinte fragmento da mensagem do presidente da Metso Corporation aos funcionários da Metso Paper Brasil:

“Metso fez historia fazendo o maior negocio na historia de produção de celulose: a linha de 1,5 milhões de tons/ano para a Aracruz. Fazendo isto nos mostramos ao mundo que nossa estratégia funciona e que a Metso é líder no fornecimento de plantas completas... [Segundo a Aracruz], nos estamos bem preparados e estamos respondendo bem e rapidamente aos seus pedidos. Eles confiam em nossa gestão de projetos e comissionamento”... Lhes agradeço pela extraordinária dedicação que tem demonstrado nesta tarefa e pelo relacionamento vocês têm sido capazes de criar com o cliente”.

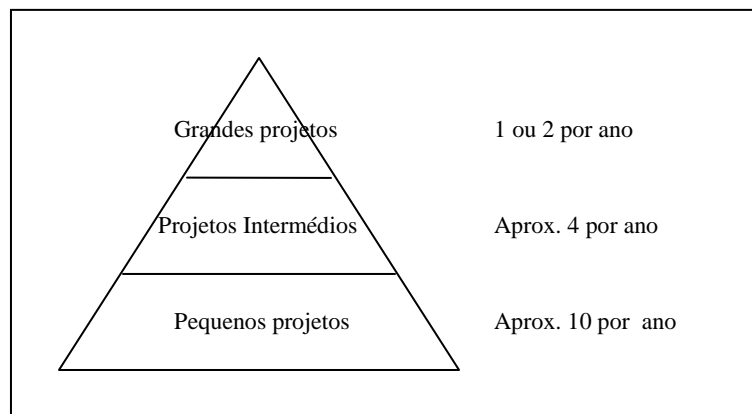
Esta evidencia sugere então, à luz da tabela 3.1, que a empresa a partir de 2007 aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades tecnológicas de Nível 6 referentes à gestão de projetos na fronteira internacional de inovação, projetos para a entrega de fabricas completas de celulose e papel em regime EPC do tipo Extended Scope of Supply em *fabricas existentes*. Se aclara que a empresa, como único (ou principal) fornecedor, ainda

não forneceu equipamento para um projeto do tipo *greenfield*. Neste contexto todo, a empresa desde 2007 faz parte desse grupo de empresas líderes que a partir de esforços contínuos tentam puxar a fronteira internacional de inovação para acima.

Metso Paper como empresa baseada em projetos

A empresa opera em base de projetos, os quais variam em tamanho, características e complexidade. As entrevistas sugeriram que o negócio opera através de uma ‘pirâmide de projetos’ (Gann e Salter, 2000) com um pequeno número de grandes projetos, um grupo de medianos projetos e uma maior quantidade de pequenos projetos, como ilustrado na Figura 6.14.

Figura 6.14. Tipos de projetos executados pela Metso Paper



Fonte: Adaptada de Gann e Salter, 2000.

Projetos grandes são importantes para a empresa pelo volume do negócio, mas sua margem de lucro não é muito grande. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A concorrência para o fornecimento de plantas novas é bastante acirrada, pois no final, tanto nossa tecnologia como a do nosso concorrente é boa. Isso faz com que hoje o retorno financeiro do negócio de fornecimento seja muito apertado motivando as empresas a crescer para ganhar poder de barganha e conseguir otimizar a venda e aumentar a margem de lucratividade. Como o acionista quer um retorno maior, e hoje o negócio não dá uma margem sustentável, a maioria de empresas está indo hoje para serviços.”.

Projetos pequenos ocupam a empresa e ajudam a construir contatos e reputação para ganhar projetos maiores. Assim, projetos grandes e pequenos são importantes, os dois se complementam, pois manter uma base instalada de plantas novas permite que a área de serviços a atenda e ganhe aquela margem adicional que o investidor precisa. A margem de lucro do serviço é maior por ser uma área muito customizada. Um dos entrevistados o explicou assim:

“Se o cliente tem um produto Metso, ele pode comprar o serviço do meu concorrente, mas é muito mais difícil, pode ser mais arriscado, e às vezes é mais caro, pois o concorrente não conhece a minha tecnologia. Isso me permite trabalhar com margens maiores do que as de meu concorrente”.

Desta maneira se explica o papel da empresa como uma empresa baseada em projetos que desde 1993 teve que focar na acumulação de capacidade tecnológica para a prestação de serviços.

Olhando as tabelas 5.6 e 5.7 se observa como a partir de 1997 a realização de projetos focados no serviço vem aumentando consideravelmente, projetos do tipo: *aumento de capacidade de equipamentos* (na caldeira de recuperação — Klabin/Monte Alegre em 1997 e 2000, Aracruz A/UBR em 2001, Aracruz B/UBR em 2004), *estudos de processo como a avaliação do aumento de capacidade* (na evaporação — Klabin/Monte Alegre em 2002, Jarcel em 2005), *serviços de inspeção* (na evaporação — Cenibra em 2004), *sistemas de controle* (na caldeira de recuperação — Aracruz A/UBR em 2002, Aracruz B/UBR em 2003, Suzano/Mucuri em 2007), *programas de treinamento baseados em computador* (na caldeira de recuperação — Aracruz A e B/UBR e Ripasa em 2001), *serviços especiais de parceria* (treinamento do AshLeaching na Suzano Mucuri em 2004 e na Veracel em 2005), e *reconstruções e modernizações* (Aracruz A e B/UBR em 1997), entre outros.

6.2 ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE INOVADORA EM GESTÃO DE PROJETOS NA ARACRUZ CELULOSE (1988-2008)

Esta seção se divide em quatro subseções. A Subseção 6.2.1 apresenta brevemente um panorama da trajetória de acumulação dos níveis de capacidade tecnológica de rotina (Níveis 1 a 2) e de capacidade tecnológica inovadora (Níveis 3 e 4) que a empresa acumulou antes de atingir o nível de capacidade inovador avançado (Nível 5); em outras palavras, antes de se envolver com a gestão de projetos complexos. A Subseção 6.2.2 descreve a acumulação de

capacidade inovadora de Nível 5 (inovador avançado). Finalmente, a Subseção 6.2.3 descreve a acumulação de capacidade inovadora de Nível 6 (fronteira de inovação internacional).

6.2.1 Acumulação de Capacidades necessárias para a Gestão de Projetos Complexos — Níveis 1 a 4: 1974-1987

Conforme será apresentado na próxima subseção, a gestão de projetos complexos em empresas do setor de celulose, ou seja, a gestão de projetos de grande porte em regime EPC, precisa de um nível de capacidade inovadora de Nível 5 (inovador avançado). No entanto, esta dissertação entende, como mencionado na seção anterior, que a construção e a acumulação de capacidade tecnológica de níveis básicos e intermediários são uma pré-condição para o alcance de níveis mais avançados.

Deste modo, a fim de compreender a maneira como se dá a acumulação de capacidade inovadora em gestão de projetos complexos em regime EPC, esta subseção descreve brevemente a acumulação de capacidade rotineira (Nível 1 a 2) e de capacidade inovadora (Nível 3 a 4) em gestão de projetos que aconteceu na empresa entre 1974 e 1987 através da execução de projetos em regime *turn-key*. Pode se disser, à luz da Tabela 3.2, que a trajetória de acumulação dos Níveis 1 a 4 descreve como a empresa acumulou inicialmente as capacidades básicas e depois gradualmente se aproximou das capacidades inovadoras para a gestão de projetos complexos.

Como um enorme desafio pode ser considerada a implantação da Fábrica A, na década de 70, no município da Aracruz. Apesar das dificuldades à implantação de um novo empreendimento diferente de tudo o que havia na região, uma grande equipe determinada e disposta a colocar o projeto em prática enfrentou obstáculos e lançou, em 1974, praticamente no meio do nada, a pedra fundamental da primeira fábrica da Aracruz Celulose. Foi com este objetivo então, que em inícios da década de 1970s nasceu a equipe de engenharia e projetos da Aracruz Celulose.

No início dos anos 70, a empresa não possuía capacitação tecnológica básica em gestão de projetos, pois era a Fábrica A o primeiro projeto da empresa. Por tanto, a empresa não tinha as capacidades necessárias para o gerenciamento da construção de sua primeira fábrica de produção de celulose. Não obstante, a empresa não queria executar o projeto no

sistema chave-na-mão, ou seja, providenciar a operação do projeto a um fornecedor experiente, se limitando unicamente a adquirir os bens e esperar a que lhe fosse entregue o projeto funcionando. A empresa queria se responsabilizar da construção da fábrica, desde a engenharia básica, passando pelo planejamento, compra do equipamento, obras, montagem até o comissionamento (teste da operação), buscando não colocar em risco o retorno do investimento. Deste modo, a empresa contratou as melhores empresas para a construção das obras de infra-estrutura, civis e de montagem (a construção civil era comprada por hora/homem) e se armou de um grupo de profissionais com experiência para fazer a engenharia dentro de casa. Para a supervisão e coordenação de todas estas atividades a empresa contratou vários coordenadores de engenharia, de gerenciamento de obras, de equipamento, de compras, etc. Embora esta estrutura garantisse à empresa um domínio total do projeto, o peso da estrutura tornava as decisões complicadas, burocratizadas, desviava o foco da empresa (de seu produto e seus clientes para a obra de implantação), mas sobre tudo introduzia custos elevados adicionais de administração que tornavam o projeto extremamente oneroso.

Os fornecedores de tecnologia se limitavam então a entregar os equipamentos de acordo com o especificado pela empresa, as interligações entre a empresa e seus fornecedores de tecnologia eram mínima, o que lhe impediu à empresa usufruir e aprender das vantagens competitivas que eles podiam lhes oferecer ao projeto. Após 53 meses de trabalhos e mediante este modelo de gestão (ou sistema de aquisição de equipamento) chamado *turn-key* tradicional, foi então inaugurada, em 1978, a primeira planta de celulose da empresa na unidade Barra do Riacho, a Fábrica A. Projetada para produzir 400 mil toneladas anuais de celulose, a Fábrica A marcou o início do que viria a se consolidar como o maior complexo industrial de celulose de eucalipto do mundo.

Na década de 1970, a área de engenharia e projetos, além da implantação do projeto da Fábrica A, se envolveu com pequenos projetos, principalmente projetos relacionados com manutenção. No final da década de 1970s, a empresa aferia e controlava sistematicamente os processos produtivos da fábrica, realizava processos preventivos de manutenção, e seu produto tinha especificações em conformidade a normas internacionais. Esta evidencia sugere à luz da Tabela 3.2 que, a empresa soube aproveitar a implantação e operação da Fábrica A, e rapidamente aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando as capacidades de rotina de Nível 1 (básico) e 2 (avançado) em gestão de projetos.

Entre 1981 e 1983, a empresa mediante mecanismos relacionados à aprendizagem no trabalho (p.e, aprender-usando, aprender-fazendo, aprender-interatuando, aprender-procurando) continuou a assimilação de tudo o conhecimento adquirido durante a implantação do projeto da Fábrica A, principalmente, aquele relacionado à atividade da compra de maquinaria e equipamentos. Em outras palavras, a empresa intensificou seus esforços para um entendimento profundo dos equipamentos adquiridos no sistema *turn-key* na busca de um uso inovador desse conhecimento. Além disto, e devido ao processo de industrialização por substituição de importações antes da abertura de mercado (1990), a empresa contava com um grande grupo de desenhistas copiando componentes, partes e acessórios de fora que depois eram fabricados pela empresa no Brasil para atender a manutenção e melhorias de seus equipamentos. Deste modo, à luz da Tabela 3.2, a empresa desenvolvia atividades de Nível 3 (inovador básico) em gestão de projetos.

Em 1984, a empresa fez o primeiro projeto de modernização na Fábrica A, também no regime *turn-key*, o que sugere que a empresa tinha aprofundado sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades inovadoras de Nível 4 (inovador intermediário) em gestão de projetos. É importante aqui observar que, uma vez a empresa acumulou completamente as capacidades tecnológicas de rotina, a empresa demorou mais sete anos, entre 1981 e 1987, acumulando as capacidades inovadoras de Nível 3 e 4 antes de se envolver com projetos complexos, ou seja, em regime EPC.

A empresa acumulou então as capacidades tecnológicas dos Níveis 1 a 4 mediante a execução de projetos em regime *turn-key*. Assim, entre 1974 e 1987, a empresa adquirindo maquinaria e equipamentos mediante o sistema de aquisição *turnkey* limitou as responsabilidades dos fornecedores de tecnologia durante a execução dos projetos, o que ao mesmo tempo restringiu as interligações de eles com a empresa. Isto parece ter impactado a aprendizagem da empresa ao não lhe permitir que se beneficiasse do conhecimento dos fornecedores de tecnologia em projetos e que absorvesse parte do conhecimento deles como resultado de um trabalho conjunto em projetos.

6.2.2 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 5: 1988-2000

Esta subseção procura descrever a acumulação de capacitação tecnológica em gestão de projetos no período de 1988 a 2000. Conforme será demonstrado nesta seção, a empresa atingiu, no final deste período, capacitação inovadora de Nível 5 (inovador avançada) em gestão de projetos se aproximando da fronteira internacional de inovação da indústria de celulose.

No meio de um caos econômico, em 1988, a empresa iniciou a construção da Fábrica B, começando assim o programa de expansão da empresa. Esta fábrica, localizada ao lado da Fábrica A, proporcionou à empresa a elevação de sua capacidade produtiva de 400 mil para 1 milhão de toneladas anuais de celulose (ver Tabela 5.6), tornando-a a maior fabricante e exportadora mundial do produto.

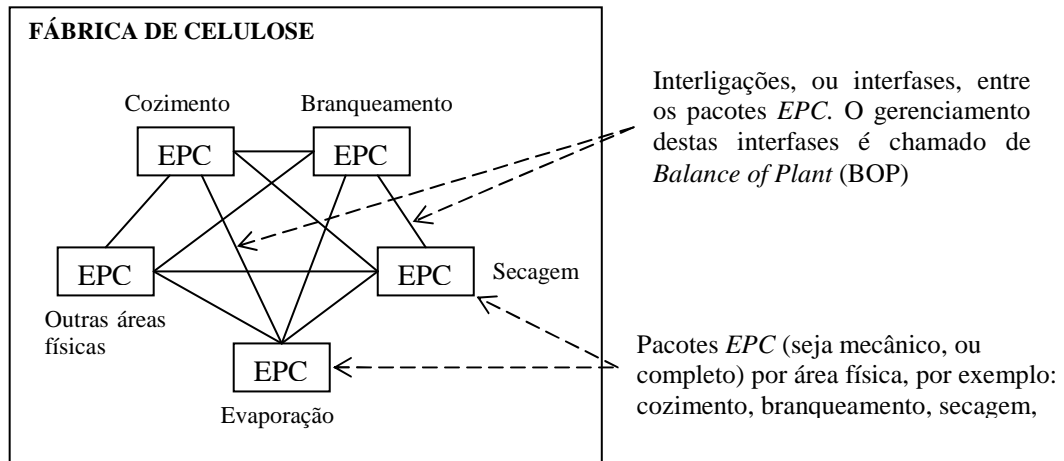
Durante a década de 1980 a política de industrialização por substituição de importações desfaleceu na medida em que a economia brasileira enfrentava uma série de crises que combinavam recessão e hiperinflação com uma sequência de planes falidos que buscavam a estabilização macroeconômica. Desde 1990, além de medidas anti-inflacionárias, uma gradual e constante liberação da taxa de cambio foi adotada, combinada com uma série de ações para desregularizar e abrir a economia para a competição estrangeira. Muitas empresas brasileiras produtoras de celulose desapareceram por não estarem preparadas para enfrentar tal competição. As que ficaram tiveram que repensar suas estratégias de negocio, levando-as a reestruturar sua maneira de fazer projetos, de tal maneira que lhes permitisse enfrentar esses grandes competidores que chegavam de fora e sobreviver a esta mudança econômica.

Neste contexto, para a construção da nova Fábrica B, diferentemente à Fábrica A, a empresa implantou o modelo de gestão chamado de *EPC mecânico*²⁷. Em outras palavras, a

²⁷ Esta dissertação concorda com Guéron (2006), em que fornecimentos parciais (ou incompletos), tais como o EPC mecânico, pelo fato de se afastarem do espírito do EPC, que é dar responsabilidade total aos fornecedores, não deveriam ser considerados como EPC. Tais projetos não deixam de ser projetos do tipo turn-key, sendo melhor chamar um EPC mecânico, por exemplo, de *turn-key mecânico*. Embora tenha sido feito este comentário, esta dissertação continuará se referendo a EPC mecânico, pelo fato do mercado, e os trabalhos de Tacla (2002) e Figueiredo et al. (2007), usarem este termo.

empresa dividiu o fornecimento da fábrica em vários pacotes EPC, os quais foram repartidos entre vários fornecedores (ver Figura 6.15).

Figura 6.15. Aquisição de tecnologia em pacotes EPC: aprendendo dos fornecedores



Fonte: Entrevistas na empresa

Se diz que o EPC é mecânico, pois a responsabilidade dos itens mecânicos nesses pacotes são do fornecedor, enquanto a dos outros itens (elétrica e automação) são da empresa. Isto significa que, com este modelo, a empresa passou parte das responsabilidades em projetos para os fornecedores de tecnologia. A implantação de uma planta de celulose precisa que os vários EPCs funcionem juntos dentro de um ambiente ideal através de uma complexa coordenação das interfases (ver Figura 6.15) para atingir o máximo nível de segurança, de agilidade na construção, de confiança na operação final, e conseqüentemente, o maior desempenho econômico para o cliente. A coordenação destas interfases, chamada de *Balance of Plant* (BOP), foi realizada pela empresa na implantação da Fábrica B.

A entrega parcial de responsabilidades aos fornecedores levou a que o grupo de engenharia e projetos, embora ainda grande, se reduzisse consideravelmente. Para o projeto da Fábrica B, o grupo passou a ser conformado por 300 pessoas, as quais estavam a cargo das atividades responsabilidade da empresa e da coordenação e supervisão das atividades a cargo dos fornecedores. Foi assim que graças aos projetos do tipo EPC, a engenharia começou mudar gradualmente do modelo tradicional de fazer toda a engenharia em casa (em 1974) para uma engenharia de coordenação (em 1995). Mediante este novo modelo de gestão, o

EPC mecânico, a empresa logrou reduzir o prazo de entrega da Fábrica A de 53 meses para 36 meses na Fábrica B.

A partir da construção da Fábrica B a empresa começou contratar a Jakko Poyri, empresa projetista de nível mundial na indústria de celulose e papel, para atividades como: definir o escopo conceitual, a engenharia básica, a engenharia de detalhamento, as especificações dos equipamentos e materiais, a engenharia de suprimentos, incluindo diligenciamento, inspeção, etc. Para a fábrica B, por exemplo, a engenharia de detalhamento foi subcontratada para a Jakko Poyri e a engenharia básica foi desenvolvida pela Aracruz com fornecedores como a Kvaerner Pulping. Nas palavras de um dos entrevistados: “*A Jakko fazia a engenharia, comprava a montagem, a parte civil, tudo com a coordenação e supervisão da engenharia e projetos da Aracruz*”.

À luz da Tabela 3.2, estas evidencias demonstram que a firma aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades inovadoras de Nível 5 (inovador avançado) referente à gestão de projetos em regime EPC mecânico.

O modelo EPC, com sua principal característica de entregar responsabilidades aos fornecedores de tecnologia, favoreceu o desenvolvimento de capacitação inovadora em gestão de projetos, pelas seguintes razões:

- Ao contrario do modelo *turn-key*, no EPC a empresa passou ter uma maior interação com fornecedores de tecnologia, além daquela associada a uma simples venda de equipamentos. Em outras palavras, a empresa passou a realmente usufruir das capacidades tecnológicas dos fornecedores de tecnologia.
- Fruto de essa rica interação com fornecedores, o EPC se tornou em uma metodologia mais apropriada para a aprendizagem, pois através dos projetos a empresa acessou a uma boa quantidade de conhecimento antes não disponível que ao ser assimilado alavancou as capacidades internas à firma.
- Permitiu que a empresa dedicasse mais tempo ao produto e ao cliente, itens um pouco descuidados com a implantação de projetos em regime *turn-key*. Isto é importante, pois é o bom relacionamento com o cliente e a satisfação dele com o produto, o que abre novas janelas de oportunidades para a implantação de projetos ainda mais inovadores.

As vantagens que o modelo de gestão de projetos EPC trouxe para fornecedores e clientes são aprofundadas, por separado, no Quadro 6.5.

Neste período, a empresa construiu ainda capacitação para a gestão de projetos de mediano porte em regime EPC completo. Ou seja, a empresa deu responsabilidade total aos fornecedores para a execução de projetos. Eles passaram a realizar, desde a engenharia básica até a operação da planta, se responsabilizando além dos itens mecânicos, pelos itens de elétrica e automação, que no EPC mecânico eram responsabilidade da empresa. O Quadro 6.6 apresenta as etapas de um projeto EPC para a implantação de uma planta de celulose.

Em 1995 se iniciou o projeto de modernização das Fabricas A e B que buscava aumentar a produção na Barra do Riacho de 1 para 1,3 milhões de tons/ano (ver Tabela 5.6). Este projeto incluía obras nas áreas de evaporação, caustificação e na caldeira de recuperação C. As duas primeiras foram feitas em regime EPC mecânico e a terceira em EPC completo. Foi assim, como a empresa com o projeto da Caldeira de Recuperação C se engajou com o primeiro fornecimento em regime EPC *completo*. O fato do fornecedor, a Andritz, ter implantado uma caldeira de recuperação gêmea na Europa pouco tempo antes do projeto mostrou-se importante para a empresa ter decidido usar por primeira vez o EPC completo, já que reduzia os riscos associados a executar o projeto com um único fornecedor. O teste do modelo EPC completo, neste primeiro projeto de médio porte, foi um verdadeiro sucesso que permitiu realmente conhecer as vantagens do modelo EPC, ainda não tão claras no EPC de caráter parcial — o EPC mecânico.

Quadro 6.5. Vantagens do EPC para fornecedores e clientes

Um EPC bem aplicado traz grandes vantagens para ambas as partes (fornecedor e investidor), pelas seguintes razões:

Vantagens para o Fornecedor:

- Negociações são feitas diretamente com o proprietário, sem a participação de intermediários, sem interfaces que tendem a onerar os processos, “criar” burocracias e complicar padrões técnicos.
- O fornecedor pode agregar valor ao seu escopo, ampliando a sua capacidade de vendas ao incluir engenharia, construção, gerenciamento e outros fatores ao seu pacote de fornecimento. Tratados com sinergia, esses acréscimos por um lado aumentam a abrangência do fornecedor (podendo ampliar a sua lucratividade) e diminuem o custo do conjunto para o cliente, pela eliminação das interfaces.
- O fornecedor pode aplicar a sua tecnologia com plenitude, tornando mais eficiente o fornecimento. O cliente deve, em contrapartida, aceitar determinados padrões próprios do fornecedor (desde que tecnicamente seguros e aceitáveis). Nos fornecimentos convencionais, as empresas de engenharia (intermediárias no processo) às vezes tendem a impor padrões que transformam equipamentos de um determinado fornecedor em verdadeiras “hibridações” com equipamentos de concorrentes, o que obviamente significa maiores custos para o cliente e menores assunções de responsabilidades pelo fornecedor. Em algumas ocasiões nas situações convencionais, o intermediário (consultora de engenharia), em casos de conflito por mau funcionamento, “lava as suas mãos”, deixando o problema para as partes principais.
- Eventuais conflitos ou desentendimentos de fornecimento podem ser resolvidos com rapidez, diretamente pelos interessados.
- O fornecedor tem muito maior domínio da situação. Ele contrata seus sub-fornecedores, seus construtores e montadores, prepara seu planejamento e se bem administrado, aproveita do seu domínio sobre a situação para aumentar a eficácia do fornecimento.

Vantagens para os clientes:

- Do mesmo modo, o trato direto sem intermediários permite redução de interfaces, rápidas decisões e obvia e principalmente, vantagens em custos.
- O cliente cria uma verdadeira parceria com o fornecedor. Transparência, abertura, solução rápida de conflitos, foco comum nos cronogramas, na segurança, nos orçamentos, são fatores que se bem administrados podem se transformar em verdadeiros incentivos para ambas as partes executarem a melhor implantação possível.
- O cliente tem muito maior capacidade de fazer com que orçamentos e cronogramas sejam mantidos, uma vez que há somente uma interface e problemas e desvios são mais fáceis de corrigir e somente pelas duas entidades envolvidas.
- As instalações tendem a ser mais simplificadas, mais eficientes e os métodos construtivos são mais observados pelo fornecedor, pois ele será o responsável também pela construção e montagem. Este aspecto traz enormes vantagens, especialmente em fábricas já operando, onde há uma grande necessidade de se diminuir prazos de construção, número de empreiteiros, etc.
- Se por um lado, tanto o cliente como o fornecedor são mutuamente “demandados” para participar de decisões importantes, correções de desvios e solução de problemas com rapidez, os detalhes menores que em fornecimentos tradicionais tendem a se transformar às vezes em disputas e desentendimentos maiores, nessa modalidade são minimizados, pois a solução dos mesmos é normalmente responsabilidade do fornecedor.
- Se escopo for bem definido, não existem interrupções no fornecimento.

Fonte: Guéron, 2006. Derivado de pesquisa documental durante pesquisa de campo.

Quadro 6.6. Etapas de um projeto em regime EPC

As fases para a execução de um projeto em regime EPC são apresentadas a seguir:

Fase de oferta e fechamento/venda do contrato (pre-execução): Consiste nas atividades a serem feitas antes da adjudicação do projeto: ▪ Recebimento da oferta ▪ Conhecimento da necessidade do cliente e escopo do projeto ▪ Estudo de viabilidade ▪ Apresentação da oferta ▪ Negociação de termos e condições ▪ Definição dos preços, orçamento, prazos, e cronogramas de atividades ▪ Adjudicação do contrato ▪ Entendimento por parte da equipe de execução do projeto da solução vendida e as necessidades do cliente.

Fase 1. Kick-off do projeto (menos de 1 mês): Consiste no contato inicial com o projeto uma vez é adjudicado. Nesta fase são definidas as pautas para o início do projeto. Algumas das atividades a serem realizadas são: ▪ Mobilização à obra da equipe do projeto ▪ Reuniões *kick-off* internas para revisar lições aprendidas e informação codificada de projetos anteriores similares, orçamentos, etc. ▪ Reuniões *kick-off* com o cliente ▪ Discussão do cronograma, e definição das *milestones* do projeto ▪ Discussão da gestão de suprimentos.

Fase 2. Engenharia básica e definição do *lay-out* da planta (1-4 meses): ▪ A engenharia básica consiste em definir o dimensionamento externo do equipamento (altura, diâmetro, etc). Esta engenharia é transformada em informação que servira de input para a engenharia de detalhamento e fabricação dos equipamentos, compras em sub-fornecedores, e para o grupo de projetos em geral. Fornecedores como a Metso recebem a engenharia básica das unidades fora do Brasil onde os equipamentos são fabricados ▪ O *lay-out* da planta consiste em definir a disposição dos equipamentos na linha de produção, consiste na engenharia de instalações.

Fase 3. Detalhamento e Fabricação (4-12 meses): Consiste em receber a engenharia básica e o *lay-out* da planta e fazer o desenho dos detalhes dos equipamentos para assim começar a sua fabricação. Algumas das atividades a serem realizadas são: ▪ Definição dos componentes core e não-core ▪ Subcontratação dos componentes não-core ▪ *Global Supply Management* ▪ Logística dos suprimentos ▪ Preparação e confirmação das atividades de montagem e instalação.

Fase 4. Montagem e Instalação (8-19 meses): Consiste na execução das atividades de transporte, montagem e instalação dos equipamentos. Algumas das atividades a serem feitas são: ▪ Colocação dos equipamentos em obra ▪ Instalação elétrica e de instrumentação (E&I) ▪ Preparação e confirmação das atividades de comissionamento.

Fase 5. Finalização do sistema (12-28 meses): Se refere ao comissionamento e start-up da planta, e fechamento do projeto a satisfação do cliente. O comissionamento consiste em testar a planta em operação. O start-up da planta acontece logo de 24 horas da planta em normal funcionamento. Algumas das atividades a serem feitas nesta fase são: ▪ Inspeções das autoridades e emissão dos certificados ▪ Treinamentos ▪ Aceitação e assinatura por parte do cliente do recebimento das atividades contratadas ▪ Atualização de todo tipo de informação (*as-built*) ▪ Reuniões internas de retroalimentação e lições aprendidas (*feedback meeting & lessons learned*) na busca do aprimoramento contínuo ▪ Certificado de garantia ▪ Certificado de seguro.

Fase 6. Período de Garantia (1-3 anos) e Aceitação Final. Inclui: ▪ Revisões periódicas ▪ Fechamento da garantia do projeto ▪ Entrega do projeto à área de serviços.

Fonte: Project Execution Model (PEM) da Metso Paper. Pesquisa Documental.

A entrega total da execução de atividades em projetos para os fornecedores de tecnologia, resultado da implantação do EPC completo, levou a que a empresa não precisasse desse numeroso, e inclusive, oneroso grupo de engenharia e projetos existente em períodos anteriores. Por tanto, o EPC completo implicou o enxugamento da área de engenharia e projetos, a qual passou a realizar uma engenharia de coordenação. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A partir de 1995, com o projeto de modernização das Fabricas A e B, o enxugamento da engenharia começou ao nos começar comprar as coisas com maior valor agregado. Inicialmente, a gente comprava um equipamento e nos fazíamos toda a engenharia para fazer a sua instalação; depois, a gente começou comprar tal equipamento já com a sua engenharia de instalação; e depois já com a sua construção, nos ficando somente com a responsabilidade do gerenciamento geral”.

O fato de ter diferentes fornecedores trabalhando para um projeto em regime EPC gera problemas de alinhamento. Entre os objetivos gerais do projeto, os objetivos individuais de cada fornecedor, as suas culturas de trabalho e os resultados que o projeto precisa, acontecem uma série de pontos de quebra ao cada um deles apontar para diferentes propósitos, que prejudicam o normal cumprimento do escopo do projeto. Em 1995, a empresa tentando minimizar esse tipo de problemas no projeto de modernização de suas fabricas contratou pela primeira vez a empresa *Align Corporation* para implementar um processo baseado em reuniões de alinhamento (*Align Meetings*) entre os EPC’istas. Nestas reuniões se discutem abertamente assuntos/preocupações, formas de cooperar nas áreas de interfase, e como trabalhar em conjunto para o cumprimento das metas do projeto. Isto significou uma diminuição de conflitos entre fornecedores, uma solução conjunta de problemas, um ótimo canal de fluxo de informação, que impactaram positivamente a construção de capacidades em projetos. A partir desta primeira participação da *Align Corporation*, este processo de alinhamento continuou se usando para todos os grandes projetos da empresa.

À luz da Tabela 3.2, estas evidencias demonstram que a firma aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades inovadoras de Nível 5 (inovador avançado) referente à gestão de projetos de médio porte em regime EPC completo se aproximando da fronteira internacional de inovação.

Em 1995 começou-se a desenvolver fornecedores do estado com o objetivo de diminuir a dependência externa da empresa. Foi assim como em 1997 foi criado o Programa Integrado de Desenvolvimento e Qualificação de Fornecedores (Prodfor) como iniciativa conjunta das principais empresas locais, como a Aracruz Celulose e a Federação das Indústrias do Espírito Santo (Findes), sob a coordenação do Instituto Euvaldo Lodi (IEL). Desde a sua criação, mais de 325 empresas aderiram ao programa e passaram pelo processo de desenvolvimento e qualificação, das quais mais de 229 já obtiveram certificados válidos. Em 2007, foi concluída uma pesquisa, realizada pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL-ES), que avaliou os resultados de 135 empresas no período de 1998 a 2004. A pesquisa aponta que, após a certificação pelo programa, esses fornecedores apresentaram uma taxa média de crescimento anual de vendas de 17,4%, índice muito superior à média nacional. Estas atividades de desenvolvimento de fornecedores não somente trouxeram implicações positivas de caráter financeiro para fornecedores, como também para a construção de capacidades tecnológicas de fornecedores e da empresa.

O processo de terceirização ocorrido no Brasil se caracterizou, em grande parte, por uma mudança que visava essencialmente ênfase no foco dos negócios e à redução de custos das empresas, o que não foi diferente para o caso da empresa. Um dos entrevistados sobre este tema, comentou:

“Mais ou menos em 1998 passamos na Aracruz por uma época de transição acontecendo umas mudanças estruturais, se fazendo uma limpeza boa, a tal reengenharia, e foram montados alguns conceitos bastante diferentes a nível de ilhas de gestão na fábrica. A gente vinha de uma estrutura departamentalizada na área de manutenção e engenharia, tinha-se uma estrutura própria, pouco se contratava, normalmente se treinava a mão de obra necessária, mas isso tudo tinha um custo, começando-se a pensar nisso tudo com a chegada da terceirização. A fábrica se dividiu em seis ilhas de processo (pátio de madeira, cozimento, branqueamento, secagem, caldeiras e caustificação, planta eletroquímica) e se colocou duas gestões que trabalhavam em conjunto, uma com foco na manutenção e a outra na operação. Depois com a terceirização o pessoal começou sair e ficou como a gente trabalha até hoje. Esta reestruturação visava a redução de custos, o que é o objetivo até hoje, uma empresa de baixo custo operacional”.

A reorganização do modo de operação das áreas físicas da planta de uma estrutura individual para uma compartilhada demonstra o alto nível de capacidade tecnológica acumulada pela empresa em tecnologia de processo. Buscando associar o processo de terceirização a uma política de qualidade, em 1999, a empresa criou um comitê especial, o ‘comitê de terceirização’, para estabelecer os instrumentos que garantissem os padrões de

qualidade dos prestadores de serviços à Empresa. Para aprofundar a idéia deste comitê se apresenta o Quadro 6.7.

Quadro 6.7. Comitê de Terceirização: melhorando a interação com fornecedores

Em 2008, a terceirização responde por mais de 80% da força de trabalho diretamente envolvida com as rotinas da Aracruz. Na Unidade Barra do Riacho, o maior complexo da empresa, por exemplo, essa força de trabalho corresponde a um total de 9621 empregados, dos quais 1795 se classificam como próprios, 6781 como terceiros permanentes, e o resto como terceiros temporários (81% dos empregados são terceiros).

Os principais problemas com fornecedores levantados na empresa antes da criação do comitê foram respeito à falta de controle terceiros, ao desalinhamento entre a contratação e a estratégia da empresa, e à falta de avaliação dos fornecedores, mas especificamente:

- O cadastro de fornecedores não era confiável, se baseava em pessoas e não em empresas;
- Faltava um parâmetro corporativo para o reporte de terceiros;
- Excesso de burocracia e controles manuais;
- Visão de curto prazo. Elevado número de pequenas concorrências;
- Contratação visava menor custo, sem foco em qualidade;
- Faltavam parâmetros que permitissem concorrência uniforme;
- Áreas apresentavam visão diferenciada e departamentalizada.

Em poucas palavras, não havia um modelo estruturado de avaliação dos serviços contratados, dos aspectos organizacionais, um modelo de gestão e competitividade da empresa, que conduzisse uma relação de longo prazo com os fornecedores, retroalimentando o processo de contratação e a melhoria continua. Desde a sua criação, o comitê é conformado por um grupo multidisciplinar de pessoas que trabalham na empresa para as áreas de: contabilidade, recursos humanos, TI, suprimentos, industrial, florestal, e diretoria. O comitê tem sido sempre coordenado pelo gerente dos projetos de sustentabilidade da empresa.

Fonte: Entrevistas na empresa e Pesquisa documental.

A área de Tecnologia da Informação (TI) da empresa tem sido sempre peça fundamental para a área de engenharia e projetos da empresa, sobre tudo depois do processo de mudança que a TI teve em 1998. Os sistemas que apoiaram os projetos até finais da década de 1980, e acompanhando uma tendência do mercado, eram desenvolvidos autonomamente pela equipe própria da TI solicitando equipes de grande tamanho. Nesta época a área contava com aprox. 98 pessoas entre digitadores, programadores, operadores e analistas de sistemas desenvolvendo os sistemas distribuídos (não integrados) que a produção de 400 mil tons/ano de celulose precisasse. A partir de 1990 e com a chegada da terceirização, a área de TI, ao igual que a de engenharia e projetos, como foi antes explicado, também começou reduzir a sua estrutura na medida em que o mercado começou oferecer empresas fabricantes de TI mais especializadas que o grupo de TI da empresa. Foi deste modo, que a equipe tem atualmente

aprox. 20 pessoas próprias mais um grupo de terceirizados para atender os sistemas para a produção de 2,3 milhões de tons/ano de celulose no complexo Barra do Riacho. A empresa otimiza o uso dos recursos desenvolvidos por terceiros no mercado sendo a customização desenvolvida em casa. Como um dos entrevistados apontou:

“Geralmente o 90% das necessidades são encontradas no mercado, às vezes não com o nível de abrangência requerido, porém, consegue-se adaptar”.

A precisão e a confiabilidade dos dados na era da informação é uma questão estratégica para as empresas e um fator determinante para se obter maior vantagem competitiva. Ter uma base única de informações permeando toda a companhia, e em tempo real, aumenta a produtividade e as chances de um melhor posicionamento no mercado. Assim, em 1994, a Aracruz Celulose foi procurar uma solução no mercado que oferecesse inovações em processos de negócios. A empresa escolheu o ERP SAP R/3 e o implementou em 1998 buscando uma integração e melhoria dos processos. A solução da SAP otimizou nossos recursos, simplificando e melhorando a produtividade de todas as pessoas envolvidas. Antes da implementação das soluções da SAP, cada área desenvolvia seus próprios sistemas para atender as necessidades da Aracruz. Um dos entrevistados comentou: *“Havia muito manuseio de informações e duplicidade de dados. Isso demandava um setor específico para conciliar os números da contabilidade, do financeiro e de vendas, além de muito tempo e desgaste nessa atividade. Um dos objetivos era substituir os sistemas desenvolvidos internamente pela implementação de uma solução de ERP, projeto que resultou na escolha do SAP R/3”.*

Estas atividades demonstram que a empresa aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades de Nível 5 (inovador avançado) para a execução de projetos de médio porte em regime EPC completo se aproximando da fronteira internacional de inovação.

6.2.3 Acumulação de Capacidade Inovadora de Nível 6: 2001-2008

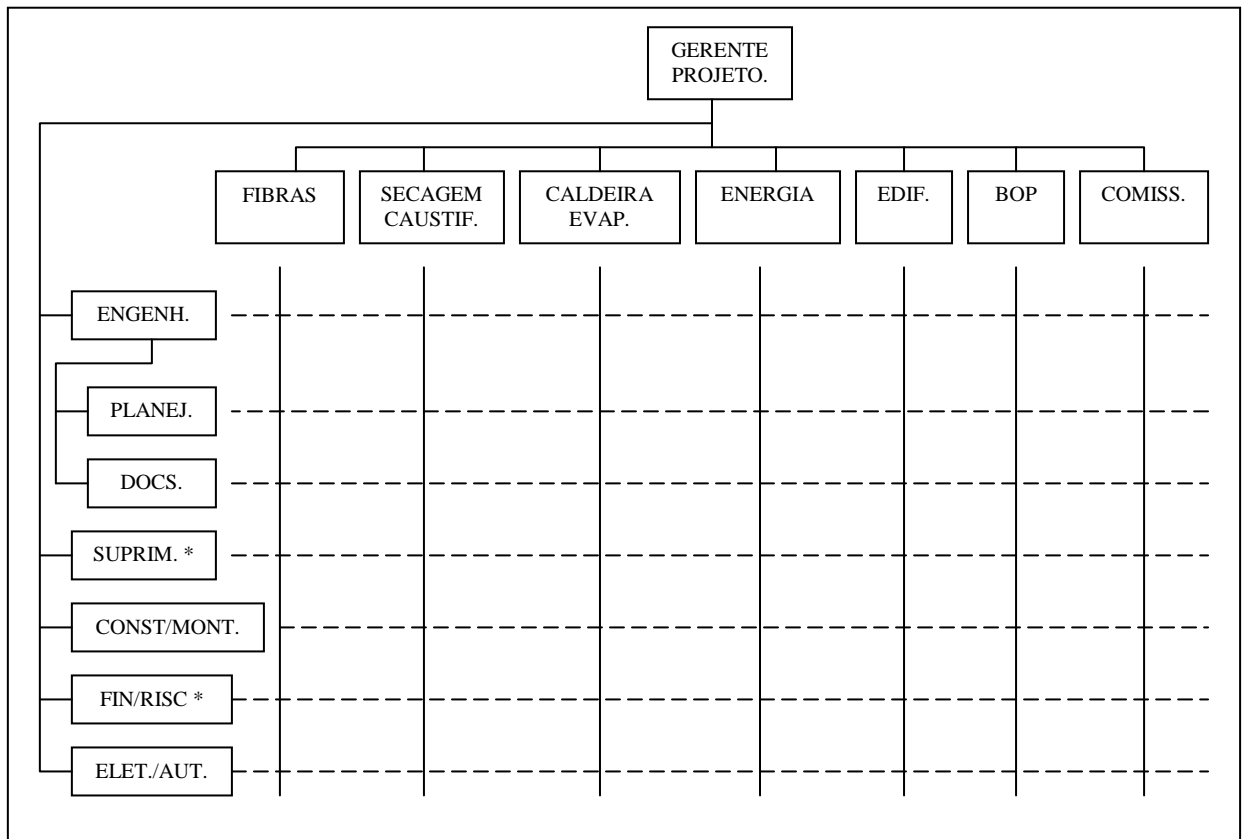
Conforme será evidenciado nesta subseção, em 2001, a empresa atingiu o Nível 6 (fronteira de inovação internacional) de capacidades tecnológicas fazendo o ‘catch-up’ com a fronteira internacional de inovação existente. Assim, desde 2001 a empresa faz parte desse

grupo de empresas que a partir de esforços contínuos tentam puxar essa fronteira de inovação para acima.

Em fevereiro de 2001, se iniciou a construção da Fábrica C. A terceira fábrica, com capacidade para 700 mil toneladas/ano, foi construída ao lado das Fabricas A e B, e ampliou a capacidade de produção do complexo industrial capixaba da Aracruz para 2 milhões de toneladas anuais (ver Tabela 5.6). A Fábrica C, em diferença à Fábrica A e B, utilizou para todas suas áreas físicas o modelo de gestão chamado de *EPC completo*, ou seja, a empresa passou para os fornecedores a responsabilidade total do processo de execução do projeto. Mediante este modelo de gestão a empresa logrou diminuir de novo o prazo de entrega da fábrica, de 36 meses na Fábrica B para 18 meses na Fábrica C.

Foi neste, o primeiro projeto de expansão em regime EPC completo, que a empresa verdadeiramente conseguiu ter uma estrutura enxuta para a engenharia e gestão de projetos. Isto devido a que a única responsabilidade a cargo da empresa era a de acompanhar ativamente e coordenar as atividades a cargo dos fornecedores. Isto permitiu que o grupo de engenharia e gestão de projetos da empresa caísse de 300 pessoas aprox. na construção da Fábrica B para 15 pessoas na construção da Fábrica C, numero que tem mais ou menos se mantido até o ultimo projeto revisado por este estudo. Em outras palavras, a partir do projeto da fábrica C, a empresa cuida da coordenação propriamente dita, e tudo o que é suporte a essa coordenação é contratado fora da empresa (é terceirizado).

A empresa executa então seus projetos em regime EPC mediante uma matriz balanceada baseada em projetos (ver Figura 6.16), onde horizontalmente se dispõem as etapas da construção de um projeto e verticalmente as funções ao longo de cada uma dessas etapas. Assim, cada etapa e cada função tem um coordenador de projeto a cargo. A divisão de engenharia e projetos da empresa tem então, dentro da estrutura de projetos de expansão, um gerente de projetos e aprox. 15 coordenadores especialistas, estando os últimos, todos ao mesmo nível hierárquico. Neste contexto, toda a força de trabalho localizada dentro da matriz (através das linhas da matriz) é terceirizada e controlada pela enxuta estrutura gerencial da divisão de engenharia e projetos da empresa (nos quadros externos à matriz). As atividades de suprimentos e as financeiras, geralmente não são terceirizadas por serem de alta confidencialidade e risco para o projeto.

Figura 6.16. Estrutura organizacional para projetos de expansão em regime EPC

Fonte: Pesquisa Documental

Esta estrutura organizacional favoreceu o desenvolvimento de capacitação inovadora em gestão de projetos, como aprofundado no Capítulo 8, pelas seguintes razões:

- Todas as atividades funcionais (engenharia, suprimentos, financeira, etc.) estão subordinadas ao gerente de projetos e seu objetivo é servir aos projetos. Em outras palavras, tanto questões técnicas como a alocação de recursos dependem do gerente de projetos, o que implica que os projetos não dependem de outra área para o bom desempenho de suas funções.
- Desde muito cedo a empresa adaptou uma adequada estrutura para a execução de projetos, levando rapidamente ao envolvimento da empresa com varias atividades de aprendizagem que influenciaram positivamente a acumulação de capacidade tecnológica. Foi tanto o sucesso desta estrutura baseadas em projetos, que rapidamente foi copiada por outras empresas produtoras de celulose.

Na hora de definir os fornecedores de equipamento para a Fábrica C, a empresa pensou em entregar todo o fornecimento da fábrica a um único fornecedor (EPC do tipo ‘single source supply’), mas pensando em que a empresa ainda queria participar do projeto e ter controle do processo, além de achar arriscado colocar todo o recurso financeiro num único fornecedor, a empresa decidiu-se pelo sistema de pacotes em regime EPC completo com vários fornecedores (como se mostrou na Figura 6.15). Em outras palavras, a empresa pensou que ainda tinha muito por aprender da interação com vários fornecedores durante a execução de projetos, e por tanto, não era o momento de deixar tudo nas mãos de um único fornecedor. Sem dúvida, a empresa não se equivocou, pois a evidência aqui apresentada mostrou que foi graças à Fábrica C que a empresa aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades inovadoras de Nível 6 (fronteira de inovação) em gestão de projetos. O então coordenador da construção da Fábrica C ressaltou:

“A Fábrica C foi um dos mais marcantes passos que a Aracruz deu em direção ao futuro. Nela, juntaram-se todos os conhecimentos que a empresa detinha, com a melhor tecnologia disponível no mercado. Inédito também foi o conceito do fornecimento [do tipo EPC completo], com maiores responsabilidades para os fornecedores, mas com exaustiva participação e acompanhamento da equipe da Aracruz. Conseguimos fazê-la, com resultados melhores que os previstos, nos prazos e no alcance dos níveis de produção e qualidade”.

Depois do projeto da Fábrica C e devido à importância cada vez maior do papel dos fornecedores na construção de uma planta de celulose, a empresa começou passar a mensagem para eles de que precisavam se desenvolver em gerenciamento de projetos. Nas palavras de um dos entrevistados:

“Nos dizíamos para os fornecedores: ‘a partir de agora o negocio de vocês não é mais só fazer equipamento. O equipamento passa a ser um detalhe no negocio, o gerenciamento do projeto é o que passa a ser mais importante’”.

Com a implantação da Fábrica C surgiu a necessidade de um novo software de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED). Um software que tivesse a capacidade de gerenciar documentos técnicos com rapidez e confiabilidade e que se integrasse bem aos aplicativos já existentes. Foi assim, que se instalou no complexo da Barra do Riacho o *AutoManager Meridian*, o qual permite acesso simples a informações complexas. A mesma ferramenta foi instalada na Unidade Guaíba em agosto de 2004. Antes da mudança, os

engenheiros da Unidade Guaíba, por exemplo, tinham que lidar com 80 mil desenhos em papel vegetal, além de 10 mil arquivos de AutoCAD distribuídos em pastas pelos computadores. Ao mesmo tempo, o Meridian foi integrado ao SAP R/3, tornando direto e consistente o acesso aos documentos criados pela engenharia, além de possibilitar a consulta dos itens do R/3 vinculados aos documentos técnicos. Nas palavras de um dos entrevistados:

“O Meridian permitiu que nos focássemos mais no nosso negócio, que é produzir celulose. Os processos internos relacionados com a área de engenharia ficaram 80% mais rápidos. Agora as coisas são feitas com mais velocidade e qualidade.”

A inserção da Aracruz em um mercado global altamente competitivo expõe a empresa a um ambiente de risco, seja de natureza estratégica, operacional ou financeira. A gestão de projetos tem a ver com aqueles riscos operacionais e não riscos estratégicos e financeiros. A Aracruz controla permanentemente seus riscos operacionais implementando medidas que os minimizem, as quais incluem mudanças nos processos de produção, investimento em equipamentos e construções e treinamento do pessoal operacional e de apoio. Em 2003, a empresa completou a implementação de um projeto focado na proteção preventiva de seus negócios para redução de risco de perdas. Esse projeto foi desenvolvido em parceria com a FM Global, uma das maiores seguradoras de risco industrial, o que resultou na certificação como empresa HPR (Risco Altamente Protegido). A certificação, reconhecida mundialmente no mercado de seguros, atesta que a produtora de celulose possui baixíssimo risco de interrupção de suas operações em função de acidentes industriais. A Aracruz é a primeira brasileira a receber o certificado da FM Global. A FM Global inspeciona anualmente as empresas certificadas, em um processo contínuo de manutenção e melhoria do risco. Cerca de 1.400 engenheiros da companhia seguradora no mundo inteiro – incluindo 28 na América Latina – visitam regularmente as instalações industriais dos clientes certificados, prestando consultoria na área de prevenção de perdas. Os inspetores da FM Global cobrem atualmente cerca de 500 localidades na América Latina.

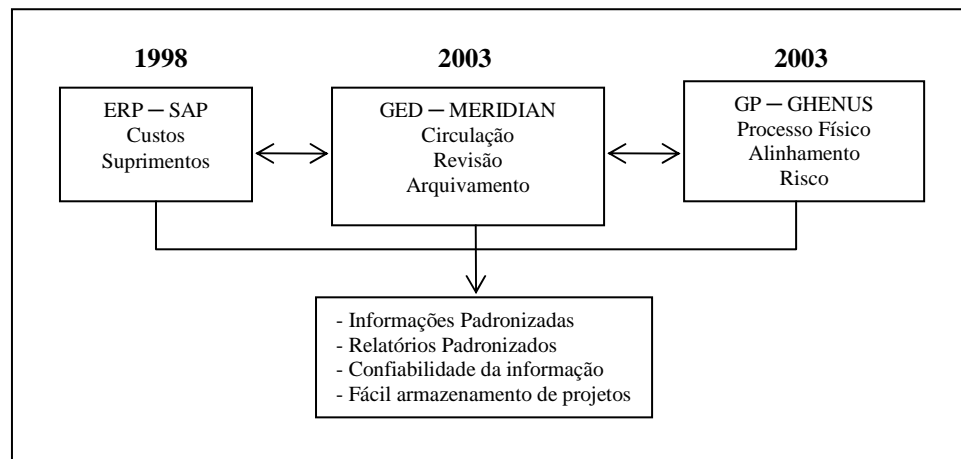
Em julho de 2003, a empresa adquiriu da Klabin a antiga Riocel localizada em Guaíba (Rio Grande do Sul), passando a ser conhecida como Unidade Aracruz Guaíba. Embora a capacidade de produção desta planta, 450 mil tons de celulose/ano, fosse pequena em comparação com as outras unidades da Aracruz, a compra foi estrategicamente feita pensando numa futura expansão e em aproveitar o grande volume florestal que existe no sul do país.

Com esta aquisição, a empresa aumentou sua capacidade produtiva para 2,5 milhões de toneladas anuais.

Em outubro de 2003 a empresa começa a construção do seu terceiro projeto de expansão, a Veracel I. A Veracel é uma associação entre a Aracruz Celulose (50%) e a sueco-finlandesa Stora Enso (50%) que produz celulose branqueada de eucalipto em Eunápolis, no Sul da Bahia. A unidade, demorando 17 meses para a sua construção, também dentro do conceito de EPC, entrou em operação em maio de 2005, com uma capacidade anual de 900 mil toneladas se tornando uma das maiores fabricas do mundo. Assim, a empresa aumentou sua capacidade produtiva para aprox. 3 milhões de toneladas anuais

Foi durante o projeto Veracel que nasce o sistema *Ghenus*, sistema criado entre a empresa em conjunto com a Ghenus Tecnologia. O Ghenus é um gerenciador de projetos (GP), um software de colaboração, que oferece um ambiente web automatizado para realizar acompanhamento de projetos. O Ghenus trabalha isoladamente ou em associação com outros programas, importando e exportando dados de/para o MS-Project da Microsoft ou Ganttproject (freeware), que se restringem ao planejamento e criação de cronogramas, fornecendo facilidades complementares e apoiando o usuário nas tarefas de acompanhamento do projeto e integração de suas atividades. Mas especificamente, o apoio se refere ao planejamento e controle, junto com os fornecedores, de três aspectos muito importantes para o projeto: seu progresso físico, seu alinhamento e seus riscos (ou ameaças). Foi então mediante a implantação gradual dos sistemas ERP — SAP, o GED — Meridian, e o GP — Ghenus, que a empresa desenvolveu um sistema integrado de planejamento e controle, como ilustra a Figura 6.17, que lhe permitiu acompanhar o aumento da complexidade de seus projetos.

Depois de vários projetos em regime EPC completo, a empresa não queria lidar mais com cada um dos fornecedores para discutir cada uma das interligações entre pacotes, razão pela que decidiu subcontratar a coordenação das interfases, ou *Balance of Plant* (BOP), para a empresa Jakko Poyri. Esta evidencia sugere que, uma vez a empresa tinha atingido o nível de fronteira de inovação internacional, a empresa já não estava mais interessada em aprender da interação continua com vários fornecedores de tecnologia.

Figura 6.17. Sistema integrado de planejamento e controle para projetos complexos

Fonte: Entrevistas na empresa

Estas evidências sugerem, à luz da Tabela 3.2, que a empresa aprofundou sua capacitação tecnológica, acumulando capacidades de Nível 6 (fronteira de inovação internacional) para a gestão de projetos de grande porte em regime EPC completo.

Neste período, a empresa construiu ainda capacitação para a gestão de projetos em regime EPC do tipo ‘*Single Source of Supply*’. Ou seja, a empresa iniciou a acumulação de capacidades para projetos a serem fornecidos por um único fornecedor, ou em seu defeito, por um fornecedor principal.

Em agosto de 2008 a empresa lançou a pedra fundamental de seu quarto projeto de expansão, sua nova fábrica em Guaíba (Guaíba II). O site em implantação, com prazo de entrega de 23 meses, produzirá 1,5 milhões de toneladas por ano e será a maior linha única (*single-line*) do mundo. A operação será totalmente integrada à já existente e totalizará quase 2,0 milhões de toneladas anuais, incorporando a mais avançada tecnologia de proteção ambiental. Este investimento vai posicionar a Unidade Guaíba em condições de competitividade similares às das mais modernas fábricas de celulose do mundo. A fábrica faz parte do projeto de expansão que a companhia está desenvolvendo no Rio Grande do Sul. O valor total do investimento é de R\$ 4,9 bilhões e contempla também a ampliação da base florestal e a implantação de um sistema logístico, que inclui infra-estrutura para a utilização das hidrovias do Rio Jacuí (para o transporte de madeira) e da Lagoa dos Patos (para o transporte de celulose), e ainda a construção de um terminal portuário marítimo para a exportação de celulose, em São José do Norte. Com este projeto, a empresa aumentará sua capacidade produtiva para aprox. 4,5 milhões de toneladas anuais.

Como foi mencionado na descrição da trajetória de acumulação de capacidades da Metso Paper, a grande maioria dos pacotes EPC do projeto Guaíba II vão ser fornecidos por um mesmo fornecedor, a Metso Paper Sulamericana. As entrevistas na Aracruz evidenciaram que ainda não é o momento para que a empresa realize uma planta de celulose mediante um fornecimento do tipo *Single Source Supply*, ou seja, tudo fornecido por um único fornecedor, mas esse momento também não está muito longe. Um dos entrevistados comentou:

“Nos estamos pensando na possibilidade de fazer um ‘Single Source Supply’ desde a época da Fábrica C, mas a gente acha que ainda não é o momento para fazê-lo. Hoje, a gente está caminhando para chegar lá, e Guaíba foi um grande passo. O abrangente escopo que a Metso obteve se deu graças a uma oportunidade de negócio. A Metso veio com muita vontade de ganhar e de fazer tudo, e seu principal concorrente, para nossa surpresa, não foi agressivo da maneira que tinha sido em projetos anteriores. Nos não podíamos pagar mais caro só pela vontade de não querer que um fornecedor ganhasse tudo. Onde a gente teve oportunidade de quebrar o pacote um pouco a gente fez”.

Em 2009 a empresa iniciara um novo projeto de modernização da fábrica A (Revit A) na Barra do Riacho, onde a Metso Paper será a encarregada da área de branqueamento. Além dos quatro projetos de expansão já explicados, a empresa continuará suas expansões iniciando, junto com a Stora Enso, em 2010, a construção de uma nova linha de produção na Veracel e, em 2013, a construção de um novo complexo industrial em Minas Gerais. A linha nova da Veracel terá capacidade de 1,4 milhões de toneladas anuais, enquanto o novo complexo estará em capacidade de produzir 4,2 milhões de toneladas anuais distribuídas em três fabricas. Deste modo, a empresa em 2015 estará em condição de produzir aproximadamente 10 milhões de toneladas de celulose/ano.

Em setembro de 2008 os grupos Votorantim e Safra, como já era esperado pelo mercado, anunciaram a união entre a Aracruz e Votorantim Celulose e papel (VCP), criando uma empresa (holding) que controlará cerca de dois terços da produção de celulose do Brasil e deve fortalecer o poder de negociação de preços da empresa junto a clientes no mercado internacional. Um dos entrevistados respondendo sobre os desafios da empresa evidenciou que esta compra podia estar acontecendo no curto prazo:

“O fato de ser grande te dá uma responsabilidade muito maior. O desafio macro é pensar em uma conciliação, anexação, uma compra não está muito longe. Faz uns 5 anos se está falando disso. Não faz sentido nos estar fazendo uma fábrica como Guaíba e a VCP estar fazendo outra. Se todos estivessem juntos sairia melhor”.

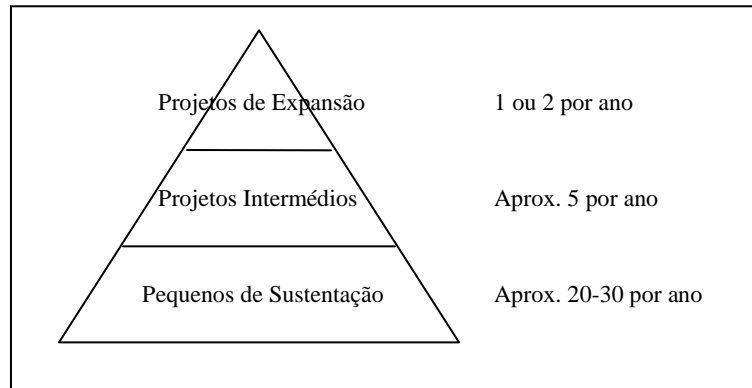
De acordo com os analistas²⁸, as empresas devem integrar os processos nos próximos anos, o que pode levar a uma escala de prioridades dentro dos cronogramas de investimentos já anunciados. “No Rio grande do Sul, por exemplo, as duas empresas anunciaram projetos recentemente. O da Aracruz, que já está com as licenças aprovadas, deve ter a prioridade. Eles devem deixar o da VCP para um pouco mais pra frente”, explicou o analista. Outro analista acredita que os investimentos para serem finalizados entre 2010 e 2012 serão mantidos: “O que deve acontecer é que os investimentos no curto prazo não serão modificados. Mas, pode acontecer que, em um cenário mais pessimista, com queda de demanda, as fabricas planejadas para serem implementadas a partir de 2015 não sejam implementadas”.

Aracruz celulose como empresa baseada em projetos

A empresa vem crescendo a mais de 10% ao ano, a mais de dez anos, e a Figura 6.19 mostra como é que isto vem sendo logrado: ou ela compra alguma empresa (aquisições) ou ela faz fabricas novas. E é graças à segunda estratégia, a cargo da área de *engenharia e projetos*, que hoje a empresa tem trabalho assegurado para praticamente os próximos 10 anos seguintes.

A empresa opera, então, em base de projetos, os quais variam em tamanho, características e complexidade. Ao igual que na Metso Paper, as entrevistas sugeriram que o negocio opera através de uma ‘pirâmide de projetos’ (Gann e Salter, 2000) com um pequeno numero de grandes projetos, um grupo de medianos projetos e uma maior quantidade de pequenos projetos. Internamente, e como ilustrado na Figura 6.19, eles chamam de Projetos de Expansão, Projetos Intermédios e Projetos de Sustentação, respectivamente.

²⁸ Gazeta Mercantil, Set. 16/08, Seção C7.

Figura 6.18. Tipos de projetos executados pela Aracruz Celulose

Fonte: Adaptada de Gann e Salter, 2000.

A empresa entende por cada um destes tipos de projetos o seguinte:

- *Projetos de Sustentação (ou sustentabilidade):* Aqueles destinados a pequenos melhoramentos operacionais, otimizações aos consumos, e substituições de alguns equipamentos, ou seja, projetos cujo objetivo é manter a sustentabilidade das operações das fabricas. Para estes projetos destinam-se aprox. US\$ 20/ton de celulose produzida, ou seja, a empresa investe aprox. US\$ 70/ano para manter operando suas fabricas. Somente no complexo da Barra do Riacho podem ser investidos aprox. US\$45 milhões/ano. Um projeto deste tipo pode chegar aprox. a US\$ 10 milhões e normalmente sua duração é no máximo um ano.
- *Projetos de Expansão:* Aqueles que visam o aumento da escala na busca da minimização do custo operacional, ampliações à capacidade das fabricas existentes ou construção de novas fabricas. Um projeto deste tipo está na facha de bilhões de reais, como por exemplo, a construção da nova linha na Unidade Guaíba (RS) a ser realizada em 2009, cujo custo aprox. é de US\$ 2.2 bilhões.
- *Projetos Intermédios (ou especiais):* São projetos de custo maior ao de um projeto de sustentação, mas menor ao de um projeto de expansão, normalmente modernizações em áreas específicas de uma fabrica. Por exemplo, o projeto de modernização da linha de branqueamento na Fábrica A (Revit A) da UBR a ser realizada em 2009, cujo custo aprox. é de US\$ 133 milhões.

CAPITULO 7. MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS (1988-2008)

Este capítulo descreve os mecanismos de aprendizagem utilizados na Metso Paper e na Aracruz Celulose ao longo dos anos 1988 a 2008 para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Baseando-se na métrica apresentada na Figura 3.3, o processo cíclico de aprendizagem tecnológica através de quatro passos (ou etapas): ‘preparação’ para a aquisição de tecnologia de fora da empresa, ‘aquisição’, e posterior ‘assimilação’ e ‘melhoramento’ desta tecnologia, é aqui descrito para as duas empresas estudadas ao longo do período de análise desta dissertação. Nas Seções 7.1 e 7.2 são descritos então os mecanismos de aprendizagem através das etapas de aprendizagem em cada uma das fases identificadas por esta dissertação na Metso Paper e na Aracruz Celulose, respectivamente.

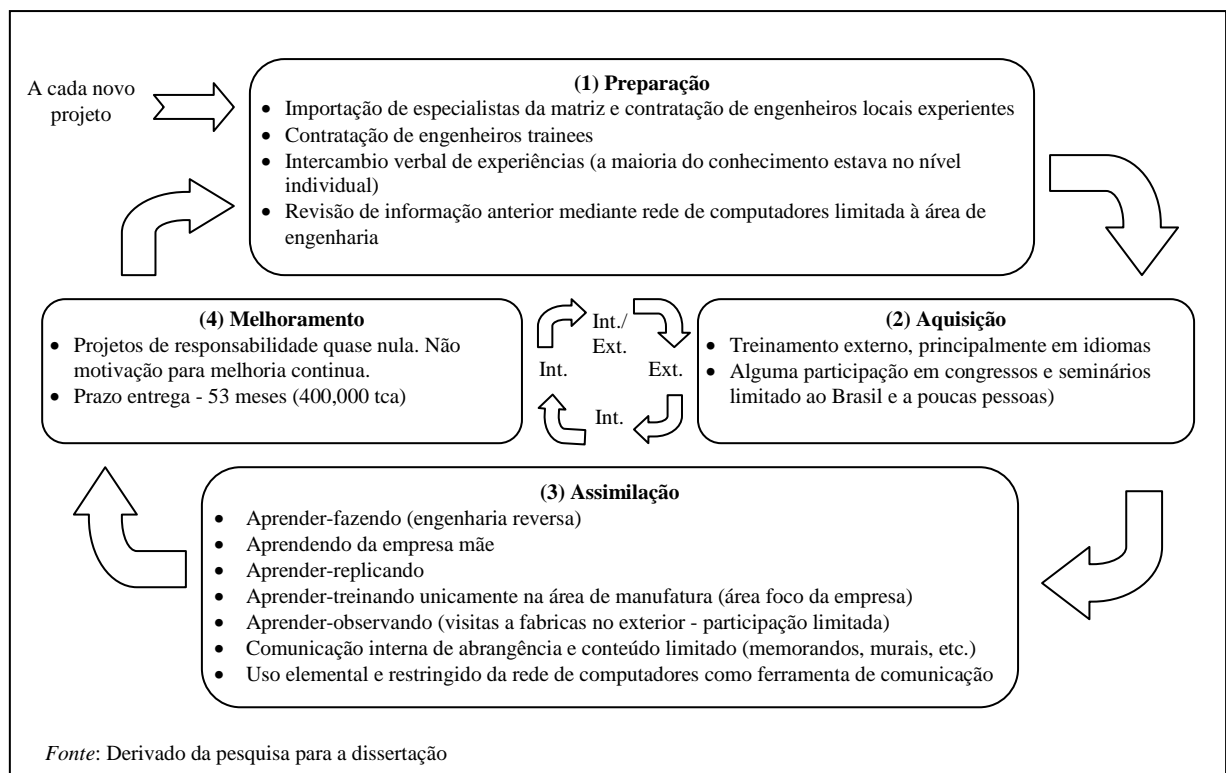
7.1 MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS NA METSO PAPER

Nesta seção são apresentados os mecanismos de aprendizagem por meio dos quais as etapas para a aprendizagem tecnológica foram operacionalizadas pela Metso Paper entre 1991 e 2008 visando a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos. No entanto, ao início desta seção, na subseção 7.1.1, se apresentam brevemente os principais mecanismos de aprendizagem utilizados entre 1980 e 1990. Na subseção 7.1.2 são descritos os principais mecanismos de aprendizagem utilizados entre 1991 e 1995, na subseção 7.1.3 os utilizados entre 1996 e 2000, e na subseção 7.1.4 os utilizados entre 2001 e 2008.

7.1.1 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 – Fase 1: entre 1980 e 1990

Similar ao mencionado no capítulo anterior, esta dissertação entende que para compreender a influência de mecanismos de aprendizagem sobre a acumulação de capacidades tecnológicas de nível avançado, se deve, no mínimo, ter uma breve noção dos mecanismos de aprendizagem utilizados para a acumulação de capacidades tecnológicas de nível básico e intermédio. Assim, esta subseção procura descrever brevemente os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 1980 e 1990 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 em gestão de projetos. A Figura 7.1 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.1. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 1 (1980-1990)



Para se preparar antes de adquirir conhecimento. O mecanismo de *importação de especialistas da matriz* foi muito utilizado no início da década de 1980, quando a empresa ainda iniciava suas operações em Curitiba. Nesta época, o gerente de engenharia e o gerente de assistência técnica, além do próprio presidente da empresa, vieram da matriz na Suécia. No início da década de 80, os serviços de assistência técnica para supervisão de montagem, treinamento e partida das plantas eram conduzidos ou liderados por técnicos da matriz. O

crescimento e consolidação da empresa como fornecedora de serviços de engenharia de instalações e o maior envolvimento da empresa em atividades ligadas à engenharia de processo, em 1988, deu-se a partir da *contratação de engenheiros com experiência* em indústrias de processo, não somente na indústria de celulose, mas em indústrias como a de petroquímica e a de fertilizantes. Foi então, mediante estes dois mecanismos, e devido à falta das habilidades necessárias do pessoal dentro da empresa, que se decidiu misturar entre pessoal experiente da matriz e pessoal experiente local (no Brasil) buscando começar a acumulação de capacidades tecnológicas básicas em gestão de projetos.

No final da década de 1980 foi muito utilizado, na unidade de engenharia de projetos e instalações, o mecanismo de *contratação de engenheiros trainees* os quais aprenderam principalmente no trabalho mediante a repetição (aprender-fazendo) e observação (aprender-observando) de atividades rotineiras de engenharia e atividades em campo (ou obra), com a supervisão dos engenheiros com experiência contratados.

Durante esta década, os esforços para a codificação de conhecimento foram praticamente ausentes. As normas, procedimentos administrativos e instruções operacionais eram elaboradas pelos diretores, gerentes e chefes e divulgados mediante comunicações internas e memorandos, ou seja, não existia um sistema que reunisse e disponibilizasse, de modo sistemático, o conteúdo deste conjunto de documentos. Dito de outro modo, a maioria do conhecimento era mantido no nível individual, tácito (Tacila, 2002). Com a criação do departamento de engenharia de projetos e instalações, em 1988, iniciou-se a padronização e codificação de conhecimento. Foi assim como, em 1989, buscando sistematizar o fluxo de dados, informações e documentos entre as diversas áreas envolvidas em um projeto foi desenvolvida uma *rede de computadores* restrita à área de engenharia da empresa. A partir da criação desta rede de computadores, iniciou-se o desenvolvimento das capacidades da empresa em sistemas de coordenação e controle operacional e gerencial. Desta maneira, os poucos mecanismos de codificação presentes na década de 1980 não permitiam que o grupo de projetos, na hora de se preparar para um projeto, tivesse acesso a informação e/ou experiências de maneira explícita sobre projetos similares anteriores. Devido então a que o conhecimento estava principalmente disponível de maneira tácita, o acesso a ele era feito a maioria das vezes mediante o mecanismo de *intercambio verbal de experiências* entre as pessoas interessadas em compartilhar experiências em projetos.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. Até finais da década de 1980, a aquisição de conhecimento por meio de *treinamentos externos* foi um mecanismo pouco utilizado na empresa. Quando utilizado, os esforços não foram sistematizados ou coordenados (Tacla, 2002). Uma exceção foi o *treinamento em idiomas*, que embora fossem poucas as pessoas a quem era dada a oportunidade, foi um mecanismo importante na época para a comunicação com as pessoas que vinham da matriz e para incrementar o intercambio com os técnicos estrangeiros. Embora limitado a eventos no Brasil e também a poucas pessoas, nesta época, a empresa acessou a conhecimento de fora mediante o mecanismo de *participação em congressos e seminários* (por exemplo, os da ABTCP).

Para assimilar²⁹ o conhecimento adquirido. Os principais mecanismos de acumulação utilizados foram relacionados à aprendizagem no trabalho dos vários engenheiros locais contratados com pouca ou ainda sem experiência, operacionalizados por meio de mecanismos do tipo ‘*aprender-fazendo*’ e ‘*aprender-observando*’. Estes mecanismos aconteceram graças à participação destes engenheiros em projetos e em grupos de supervisão de montagem onde tinham a oportunidade de observar e realizar diariamente atividades rotineiras, baixo a supervisão dos engenheiros especialistas, tanto locais como os que vinham da matriz, contratados na etapa de preparação e atualizados na etapa de aquisição. Devido a que estes mecanismos aconteceram de maneira passiva e automática, ou seja, mediante uma gestão não explícita, mais puxada pela produção e de maneira desorganizada, a aprendizagem foi inapropriada. Engenheiros vindos da matriz não tinham muito interesse em treinar engenheiros sem experiência. Mecanismos mais estruturados do tipo ‘*aprender-treinando*’ unicamente foram evidenciados até 1986, ao serem utilizados em atividades de manufatura. Lembre-se que o foco da época era no fornecimento de equipamentos, contrario ao gerenciamento de projetos.

Durante grande parte deste período os esforços para a codificação de conhecimentos foram praticamente ausentes. Como já foi mencionado, foi até 1988, com a criação do departamento de engenharia de projetos e instalações que começaram os esforços para a codificação do conhecimento em projetos. Iniciou-se a *padronização de procedimentos*

²⁹ Como mencionado no item 3.4, os mecanismos para a assimilação do conhecimento incluem os mecanismos para a acumulação, socialização e codificação do conhecimento.

visando reduzir principalmente os erros, a repetição de trabalho e o tempo gasto em projetos para aumentar a produtividade da área de engenharia. A *rede de computadores*, criada em 1989, embora de maneira restrita, funcionou como canal de codificação de conhecimentos permitindo uma maior fluidez da informação e do conhecimento. Assim, a rede de computadores se tornou um dos primeiros mecanismos tanto para a codificação quanto para a socialização de conhecimento. Esta rede de computadores não permitia grande compartilhamento de informação interna por ter um uso elemental e se limitar à divisão de engenharia. Embora de abrangência e conteúdo limitado, a informação era também compartilhada internamente mediante *memorandos, circulares e murais* e *quadros de avisos*.

Neste período os esforços para a socialização de conhecimentos foram moderados. No final deste período, entre 1988 e 1990, valioso conhecimento tácito foi passado, por meio de *contato continuo (visitas, reuniões, conversas)*, de engenheiros de processo da Suécia para os engenheiros da empresa durante a execução do projeto da Fábrica B da Aracruz Celulose. Nesta época também foi usado o mecanismo de *rotação no trabalho* por alguns poucos engenheiros da área de projetos que participaram de grupos de supervisão de montagem e de comissionamento e partida de fabricas, no Brasil e no exterior. Depois do que as atividades nestes grupos terminaram, eles trouxeram o aprendido para dentro da empresa participando de algumas funções nas áreas de supervisão de montagem e comissionamento. Paralelamente a estas visitas, aconteceu também uma troca de informação e um *intercambio de conhecimento* entre os funcionários da empresa, os da matriz e os das empresas de celulose, se evidenciando mecanismos para a socialização de conhecimento. Assim, *visitas a fabricas* no exterior por engenheiros de projetos foram limitadas, e aconteceram principalmente com o pessoal de assistência técnica.

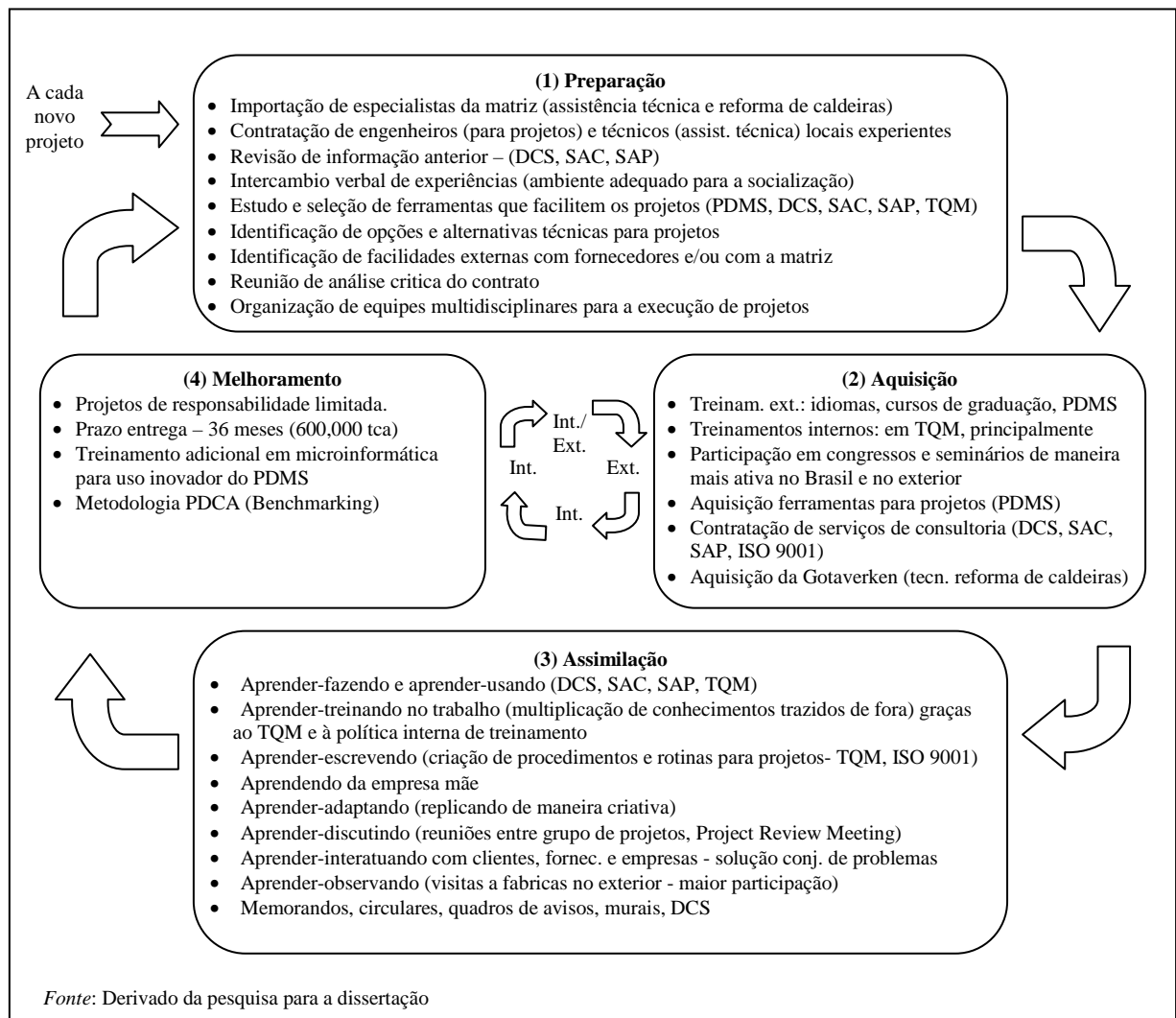
Para melhorar o conhecimento assimilado. Segundo evidenciado nesta pesquisa, em 1990 a empresa completou a acumulação de capacidades de rotina em gestão de projetos. Deste modo, é a partir de 1991 e depois de terem acontecido vários ciclos de integração dos mecanismos internos e externos de aprendizagem através das etapas de preparação, aquisição e assimilação, que a empresa estava capacitada para se engajar criativamente com a tecnologia adquirida e conseguir então desenvolver atividades inovadoras. Assim, até 1990 não foram evidenciados mecanismos de aprendizagem importantes para desenvolver e/ou modificar o conhecimento adquirido e assimilado pela empresa de maneira inovadora.

No tanto, evidenciou-se que as características do modelo de fornecimento que a empresa praticava na época, o *turn-key*, não incitavam a empresa ao melhoramento da tecnologia da empresa. A interferência do projetista muitas vezes exige modificações dos equipamentos, as quais não eram atendidas pelo fornecedor de tecnologia, pois no *turn-key* sua única função era a de entregar o equipamento conforme as especificações dadas pelo cliente. Depois da entrega, tudo era feito pelo cliente.

Nestas condições de fornecimento, neste período, a empresa participou de projetos para a construção de fabricas de celulose para a produção de aprox. 400 mil toneladas de celulose ao ano (tca), implantadas em aprox. 53 meses, desde seu início até o *start-up* da fabrica. Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destes quatro passos, e a cada vez que um novo projeto (em regime *turn-key*) iniciou, que nesta fase (1980-1990) a empresa construiu e acumulou as capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 em gestão de projetos. Isto lhe permitiu à empresa continuar aprofundando suas capacidades tecnológicas, acumulando capacidades tecnológicas inovadoras de Nível 3 para a gestão de projetos complexos em regime EPC.

7.1.2 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 3 – Fase 2: entre 1991 e 1995

Esta subseção procura descrever os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 1991 e 1995 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 3 em gestão de projetos. A Figura 7.2 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.2. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 2(1991-1995)

Com o aumento da complexidade dos projetos (agora em regime EPC mecânico) a empresa passou a realizar parte das atividades que antes eram desenvolvidas pelos próprios clientes em conjunto com outras empresas. Isto fez com que a empresa tivesse que se engajar com um maior número de atividades ao longo das quatro etapas de aprendizagem tecnológica buscando criar e acumular as capacidades tecnológicas que sustentassem o bom gerenciamento desses projetos.

Para se preparar antes de adquirir conhecimento. Os mecanismos de aprendizagem para a etapa de preparação foram muitos ativados graças às atividades para a implantação do programa de qualidade total (TQM), em 1991, o qual se tornou a base para a certificação dos processos da empresa pela ISO 9001, em 1995. Por exemplo, antes da efetivação de um contrato, passou a realizar-se uma *reunião de análise crítica do contrato*, que envolve participantes de todas as áreas envolvidas na sua execução. Além do caráter informativo, a

reunião tem por finalidade o entendimento da necessidade do cliente, o escopo do projeto, a revisão das especificações técnicas, a antecipação de atividades críticas e a sugestão de ações a serem tomadas por vários agentes, todo na busca de fazer uma proposta mais atraente para o cliente. Passou também a se realizar a *identificação das opções técnicas* da empresa e *das alternativas técnicas* que a empresa podia oferecer para atender as necessidades do cliente da melhor maneira possível, sempre procurando um equilíbrio entre qualidade e preço. Tal identificação inclui, por exemplo, revisar se existe alguma nova tecnologia já comprovada que possa ser implantada, ou revisar se existe algum *software que facilite o trabalho do pessoal de projetos*. Passou a *revisar-se a literatura técnica* necessária para o conhecimento de essa tecnologia; a estudarem-se as *facilidades* que a empresa podia ter *de fora da empresa*, seja por médio de seus fornecedores ou da sua matriz; e a elaborar-se *os procedimentos e rotinas técnicas* a serem precisadas no projeto. A partir de 1995, com a nova estrutura organizacional por células, as *equipes organizadas* antes da execução do projeto, tanto a equipe no escritório principal como a equipe em obra, passaram a ser de caráter multidisciplinar.

No início da década de 1990, a *importação de especialistas da matriz* para algumas atividades continuou, porém não de forma dependente como na década de 1980, mas voltada principalmente a novas áreas onde a empresa não possuía capacitação, como a de assistência técnica e reparos em caldeiras de recuperação. A *contratação de engenheiros locais*, a grande maioria com experiência, foi muito utilizada, sobre todo para desenvolver a área de projetos, mas exatamente a de planejamento de projetos e suprimentos para projetos. Já a aquisição de conhecimento para a área de assistência técnica foi também feita pela *contratação de técnicos com experiência*.

Em 1990, a empresa não somente precisava de uma ferramenta para o controle de documentos pela necessidade de obter a certificação ISO 9001, senão porque com a chegada do EPC mecânico a empresa passou a realizar fornecimentos de maior complexidade que lhe exigiam de um sistema que lhe permitisse coordenar a informação em projetos de modo eficaz. Desta forma foi criado, em 1992, o *Sistema de Controle de Documentos* (DCS). Mediante esta ferramenta a empresa conseguiu codificar e compartilhar sistemicamente a informação para toda a empresa. Em outras palavras, o DCS permitiu que esse conhecimento que na década de 1980 estava só disponível tacitamente na mente das pessoas estivesse disponível explicitamente num sistema para toda a empresa. Deste modo, o grupo de projetos desde 1992 começou ter uma ferramenta que gradualmente, na medida em que seu

funcionamento foi melhorando com o tempo, tornou-se muito útil na hora de se preparar para a execução de um projeto ao permitir a revisão de informação de projetos anteriores (por exemplo, as especificações técnicas utilizadas).

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. Com a chegada do EPC mecânico no início da década de 1990, as *interações com clientes, fornecedores e firmas de engenharia* para resolução de problemas e desenvolvimento de novos projetos foi intensificada. Logo de estudado e selecionado na etapa de preparação, conhecimento externo foi trazido para dentro da empresa mediante a *aquisição e implementação de softwares e ferramentas* para projetos, como por exemplo, o AutoCAD e o PDMS (programa de engenharia volumétrica). Este mecanismo levou a outro, que foi o de o *treinamento externo no uso de ferramentas de microinformática*, feito tanto no Brasil como no exterior com o fim de incorporar conhecimento sobre as tecnologias a serem adquiridas. Com a contratação de especialistas em processo na etapa de preparação na década anterior, a empresa passou a participar mais ativamente em *congressos e seminários* tanto no Brasil como no exterior, servindo como mecanismo para trazer para dentro da empresa informação atualizada do que acontecia no negocio ao redor do mundo inteiro. Entre os internacionais estão: a *International Non-Chlorine Bleaching Conference* em 1993, 1994 e 1995, a *International Pan-Pacific Conference* em 1994, e a *International Pulp Bleaching Conference* em 1995, entre outros. Como no período anterior, a empresa manteve processos de *treinamento externo em idiomas*, com reembolso parcial dos custos pela empresa. Além disto, a empresa implantou ainda neste período, um sistema para *reembolso parcial de cursos* de graduação para funcionários. *Treinamentos internos* relacionados ao TQM e ao sistema de qualidade também foram realizados. Para o desenvolvimento de sistemas organizacionais, como o SAC, o SAP, o DCS, e certificações, como a ISO 9001, a empresa *contratou serviços de consultores* externos.

Em 1991, a empresa acessa externamente a conhecimento adicional na linha de energia (evaporação e caldeiras) mediante a *aquisição da empresa Gotaverken Energy* (Ver Figura 4.9). Deste modo, a tecnologia da empresa em ‘reformas’ em caldeiras de recuperação vem da reconhecida Gotaverken na Finlândia.

Para assimilar o conhecimento adquirido. Da mesma forma que a implantação do *programa de qualidade total* (TQM) ativou, a partir de 1991, mecanismos de aprendizagem na etapa de preparação, ativou também mecanismos na etapa de assimilação. O TQM estava diretamente

associado a grandes esforços para a acumulação de conhecimento, mas exatamente, com atividades para *aprender treinando no trabalho* do tipo: multiplicação dos conhecimentos trazidos de fora, capacitação de engenheiros sem experiência, treinamento interno, entre outras. Em 1992, foi estabelecido um programa para a coordenação de esforços de capacitação de pessoal se realizando levantamentos de necessidades de treinamento. Assim, a empresa passou ter uma política formal para treinamento passando a investir aproximadamente de 2,5% a 3,0% da folha de pagamento em treinamento. A maior limitação para o cumprimento de metas em treinamento de pessoal foi a indisponibilidade de tempo das pessoas para os programas de treinamento. A partir de 1994, iniciou-se a descentralização das atividades de recursos humanos. Cada gerente de área passou a ser responsável pela gestão de pessoas incluindo, por exemplo, a identificação de necessidades de treinamento.

Os esforços para a codificação de conhecimento neste período deixaram de serem poucos e se tornaram importantes para a empresa. Os primeiros procedimentos administrativos e instruções técnicas de trabalho foram realizados graças à implantação do TQM e contribuíram para começar tornar explícito, para começar disponibilizar para a organização, todo o conhecimento que a empresa tinha acumulado de maneira tácita, que de outra maneira, teria permanecido na mente das pessoas em nível individual (aprender-escrevendo). Dando continuidade ao objetivo da rede de computadores, e solucionando suas limitações, foi desenvolvido em 1992, o primeiro sistema organizacional para o compartilhamento da informação e do conhecimento da empresa, o *Sistema de Controle de Documentos* (DCS). No mesmo ano, foram desenvolvidos sistemas para o controle e apuração de resultados dos projetos, o *Sistema de Administração de Contratos* (SAC) e o *Sistema de Administração da Produção* (SAP). Destaca-se que o desenvolvimento destes sistemas resultou de integrar o estudo e seleção entre as diferentes opções, e a contratação de serviços de consultoria nas etapas de preparação e aquisição, respectivamente.

Os esforços para a socialização do conhecimento foram também fortalecidos com a implantação do TQM. Além da implantação das *reuniões de análise crítica de contratos* na etapa de preparação, foram implantados outros mecanismos para a transferência de conhecimento tácito de um indivíduo o grupo de indivíduo a outros durante a execução de projetos. As *visitas a fabricas* no exterior continuaram, mas com uma maior presença de engenheiros de projetos, os quais tiveram oportunidade para adquirir conhecimento mediante *discussões e conversas* com o pessoal nas fabricas e mediante a *observação* do modo como

elas operavam. Especialistas da empresa começaram participar em grupos de comissionamento e partida de plantas no exterior (aprender-observando). Percebendo o bom funcionamento que no período anterior teve a *rotação no trabalho*, entre engenheiros de projetos de planta e engenheiros de campo, este mecanismo se torna prática comum nas atividades da empresa a partir deste período. Com a mudança da estrutura organizacional em 1995, que unificou o pessoal de engenharia e projetos em times multidisciplinares de projetos, se abriram espaços para que realmente acontecesse o compartilhamento de conhecimento tácito entre as pessoas na área de projetos. As atividades de gestão de projetos estão diretamente ligadas às de engenharia, as primeiras se apóiam constantemente nas segundas. Por esta razão, desde que as duas áreas começaram trabalhar em conjunto, as duas começaram a se complementar mutuamente sendo os projetos os principais beneficiados. As pessoas de engenharia começaram saber de gestão de projetos, e vice-versa, o pessoal de uma área começou facilitar o trabalho da outra. A observação direta no escritório principal da empresa, em Curitiba, permitiu perceber que o *ambiente de trabalho* disposto para o pessoal de engenharia e projetos também ajudou para a socialização do conhecimento entre as duas áreas. A área onde o pessoal de engenharia e projetos trabalha é bastante ampla, e por enquanto, única; ou seja, não esta repartida nem segmentada. A área é dividida em várias unidades de trabalho (cubículos), não fechadas, que permitem, e ainda mais, incitam à conversação direta entre as pessoas. Um dos entrevistados comentou:

“Ficamos muito perto no lugar de trabalho então é muito fácil qualquer um procurar o outro, a nossa distribuição no trabalho incita a comunicação”.

Em 1995, depois da mudança organizacional para células de projetos, começaram a realizar-se *reuniões*, mais informais do que formais, *entre os grupos de projetos*. Durante a execução do projeto realizam-se as *Project Review Meetings*, seja no Brasil ou no exterior, onde se reúnem os especialistas da unidade Brasil com os dos diferentes centros de tecnologia da empresa no mundo para discutir e revisar o projeto. Normalmente, esta reunião é feita dois meses depois de terem iniciado as labores de engenharia.

O conhecimento externo adquirido por especialistas depois das etapas de preparação e aquisição, incluso desde o período anterior, mostrou-se importante para a etapa de assimilação, pois mediante atividades como multiplicação de conhecimentos e aprender-

fazendo sustentadas por toda uma política de treinamento, tal conhecimento foi socializado entre os demais funcionários.

Para melhorar o conhecimento assimilado. Diferentemente ao período anterior, neste período, a empresa se envolvendo com projetos de maior escopo em regime EPC passou a ter maior responsabilidade dentro dos projetos, além do simples fornecimento de equipamentos, o que a obrigou a se envolver com atividades que a levassem ao melhoramento de seus processos.

Nesta época se decidiu *intensificar os esforços para o treinamento* e desenvolvimento de pessoal na utilização do sistema PDMS na busca de uma utilização eficiente do sistema. Tal desenvolvimento, de caráter avançado, se deu então mediante a contratação de consultores externos na etapa de preparação, e mediante treinamento interno e atividades do tipo aprender-fazendo. Deste modo, tiveram-se ganhos importantes de produtividade em engenharia de instalações. O número de horas necessárias para a execução de engenharia de instalações caiu de 22.900 hrs no projeto Bahia Sul em 1991, para 11.400 hrs no projeto Cenibra em 1994. Além deste ganho, a empresa criou uma maneira inovadora na utilização do sistema. A empresa deixou de dividir o trabalho do desenho da planta por áreas, as quais eram distribuídas entre os diversos projetistas, e passou a dividir a planta de acordo com o índice de linhas, de modo que cada projetista recebia um determinado número de linhas para desenho. Esta nova forma de trabalho foi posteriormente adotada pela matriz na Suécia.

Com a implantação do programa de qualidade total, o TQM, em 1991, começou-se trabalhar a metodologia PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar, Agir) para a análise e resolução de problemas e aprimoramento contínuo dos processos em cada uma das áreas específicas da empresa. Comentando como esta metodologia funcionava para evitar a repetição dos erros cometidos na execução de projetos, um dos entrevistados comentou:

“Você na hora de fazer a revisão aos projetos e encontrar um erro, você deve reportar o erro e planejar a correção, para logo agir encima dele e assim evitar errar de novo. Mas acontece que às vezes o erro não é reportado, e quando é reportado, se planeja a solução, mas ninguém fica sabendo para logo agir encima do erro e aprender para não cometê-lo de novo”.

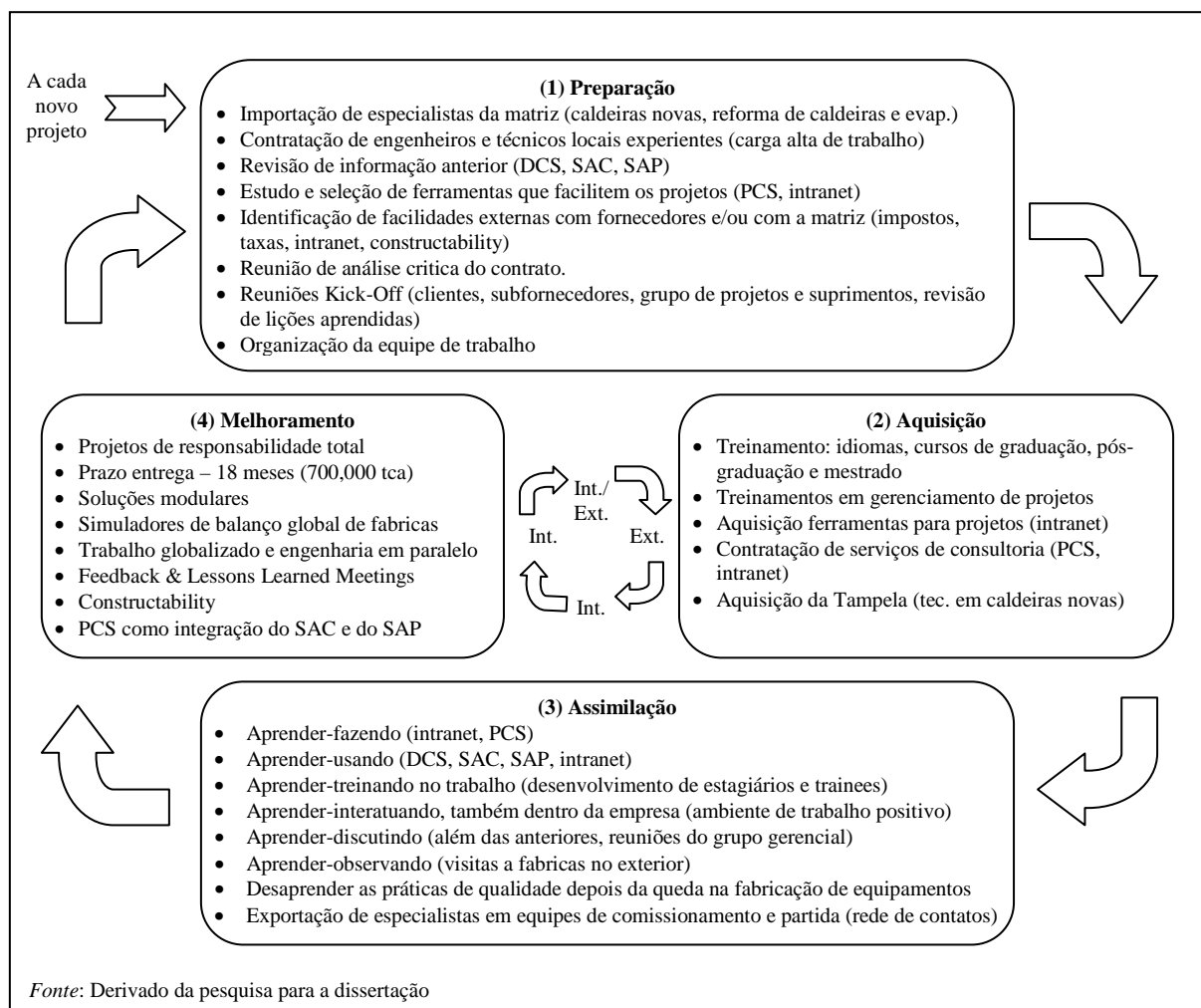
Mediante este tipo de atividades a empresa conseguiu, neste período, participar na construção de fabricas de celulose para a produção de aprox. 600 mil tca, implantadas em aprox. 36 meses, desde o início até o *start-up* da fabrica.

Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (1991-1995) a empresa construiu e acumulou as capacidades inovadoras de Nível 3 para a gestão de projetos em regime EPC mecânico. Isto lhe permitiu à empresa continuar aprofundando suas capacidades tecnológicas, acumulando capacidades inovadoras de Nível 4 para a gestão de projetos em regime EPC completo.

7.1.3 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 4 – Fase 3: entre 1996 e 2000

Esta subseção procura descrever os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 1996 e 2000 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 4 em gestão de projetos. A Figura 7.3 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.3. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 3 (1996-2000)



Com o aumento da complexidade dos projetos (agora em regime EPC completo) a empresa passou a realizar a totalidade das atividades que antes eram desenvolvidas pelos próprios clientes em conjunto com outras empresas. Isto fez com que a empresa tivesse que se engajar com novas atividades ao longo das quatro etapas de aprendizagem tecnológica buscando criar e acumular as capacidades tecnológicas que sustentassem o bom gerenciamento desses projetos.

Para se preparar antes de adquirir conhecimento. A empresa já havia desenvolvido sua base de conhecimento interna sobre todo nas áreas de engenharia de instalações e assistência técnica, por isso o mecanismo de *contratação de especialistas da matriz* diminuiu e mudou de foco para agora acumular capacidades nas áreas de evaporação e caldeira de recuperação. Foi também utilizado o mecanismo de *contratação de técnicos e engenheiros locais*, mais com a finalidade de reforçar as equipes devido à alta carga de trabalho, do que pela necessidade da aquisição externa de conhecimento para se preparar para os projetos a serem executados. Foram *contratados alguns especialistas* para o desenvolvimento da intranet e de um sistema de controle para projetos (PCS). Neste período e em comparação com o período anterior, a área de engenharia e projetos contratou um maior número de *engenheiros recém-formados*, os quais foram treinados pela equipe de engenheiros especialistas.

Uma das idéias da etapa de preparação é que a equipe do projeto abra *espaços de reflexão* antes da iniciação do projeto (*learning-by-reflecting*), algo que dificilmente acontece depois do início do projeto devido aos prazos reduzidos para a entrega de projetos. Atendendo esta idéia e devido à alta complexidade dos projetos em regime EPC completo, a empresa decide iniciar seus projetos com uma série de reuniões chamadas *kick-off meetings*. A finalidade de estas reuniões é a discussão e coordenação do projeto em conjunto com as pessoas chaves nele envolvidas. Deste modo, e como mostra o Modelo de Execução de Projeto (PEM, ver Quadro 6.5), a empresa tem estruturado diferentes tipos de reuniões: a) com o grupo gerencial do projeto; b) com o cliente; c) com os subfornecedores, d) com o grupo de gestão de suprimentos, principalmente para definir o cronograma dos fornecimentos (*Global Supply Management*); e e) com o grupo de engenharia e projetos, principalmente para definir o cronograma geral de atividades (incluindo entregas parciais — *milestones*), e revisar as lições aprendidas (*lessons learned*). Segundo evidenciado na pesquisa, este tipo de reuniões, com exceção da que tem como fim revisar as lições aprendidas (*lessons learned*

review meeting), têm se aprimorado ao longo dos anos, e atualmente, operam de maneira correta e acontecem continuamente ao longo dos projetos.

Neste período, e devido a que alguns projetos começaram incluir todos os impostos, como por exemplo, Klabin (em 1996) e Aracruz (2000), o departamento de suprimentos teve que aprofundar o conhecimento referente a impostos e taxas e *identificar facilidades externas* para a obtenção de benefícios e financiamentos que lhe permitissem à redução do custo total dos projetos. Em 2000, a empresa teve que identificar facilidades externas com fornecedores que lhe brindassem benefícios no desenvolvimento da intranet.

Os problemas relacionados à dificuldade da revisão de lições aprendidas na etapa de preparação se devem principalmente a duas razões: a) embora o PEM leve em consideração a realização de reuniões internas de retroalimentação e de lições aprendidas na etapa de finalização do projeto, estas não sempre são feitas, e b) quando feitas este tipo de reuniões no final do projeto, a informação não é sempre codificada. O fato da empresa não refletir corretamente sobre os acertos e/ou erros realizados em projetos anteriores significa perder uma oportunidade para, por exemplo, evitar a repetição de erros, implementar as melhores práticas, e dar solução a problemas anteriores, na busca do aprimoramento contínuo da empresa ao longo da execução dos projetos.

No final da década de 1990, se iniciou o desenvolvimento de um sistema para o controle de projetos (PCS) que permitisse o aumento da base de conhecimento da equipe de projetos antes da execução dos projetos mediante a revisão em tempo real dos custos incorridos em projetos anteriores similares. Em outras palavras, um aprimoramento ao SAC e SAP implementados em 1992, que permitisse uma melhor revisão de informação de projetos anteriores.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. O gerenciamento dos projetos se tornou mais complexo devido ao escopo mais amplo dos contratos, ou seja, devido a que os fornecimentos mudaram de parciais para completos. Tal complexidade obrigou a que a empresa entre 1996 e 2002 mudasse o foco dos seus *treinamentos externos* para programas de desenvolvimento gerencial e de gerenciamento de projetos. Entre 1996 e 1997, foi promovido um curso de desenvolvimento gerencial ministrado pela FGV/EAESP, nas dependências da empresa, do qual participaram aprox. 20 pessoas entre gerentes, diretores e outros funcionários em cargos

de chefia da empresa. Entre 1997 e 1998, quatro engenheiros da empresa participaram de um treinamento de gerentes de projetos organizado pela Kvaerner a nível mundial. Este programa consistia em 5 módulos, todos no exterior, distribuídos no período de um ano (Tacla, 2002).

Além de continuar reembolsando aos seus funcionários em cursos de idiomas e graduação, a partir de 2000 a empresa passou a *reembolsar cursos de pós-graduação e de mestrado* em certas áreas como, gestão de projetos, gestão empresarial e papel e celulose. Em 2001 a empresa *contratou serviços de consultoria* externa para o desenvolvimento do sistema PCS e da Intranet. Entre 1996 e 2003 continuaram as participações da empresa em *congressos e seminários* tanto no Brasil como no exterior.

Em 1996, a empresa continua acessando externamente a conhecimento adicional na linha de energia (evaporação e caldeiras) mediante a *aquisição da empresa Tampella* (Ver Figura 4.9). Deste modo, a tecnologia da empresa em caldeiras de recuperação ‘novas’ vem da reconhecida Tampella na Suécia. A aquisição externa de conhecimento em caldeiras de recuperação foi se tornando cada vez mais importante, porque a empresa não era competitiva na área de energia (lembre-se que a origem da empresa vem da Kamyr que era uma empresa com foco na linha de fibras), e porque a empresa tinha que responder à demanda do equipamento de maior volume, de maior tecnologia e, portanto, de maior custo numa planta de celulose.

Para assimilar o conhecimento adquirido. Com a suspensão da fabricação de equipamentos no Brasil por volta de 1997, como resultado de uma série de mudanças corporativas e da indústria, a empresa começou a se distanciar gradualmente das atividades do sistema de qualidade certificado em 1995. Este motivo influenciou para que as atividades de assimilação ao longo deste período fossem moderadas.

Este período deu muita atenção para o *desenvolvimento dos engenheiros estagiários e trainees* contratados na etapa de preparação. Para tal desenvolvimento foram realizadas atividades de multiplicação de conhecimento mediante treinamento interno aproveitando o conhecimento adquirido na etapa de aquisição; participação em partidas de fabricas no Brasil e no exterior; e treinamento externo, principalmente no uso dos sistemas organizacionais adquiridos e/ou desenvolvidos pela empresa.

Neste período foi assimilado bastante conhecimento mediante grandes esforços para a socialização de conhecimento. Em 1997, foi formado um grupo para participar em atividades de comissionamento de plantas em nível mundial. Engenheiros da empresa do Brasil fizeram parte destes grupos, participando de equipes de comissionamento para partida de plantas em vários países. O intercâmbio de técnicos da empresa com técnicos de outros países e da matriz, possibilitou além da aprendizagem em solução de problemas, o acesso a uma *rede informal de contatos* de âmbito internacional (Tacla, 2002). Deste modo, a partir de 1997, a exportação de especialistas se tornou comum dentro das atividades da empresa e se constitui como um mecanismo de socialização da empresa.

Neste período, a frequência de *reuniões* formais e informais dos grupos de projetos diminuiu. As entrevistas sugerem que isto se deveu aos períodos de elevada carga em projetos. A partir de 1999, começaram se realizar as *reuniões do grupo gerencial* como outro dos mecanismos de socialização de conhecimento. Nestas reuniões se discutiam os principais problemas que estavam acontecendo nos projetos e suas possíveis soluções, se revisava o cronograma de atividades, se discutiam as diferentes opções para recuperar os atrasos, se revisava o andamento da fabricação dos equipamentos realizados no Brasil como no exterior.

A contratação de especialistas, a visita a outras empresas e a identificação de facilidades técnicas na etapa de preparação, e a interação com fornecedores e contratação de serviços de consultoria na etapa de aquisição, todas iniciadas desde 1999, mostraram-se importantes para a etapa de assimilação, pois finalmente em 2000 implantou-se a *rede interna de comunicação* (intranet) permitindo a socialização do conhecimento. Um dos entrevistados falando desta ferramenta mencionou:

“Graças à intranet é que eu me informo de como funcionam algumas coisas na empresa. Ela é um sistema de comunicação que linka todos os sistemas gerenciais da empresa, nos ajudando na comunicação e na difusão da informação interna”.

Foi também assimilado conhecimento mediante mecanismos de codificação. A maioria dos esforços para assimilar conhecimento mediante mecanismos de codificação de conhecimento vieram das atividades realizadas que lograram a re-certificação dos processos do sistema de qualidade pela ISO 9001 até o final de 2000. Em 2001, a empresa implantou um sistema para controle de projetos, o PCS (*Project Control System*), o qual integrou os

antigos SAC e SAP implantados na empresa em 1992. Deste modo, o sistema disponibilizou em tempo real, graças à intranet, a informação necessária para uma rápida e confiável gestão de projetos.

Para melhorar o conhecimento assimilado. As *soluções modulares para projetos* e os *simuladores para o balanço global de fabricas (Global Mill Balance)* resultaram, neste período, da habilidade da empresa para usar de maneira criativa o conhecimento acumulado na criação de sistemas que oferecessem benefício adicional para a empresa. As soluções modulares tinham como principal finalidade desenvolver soluções que pudessem ser aproveitadas em projetos futuros. Essas soluções eram orientadas à padronização (ou modularização) dos desenhos das plantas na busca de ganhos de produtividade em engenharia de instalações. O uso destas soluções propiciou a redução de horas de engenharia em até 50% e do custo total do projeto em até 10% quando se compara a execução de projetos sem levar em conta as soluções modulares (Tacla, 2002). Como objetivos secundários, as soluções modulares buscavam: a) não sair de talentos, e b) manterem ativas as capacidades inovadoras, nos momentos de enfraquecimento do mercado de celulose.

Os simuladores para o cálculo do balanço global de fabricas de celulose foi desenvolvido em trabalho conjunto por engenheiros de processo, de projetos e de custos no Brasil, na Suécia e na Finlândia. Este programa, que possui também módulos para o cálculo do custo operacional de fabricas, estimativa do investimento para implantação, e cálculo da viabilidade do investimento, facilitou bastante os trabalhos para a execução de projetos complexos. O *Global Mill Balance* tem sido usado não somente para estudo de viabilidade em projetos de fábricas novas, mas também para modernizações de fabricas existentes no Brasil e no exterior. Para estas atividades mostrou-se importante a combinação de mecanismos como a identificação das facilidades que podia trazer o trabalho conjunto com unidades fora do Brasil na etapa de preparação, a socialização das pessoas nos grupos de trabalho e os esforços prévios de codificação de conhecimento nas áreas envolvidas.

A intensificação dos mecanismos de socialização e codificação em projetos permitiram também o trabalho globalizado (*global engineering*) e a execução de atividades de engenharia em paralelo (*concurrent engineering*). Deste modo, vários escritórios ao redor do mundo passaram a compartilhar tarefas e projetos acontecendo ao mesmo tempo começaram transferir informação, numa gestão multi-projetos diferentemente à tradicional gestão isolada

de projetos. O ganho desta filosofia de trabalho foi principalmente a otimização no uso de recursos, a redução do prazo de implantação de projetos, e a retroalimentação entre projetos. Para a engenharia em paralelo, mostraram-se importantes atividades da etapa de aquisição, como a rotação de trabalho e visitas a fabricas, pois a empresa entendeu que a melhor maneira de transferir conhecimento entre projetos é mediante a vivência própria das experiências a serem transferidas, e não mediante a revisão de material codificado.

Para a empresa reconhecer suas necessidades deve estar atenta às suas falhas e deficiências. Deve ter a capacidade de evitar a repetição dos erros. A empresa deve aprender com suas experiências, deve registrar as lições aprendidas e compartilhar esse conhecimento internamente. Mas, nenhuma das reuniões implantadas nas fases anteriores abria espaços para tais fins. Foi por isso, que a partir de 1996, se implementaram as reuniões de retroalimentação (*feedback meetings*) e as de lições aprendidas (*lessons learned meetings*) na etapa de conclusão dos projetos visando o aprimoramento do conhecimento adquirido durante a sua execução.

Neste período, os processos de execução de projetos foram aprimorados mediante o desenvolvimento de novos sistemas construtivos. O fechamento de um bom grupo de fornecedores de equipamentos e serviços de montagem na etapa de preparação, e a posterior interação e intercambio de conhecimento com eles, por meio de reuniões constantes, ainda no estagio em que se desenvolve a engenharia, permitiu o desenvolvimento de novos sistemas construtivos, que incorporados ao projeto, facilitaram o processo posterior de montagem. Assim, tiveram-se melhorias mediante a redução de prazos de construção, otimizações de custos, e redução de erros de montagem. Este conceito inovador em projetos é chamado *constructability*.

Mediante este tipo de atividades a empresa conseguiu, neste período, participar na construção de fabricas de celulose para a produção de aprox. 700 mil tca, implantadas em aprox. 18 meses, desde o início até o *start-up* da fabrica.

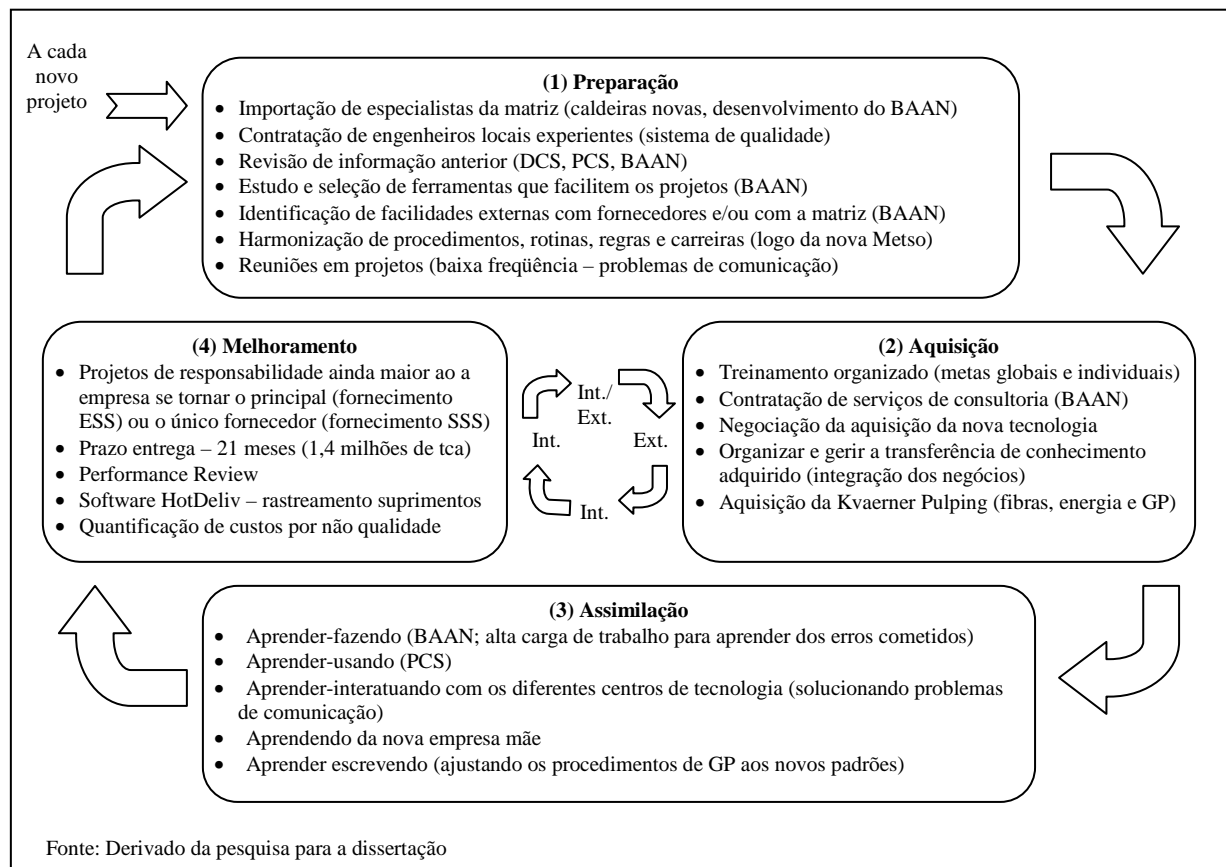
Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (1996-2002) a empresa construiu e acumulou as capacidades inovadoras de Nível 4 para a gestão de projetos em regime EPC completo. Isto lhe permitiu à empresa continuar aprofundando suas

capacidades tecnológicas, acumulando capacidades inovadoras de Nível 5 e 6 para a gestão de projetos de fabricas completas de nível mundial em regime EPC.

7.1.4 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 e 6 – Fase 4: entre 2001 e 2008

Esta subseção procura descrever os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 2001 e 2008 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 e 6 em gestão de projetos. A Figura 7.4 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.4. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 4 (2001-2008)



Com o aumento da complexidade dos projetos (agora para a entrega de fabricas completas de nível mundial em regime EPC) a empresa tivesse que se engajar com novas atividades ao longo das quatro etapas de aprendizagem tecnológica buscando criar e acumular as capacidades tecnológicas que sustentassem o bom gerenciamento desses projetos.

Para se preparar antes de adquirir conhecimento. Apesar de a empresa ter as tecnologias da Gotaverkem e da Tampella em caldeiras de recuperação, foi até 2003 que a empresa vendeu a primeira caldeira nova no Brasil. Em épocas anteriores o mercado demandava principalmente trabalho na área de evaporação, mas com o aumento da capacidade de produção das plantas, a área de energia se tornou relevante dentro de uma fábrica de celulose e ganhou demanda do mercado, principalmente a área de caldeira de recuperação. Por esta razão, nesta época a empresa buscando se especializar nesta área utilizou o mecanismo de *importação de especialistas* em caldeira da matriz.

Respeito ao mecanismo de *contratação de especialistas locais*, em 2008, foi contratado um gerente de controle de qualidade e um gerente de garantia da qualidade buscando recuperar a filosofia de qualidade perdida por volta de 1998.

Em outubro de 2008, e depois da empresa comprar a Kvaerner, o sistema de gestão de projetos migrou do PCS para o BAAN. As entrevistas na empresa sugeriram que a etapa de preparação teria um ganho com o novo BAAN, já que este novo sistema ao integrar os processos das duas empresas, implicaria a *fusão do conhecimento explícito* das duas empresas, e por tanto, significaria um aumento da base de conhecimento para a execução de projetos. Além da fusão do conhecimento das duas empresas, o importante é o alinhamento do modo de trabalho da empresa como um todo. Neste contexto, o maior ganho que a execução de projetos terá com tal integração vai ser o referente com a *harmonização de rotinas, procedimentos, regras e carreiras*, pois tudo indica que estas ferramentas de gestão estão mais organizadas e melhor estruturadas na Metso Paper do que estavam na Kvaerner.

A adjudicação do projeto da nova linha da Aracruz Guaíba, em 2008, demonstrou a avançada capacidade da empresa para se preparar para grandes projetos de fornecimento de amplo escopo. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A grande sacada para ter ganhado este projeto, na amplitude que a gente ganhou, foi a gente ter surpreendido o cliente. Graças a uma boa interação com o cliente e a uma dedicada preparação antes da negociação nos, além de satisfazer a produção que eles queriam, conseguimos dois benefícios a mais para eles: que seus valores de retorno estivessem adequados e que o orçamento estivesse tudo dentro dos seus limites”.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. Em 2006, a Metso Paper acessa a conhecimento adicional na linha de celulose, em fibras e energia (ver Tabela 4.4), mediante a *aquisição* da empresa Kvaerner Pulping. O interesse desta aquisição não foi unicamente pela tecnologia propriamente dita, foi também pelo conhecimento que a equipe da Kvaerner Pulping do Brasil tinha para o gerenciamento de projetos em regime EPC.

Mas este mecanismo externo de aprendizagem implica a realização de certas atividades com a finalidade de uma aquisição bem sucedida. A primeira, o *processo de negociação*. A aquisição começou ser estudada desde o início de 2006 quando as duas empresas assinaram uma carta de intenção. A partir daí, houve necessidade de o acordo passar pela aprovação de diversas entidades regulatórias sendo finalizado o 29 de dezembro do mesmo ano. Toda a transação foi devidamente submetida às autoridades competentes na Comunidade Econômica Européia, no Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) e nos demais órgãos competentes. A negociação fechou com um preço de aquisição de EUR\$ 336 milhões. Como resultado da revisão das entidades regulatórias, a Metso Paper teve que ‘abrir mão’ de sua tecnologia na área de cozimento e da tecnologia Kvaerner na área de branqueamento por serem tecnologias que ambas as empresas tinham, em outras palavras, a Metso Paper tinha que vender as tecnologias ‘repetidas’. A segunda, *organizar a transferência do conhecimento*. Depois da aprovação da aquisição, as duas empresas continuaram separadas enquanto se organizou a estrutura para a fusão a qual começou até setembro de 2007. Em janeiro de 2008 as duas empresas já compartilhavam uma estrutura comum de organização. Como um dos entrevistados argumentou:

“Tivemos que decidir a estrutura organizacional, identificar as capacidades chave da nova empresa e colocar as pessoas onde estas capacidades pudessem ser mais bem usadas. Durante este processo temos também que definir métodos de trabalho, os fluxos de trabalho, e resolver as interfases e situações sobrepostas. Além disso, devemos harmonizar procedimentos, regras e carreiras para que todo seja o mais uniforme possível. Além disto, temos que desenvolver nossos sistemas para assim ter uma única operação”.

A terceira, *gerir a transferência* (ou integrar os negócios). Em fevereiro de 2008, com a designação do presidente da nova Metso Paper Sulamericana, começou a integração das unidades Sorocaba e Curitiba, e começou se desenvolver a principal ferramenta de integração, *“a ponte para a integração dos processos”*, o novo sistema de gestão de projetos, o BAAN. Para o desenvolvimento deste sistema organizacional, a empresa *contratou serviços de*

consultoria externa. Paralelo a esta integração começou também se trabalhar na integração da unidade no Brasil com as unidades no mundo inteiro.

Neste período continuam os programas de treinamento que a empresa vinha apoiando nos períodos anteriores. Em 2008, com a integração dos processos organizacionais, o escritório de Curitiba começou implantar o *Performance Review* da Metso Paper. Referente aos treinamentos, o *Performance Review*, visa alinhar os treinamentos apoiados pela empresa com as necessidades individuais do funcionário e as globais da empresa. Sobre este programa, um dos entrevistados comentou:

“A execução de projetos complexos precisa de muito conhecimento. Por isso, o conhecimento tem que ser perpetuado e disponível para todos na organização. Uma das formas é nos manter atualizados mediante cursos de treinamento. Anteriormente [na década de 1980], o treinamento era definido como cursos de idiomas, o que eu acho algo errado. Cursos de inglês, de espanhol, tem que ter, logicamente, mas não é isso o que vai ajudar perpetuar o conhecimento. Outra coisa que está errada é que o funcionário propõe o curso, mas a empresa não tem definição de carreira e do conhecimento para ele atingir. Você pode ir fazer teu mestrado, mas se a empresa não te direciona para fazer esse treinamento, não vai servir para nada, você vai voltar e vai morrer com ele. Não existe uma política de treinamento para a empresa toda. O treinamento depende do orçamento, de disponibilidade das pessoas, então se não tiver uma política seria de treinamento, não adianta tentar puxando para ele acontecer. São estas as coisas que o ‘Performance Review’ busca solucionar”.

Para assimilar o conhecimento adquirido. Neste período, a interiorização do conhecimento adquirido tanto de fora quanto da execução de projetos mediante mecanismos de acumulação, socialização e codificação foram moderados. A acumulação de experiências se deu principalmente mediante o mecanismo *aprender-fazendo*. Este período teve uma alta carga de trabalho onde o pessoal com pouca experiência teve grande oportunidade de praticar as rotinas operacionais e mediante tentativa-e-erro conseguiu aprender de alguns dos erros cometidos. Neste momento da trajetória, as rotinas organizacionais já estão muito bem definidas o que constitui uma vantagem para este mecanismo de aprendizagem. A vantagem se refere, a que como foi evidenciado nas entrevistas e observado na empresa, o bom funcionamento das rotinas levou a: a) um comportamento automático na hora de executar os projetos, o que significa uma menor atenção e esforço dos funcionários na hora do trabalho, e b) uma menor dependência dos mecanismos de socialização e codificação, pois cada funcionário tem como saber as suas funções e como desempenhá-las.

A socialização de conhecimento se deu mediante o uso dos seus sistemas organizacionais já desenvolvidos, como a Intranet, e o PCS, mas principalmente pelo

intercambio verbal de experiências ativado pelo *agradável ambiente de trabalho*. Um dos entrevistados comentou:

“É uma empresa que tem permeabilidade para conversar com qualquer pessoa, em qualquer nível. Cada pessoa dentro de sua esfera de responsabilidade tem total liberdade para tomar suas próprias decisões. Tudo mundo decide e isso dá uma motivação muito grande. Este é um ambiente muito tranquilo”.

Embora a empresa através dos anos tenha criado ferramentas para a comunicação, uma pesquisa de clima, realizada ainda como Kvaerner, levantou uma deficiência em comunicação mostrando que elas não estão sendo bem gerenciadas. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A gente não pode confundir ferramentas de comunicação com comunicação. Divulgação, a intranet, documentos internos, são ferramentas de comunicação, não significam comunicação. O departamento de RH gerencia e operacionaliza essas ferramentas, mas ele não faz a comunicação, quem faz a comunicação são os gestores, os diretores de unidade”.

Esta deficiência em comunicação ficou ainda mais evidente depois da Metso adquirir os negócios de celulose da Kvaerner em 2006. Sobre isto, o presidente da Metso Paper Sulamericana comentou:

“É algo prejudicial para nos, algo em que estamos trabalhando, mas restabelecer essas forças de comunicação não acontece só assim por decreto. Nos temos que conhecer as pessoas de fora, as suas capacidades, e vice-versa para essa comunicação acontecer. O pessoal de lá [da Metso fora do Brasil] está acostumado a trabalhar de uma maneira diferente de nos, mas agora nos somos Metso. Esse processo de comunicação, por mais que haja boa vontade da alta direção temos que conquistá-lo no dia-a-dia”.

Complementando esta idéia, outro dos entrevistados explicou:

“O problema de comunicação também tem a ver com o crescimento da empresa. A falta de comunicação existe por questão cultural. A empresa cresceu muito rápido, nos crescemos fazendo operacional sem fazer gestão. Às vezes, como empresa pequena, as pessoas não precisam criar formas de comunicação, a comunicação se dá no dia-a-dia, é só interagir com as pessoas, são meia dúzia de pessoas. Já quando são 250 pessoas e agora indo para 300, se você não tem a comunicação estruturada, a comunicação como uma das ferramentas de gestão acontece o de hoje”.

Tanto a frequência de *reuniões em projetos*, que vinha caindo desde 1996, quanto a frequência das *reuniões do grupo gerencial*, que iniciaram em 1999, caíram ao longo deste período. Isto sugere que problemas de comunicação não acontecem unicamente no nível operacional, mas também no nível gerencial. A elevada carga em projetos continua sendo a principal barreira que as entrevistas evidenciam para a normal execução destas atividades.

Os esforços para a assimilação de conhecimento mediante mecanismos de codificação principalmente tiveram a ver com os de manter *atualizado o conhecimento já codificado* nos sistemas organizacionais utilizados, buscando: a) que o conhecimento difundido na empresa fosse realmente útil para a gestão de projetos, e b) um espaço para o melhoramento do conhecimento codificado neste processo de escrever e re-escrever. Um dos entrevistados falando da importância de codificar a informação comentou:

“Tem pessoas que guardam informação por proteção e outras que guardam informação por falta de organização. Por isso, hoje a gente está tentando colocar as informações de uma maneira organizada e de fácil acesso para todos buscando com que a informação seja disseminada. No gerenciamento de projeto uma parte é capacidade técnica e outra muito importante é a informação de precisão. Tentamos então uniformizar a informação e fazer documentos padrões que sejam rastreáveis para que você consiga compor uma base de conhecimento que ajuda na execução dos projetos”

Em 2008, logo da empresa adquirir a Kvaerner, a empresa decide desenvolver um novo sistema de gestão de projetos. Tal sistema consiste em implantar a estrutura do sistema de gestão da Kvaerner, o PCS, dentro da estrutura do sistema de gestão da Metso, o BAAN. Deste modo, o novo BAAN passa a ser a mais moderna ferramenta para codificação e socialização do conhecimento da empresa. Neste período, o pessoal da área de engenharia e projetos continuou usando o mecanismo de *participação em congressos e seminários* no Brasil e no exterior.

Para melhorar o conhecimento assimilado. Uma das principais características de empresas baseadas em projetos que mais gera dificuldades na hora da gestão é o fato de que os processos dos projetos e os processos da firma não aconteçam no mesmo lugar. Dito de outro modo, os projetos e a firma não estão dentro do mesmo local, pois os projetos acontecem fora da firma. Se evidenciou então que na empresa a área de suprimentos tem a grande dificuldade da gestão das compras para a obra. A dificuldade radica em que as compras para todos os projetos são feitas no escritório central em Curitiba, e são as diferentes obras quem recebe os

pedidos. Assim, antes deste período tinham-se problemas com a chegada do material a obra. Alguns pedidos chegavam no lugar errado, depois das datas acordadas e, sobre tudo, se perdia o controle da localização do material depois do despacho o que impedia tomar medidas corretivas em obra pelo pessoal de projetos. Tentando resolver estes problemas, em 2003 foi desenvolvido o software Hotdeliv com a finalidade de integrar a compra com o recebimento em obra mediante um sistema de código de barras.

Uma vez que a empresa comprou os negócios de celulose da Kvaerner, e uma vez começaram se realizar as labores de integração dos negócios, uma série de ferramentas de gestão começaram ser implantadas no grupo de engenharia e gerenciamento de projetos na busca do aprimoramento do desempenho organizacional. Deste modo, em 2008, começou a implantação do *Performance Review*. Esta ferramenta de gestão é um processo de estabelecimento e revisão de metas a serem atingidas pela empresa como um todo. O gerente e seus diretos definem juntos as metas para o próximo período, avaliam desempenho e revisam o período anterior. O período é mínimo de um ano, ou seja, tal revisão deve ser feita mínimo uma vez por ano. O processo visa garantir: a) avaliação de desempenho, propiciando feedback, b) definição de ações para melhoria de desempenho, e c) desenvolvimento de habilidades para que as metas globais e individuais sejam atingidas. Assim, e como aprofunda o Quadro 7.1, o *Performance Review* vai se tornar uma ferramenta importante para as etapas de assimilação (mecanismo aprender-treinando, feedback empregado-gestor) e melhoramento continuo do conhecimento na empresa.

Quadro 7.1. Performance Review como mecanismo de aprendizagem na etapa de melhoramento

O *Performance Review* da Metso Paper é um cenário para estabelecer objetivos e um processo de revisão, onde o gestor e o empregado definem juntos os objetivos a serem atingidos, acordam como a realização dos objetivos serão medidos e revisam o desempenho anterior. O treinamento requerido pelo empregado para melhorar a performance também é discutido. Através do *Performance Review* objetivos e tarefas individuais a serem atingidas são orientadas em acordo às estratégias e objetivos da empresa. O foco do que se discute na hora do *Performance Review* é a melhoria de performance. Deste modo, o processo deve abranger:

- Objetivos e planos de negócios globais e das respectivas unidades/áreas,
- Exigências, responsabilidades e escopo do trabalho em questão,
- Metas individuais alinhada com o plano de incentivo (bônus),
- Avaliação e classificação do desempenho global,
- Acordo e confirmação das discussões por ambas as partes.

Os documentos do *Performance Review* são armazenados numa base de dados, a qual pode ser acessada por: o próprio funcionário, seu gerente imediato, o gerente do gerente e o administrador técnico do banco de dados. Assim, dentro dessa base de dados, para cada funcionário está disponível: informação básica, o currículo, a avaliação da performance individual do período anterior, os objetivos para o período seguinte, o plano de carreira, o foco das atividades de treinamento, e o plano de bônus.

Sobre a implementação deste programa na empresa, um entrevistado comentou: *“Em empresas grandes o que as vezes acontece é que os sistemas de gestão externos muitas vezes não permeiam a organização, não conseguem chegar dentro dela, não se transformam em atividades refletivas. A Metso trabalha de uma forma diferenciada da Kvaerner, está puxando para que os sistemas de gestão externos sejam realmente aplicados dentro da organização. Por exemplo, o Performance Review. Para este, se deu uma data limite de entrega e cobrou do presidente e de todo mundo para ser entregue, embora de maneira atribulada. Muitos fizeram só para entregar o papel, e acho que não é certo”*

O *Performance Review* está então vinculado ao sistema de bônus. O sistema de bônus é outra das diferenças levantadas na forma de trabalho entre a Kvaerner e a Metso. Segundo evidenciado nas entrevistas o sistema de bônus da Kvaerner era mais apropriado para a empresa. Para um dos entrevistados: *“A Kvaerner tinha outro sistema totalmente diferente, muito melhor, porém era vinculado a objetivos macros da empresa, e não a objetivos individuais. O bônus da Kvaerner era grupal enquanto o da Metso é individual. O bônus era mais socialista. Porque é que o da Metso não é bom? Por que o sistema da para a alta direção mais do que o pessoal de execução já que é uma porcentagem sobre o salário base”*.

Fonte: Entrevistas na empresa e Pesquisa documental.

Outra das ferramentas evidenciadas na empresa que visam o aprimoramento contínuo do conhecimento é a quantificação dos custos por não qualidade (*costs of poor quality*). O custo por não qualidade é um custo que vai desaparecer, se todos os produtos e processos são excelentes. A empresa, no momento da pesquisa, estava se preparando para por primeira vez usar esta ferramenta de gestão própria da Metso Paper. A finalidade é que os custos por não

qualidade sejam reportados dois vezes por ano e que representem menos do 2.5 % do valor das vendas líquidas da empresa. O Quadro 7.2 aprofunda este conceito.

Como mencionado no Quadro 7.2, a quantificação dos custos de não qualidade leva à *codificação formal dos erros cometidos* na execução de projetos, atividade que não era formalmente realizada em períodos anteriores. Nas palavras de um dos entrevistados:

“Embora não aconteça em todas as áreas, hoje a gente tem uma base de dados de problemas para mostrar para o nosso pessoal os erros que aconteceram no passado e assim evitar que eles sejam repetidos. Mas esta base de dados é desorganizada, além de não estar integrada. Cada gerência tem uma aparte, não existe uma base de dados compartilhada. As vezes a gente recebe muita informação deste tipo de nossos fornecedores e clientes, mas aquela que é recebida via e-mails a gente termina perdendo. Na Metso, através dos relatórios de custos de não qualidade, a gente vai ter como organizar essa informação numa base de dados que nos permita de maneira adequada perpetuar o conhecimento”.

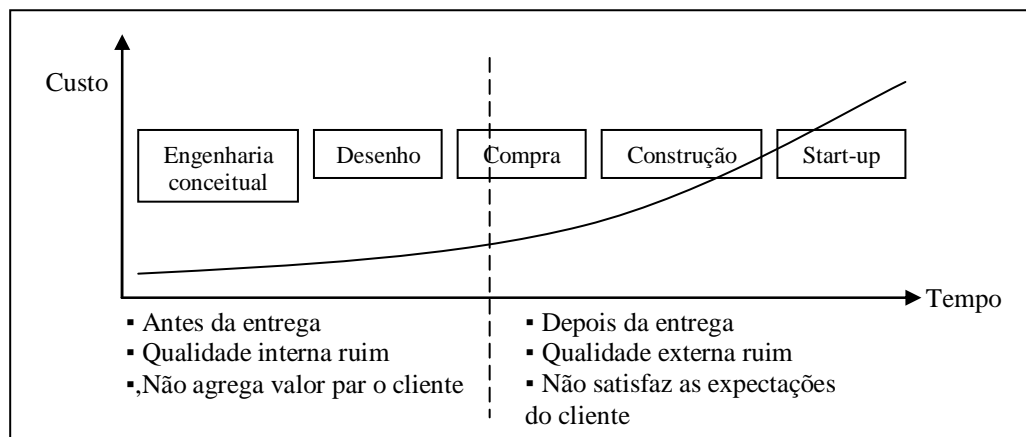
Sobre a repetição dos erros, outro dos entrevistados mencionou:

“A repetição dos erros acontece por falta de troca de informação. Nós não somos estruturados para só fazer uma coisa, não temos o cara que só mexe com caldeiras, o cara que só mexe com evaporação, e assim por diante. Por esta razão, um erro cometido num grupo, depois se repete em outro, ou seja, o conhecimento se perde. A gente minimiza isso tentando conversar, não trocando o pessoal, e não escondendo os problemas. O diretor de projetos, por exemplo, não esconde o problema, ele diz: temos um problema assim, erramos de tal forma, para que o grupo em geral saiba e daí, ao ter um problema lá na frente, onde ele visualiza alguma coisa similar, não erre de novo. O primeiro que um grupo deveria fazer ao começar um projeto é revisar o que o outro fez e deixou escrito quando fez anteriormente o projeto similar para não cometer os mesmos erros, mas a gente não faz esse tipo de coisa. Não existe nenhuma sistemática para fazer isso, simplesmente existe a troca verbal. Isso funciona sim, mas como não se tem como regra documentá-lo às vezes se perde. Se perde porque daqui a cinco anos já a pessoa não se lembra de como foram as coisas com precisão, ou a pessoa vai embora da empresa e a informação vai junto com ele”.

Quadro 7.2. Custos por não Qualidade como mecanismo de aprendizagem na etapa de melhoramento

Os custos por não qualidade são então aqueles custos que vão desaparecer, se todos os produtos e processos são excelentes. Esta é um processo que chegou à empresa junto com o processo de integração dos negócios da Metso Paper depois da compra dos negócios de celulose da Kvaerner. As razões para a medição dos custos por não qualidade, são: a) incitação para priorizar o aprimoramento contínuo das áreas, b) o gerenciamento por fatos (*management-by-facts*), e c) criar motivação para o aprimoramento contínuo.

Este processo permite pensar no que gera não qualidade, é uma oportunidade para pensar e rever quais os erros que a empresa está cometendo, e assim, não repeti-los na busca do aprimoramento contínuo. “A repetição dos erros é um grande problema nosso”, comentou um dos entrevistados. Esses erros podem acontecer ao longo das etapas de execução do projeto apresentadas no Quadro 6.5. Deste modo, quanto mais avançada a fase do projeto, os custos dos erros cometidos aumentam drasticamente, como se ilustra a seguir:



“Por isso, o 60% do nosso tempo é dedicado no início da curva, na engenharia conceitual, é nela que os erros devem ser detectados, pois o custo do erro aumenta a medida que o processo avança. A quantificação dos custos por não qualidade, tem como objetivo verificar onde é que você está na curva, quanto é que você está investindo na tua qualidade interna e quanto é que você está perdendo em relação ao custo”, comentou um dos entrevistados.

Devido a que os custos por não qualidade acontecem por vários motivos, este processo os reporta dividindo-os por causas, para uma melhor identificação e tratamento: tecnologia, contrato, gestão do projeto, engenharia, compras, subcontratação, fabricação, logística, obra, entre outras. Um dos entrevistados explicou:

“Esses custos são reportados para nossa matriz. Lá pegam a causa, se trabalha encima dela e assim se faz a melhoria. Por exemplo, agora nos temos uma parada para trocar um monte de peças numa máquina lá na Bahia para a Suzano. Mas foi um equipamento novo que foi lançado no mercado e não está funcionando bem. Então a gente está em conjunto lidando com o assunto, nos aqui no Brasil e o pessoal da Suécia lá, até a gente identificar o que o produto tem para logo ser melhorado. Então existe um trabalho contínuo de desenvolvimento”.

Fonte: Entrevistas na empresa e Pesquisa documental.

Mediante este tipo de atividades a empresa conseguiu, neste período, participar na construção de fabricas de celulose para a produção de aprox. 1,5 milhões tca, implantadas em aprox. 21 meses, desde o início até o *start-up* da fabrica.

Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (2003-2008) a empresa construiu e acumulou as capacidades inovadoras de Nível 5 e 6 para a gestão de projetos de fabricas completas de nível mundial em regime EPC.

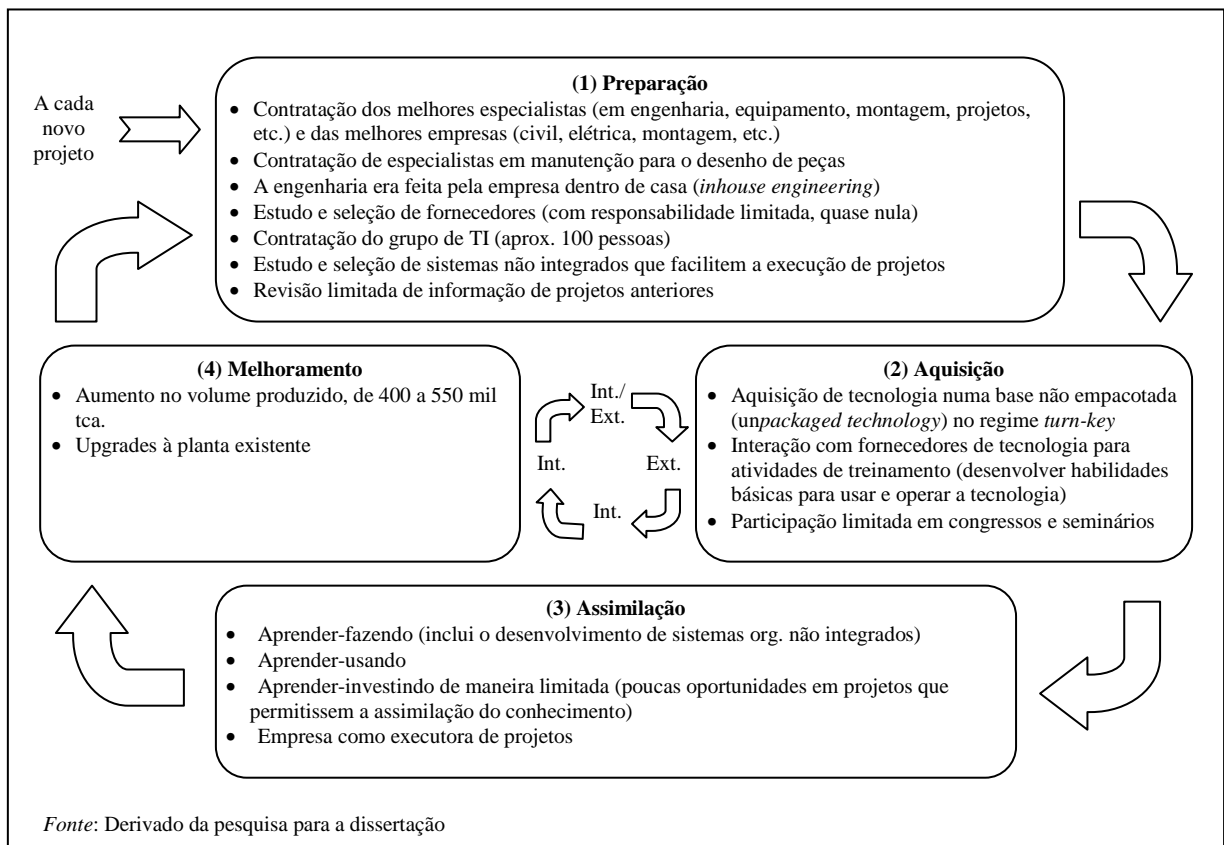
7.2 MECANISMOS DE APRENDIZAGEM SUBJACENTES À ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES PARA A GESTÃO DE PROJETOS NA ARACRUZ CELULOSE

Nesta seção são apresentados os mecanismos de aprendizagem por meio dos quais cada uma das etapas para a aprendizagem tecnológica foram operacionalizados pela Aracruz Celulose entre 1988 e 2008 visando a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos. No entanto, ao início desta seção, na subseção 7.2.1, se apresentam brevemente os principais mecanismos de aprendizagem utilizados entre 1974 e 1987. Na subseção 7.2.2 são descritos os principais mecanismos de aprendizagem utilizados entre 1988 e 2000, e na subseção 7.2.3 os utilizados entre 2001 e 2008.

7.2.1 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades do Nível 1 ao 4 – Fase 1: entre 1974 e 1987

Similar ao mencionado no capítulo anterior, esta dissertação entende que para compreender a influencia de mecanismos de aprendizagem sobre a acumulação de capacidades tecnológicas de nível avançado, se deve, no mínimo, ter uma breve noção dos mecanismos de aprendizagem utilizados para a acumulação de capacidades tecnológicas de nível básico e intermédio.

Assim, esta subseção procura descrever brevemente os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 1974 e 1987 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades rotineiras de Nível 1 e 2, e de capacidades inovadoras de Nível 3 e 4 em gestão de projetos. A Figura 7.5 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.5. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 1 (1974-1987)

Para se preparar antes de adquirir conhecimento. Neste período, entre 1974 e 1978, foi construída a primeira fábrica de produção de celulose da empresa, a Fábrica A, no regime chamado de *turnkey tradicional*. Por tal motivo a empresa se preparou então contratando uma pesada estrutura interna para executar e gerenciar a grande maioria das atividades ao longo das etapas do projeto, uma vez que os fornecedores de tecnologia se limitavam a fornecer os equipamentos de acordo com o especificado pela empresa. Foram então *contratados os melhores especialistas* em engenharia, equipamento, montagem, e gerenciamento de projetos, entre outras. Por outro lado, graças a que a maioria dos projetos na década de 70 e 80 se relacionava a atividades de manutenção, e à etapa de protecionismo às importações no Brasil, a empresa teve que *contratar um grande grupo de desenhistas e técnicos* que copiassem peças de fora para serem fabricadas no Brasil. A engenharia era então toda feita dentro de casa (*inhouse engineering*). Outras das atividades realizadas pela engenharia e projetos se preparando para iniciar os projetos eram as de *realizar as solicitudes de fornecimento, estudar as propostas de fornecimento e selecionar o grupo de empresas fornecedoras* de tecnologia, e *organizar as equipes* de engenharia e projetos. Neste contexto, a estrutura de pessoal que se precisava era pesada e implicava custos de administração muito altos, uma tomada de decisão

complicada, e o mais importante, desviava o foco da empresa de seus produtos e clientes para a coordenação da implantação do projeto.

Outro dos mecanismos usados na etapa de preparação para aumentar a base de conhecimento para a execução de projetos foi o *estudo e seleção de sistemas que facilitem a execução de projetos*. Na década de 1980, a área de TI optou por sistemas organizacionais não integrados e desenvolvidos internamente, em acordo com a tendência do mercado da época. Deste modo, a empresa contratou aproximadamente 100 pessoas entre digitadores, programadores, operadores e analistas de sistemas para desenvolver os sistemas que a produção de 400 mil tons cel/ano precisava. A característica não integrada dos sistemas não permitia um compartilhamento de informação entre as diferentes áreas da empresa, e por tanto, não permitia que o pessoal de projetos se preparasse adequadamente para os projetos mediante a *revisão de informação codificada em projetos anteriores similares*.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. Para a construção da fábrica A, a empresa adquiriu dos fornecedores a tecnologia de forma não empacotada (*unpackaged*). Em outras palavras, a empresa não fragmentou o fornecimento dos equipamentos da planta por pacotes de tecnologia, como por exemplo: o pacote da área de cozimento, da área de branqueamento, da área de secagem, etc. A empresa contratou os melhores engenheiros e as melhores empresas de construção civil, de elétrica, de automação, de montagem, e fez a obra ela mesma, tudo sob sua responsabilidade.

Desde a sua primeira planta a empresa utiliza o mecanismo de *interação com fornecedores para treinamento do seu pessoal*. Contratualmente além do simples fornecimento do equipamento a empresa obrigava a que o fornecedor subministrasse treinamento. Estes programas de treinamento se concentravam em desenvolver um nível geral de habilidades e capacidades básicas para usar e operar a tecnologia. Por tal motivo, este treinamento era dirigido principalmente aos operadores de equipamento e técnicos de manutenção. Para o cumprimento destas atividades de treinamento os fornecedores terminavam se apoiando em assistência externa, às vezes na matriz, pois na época eles não tinham acumulado a capacidade tecnológica necessária. Não houve investimento em treinamento para o desenvolvimento das habilidades gerenciais ou habilidades em projetos do pessoal da área de engenharia e projetos.

Para assimilar o conhecimento adquirido. A empresa começou acumular capacidades tecnológicas em gestão de projetos com a implantação da primeira fábrica de produção de celulose da empresa, o projeto da Fábrica A. Entre 1974 e 1987, além da Fábrica A, o número e magnitude de projetos foi praticamente limitado, o que restringiu as oportunidades para a empresa entender todo o conhecimento que a empresa acessou durante a implantação dessa primeira fábrica. Os outros projetos que aconteceram se limitaram aos de manutenção a essa primeira fábrica e ao primeiro projeto de modernização da fábrica no final deste período, em 1984.

Embora a empresa tivesse poucos projetos para a prática e assimilação do conhecimento adquirido na execução de projetos, a área de engenharia e projetos foi muito hábil para rapidamente começar se envolver com mecanismos de aprendizagem que buscassem esses fins. O mecanismo de contratação de engenheiros especialistas usado na etapa de preparação mostrou-se importante para os mecanismos de aprendizagem no trabalho, pois foram eles os que rapidamente envolveram ao pessoal em atividades do tipo aprender-fazendo e aprender-usando. Mostrou-se também importante que quando a empresa precisou de fornecedores, sempre foram contratados os melhores, o que permitiu que o pessoal de engenharia e projetos sempre estivesse observando e vivendo (aprender-observando) as melhores práticas e tecnologias disponíveis no mercado.

Neste período foi assimilado conhecimento mediante o *desenvolvimento de sistemas organizacionais não integrados* significando esforços para a codificação de conhecimento. Estes sistemas pouco ajudaram para a socialização do conhecimento, pois cada área desenvolvia seus próprios sistemas independentemente dos sistemas das outras áreas. Dito de outro modo, tais sistemas não permitiam o compartilhamento da informação entre as diferentes áreas da empresa.

A execução de um projeto neste período implicava que a equipe de engenharia e projetos da empresa fosse numerosa devido a que todas as atividades eram responsabilidade da empresa. Grande parte dos participantes sabia que, terminado o projeto, poucas oportunidades de continuidade de seu emprego seriam garantidas. As pessoas tornavam-se menos comprometidas, e algumas tendiam a ‘perpetuar’ o empreendimento para prorrogar seus empregos. Outras começavam uma frenética busca de novas oportunidades de trabalho antes do fim do projeto, prejudicando as fases finais de testes, a posta em marcha e a entrega

muitas vezes se viam ‘abandonadas’ com obras por terminar, sem pessoal para testes e entregas finais. O ‘clima’ de todo o projeto, revestia-se de uma *desconfiança entre todos os participantes*, cada um querendo esconder uma parcela de informações, e por tanto, prejudicando a socialização e codificação do conhecimento em projetos.

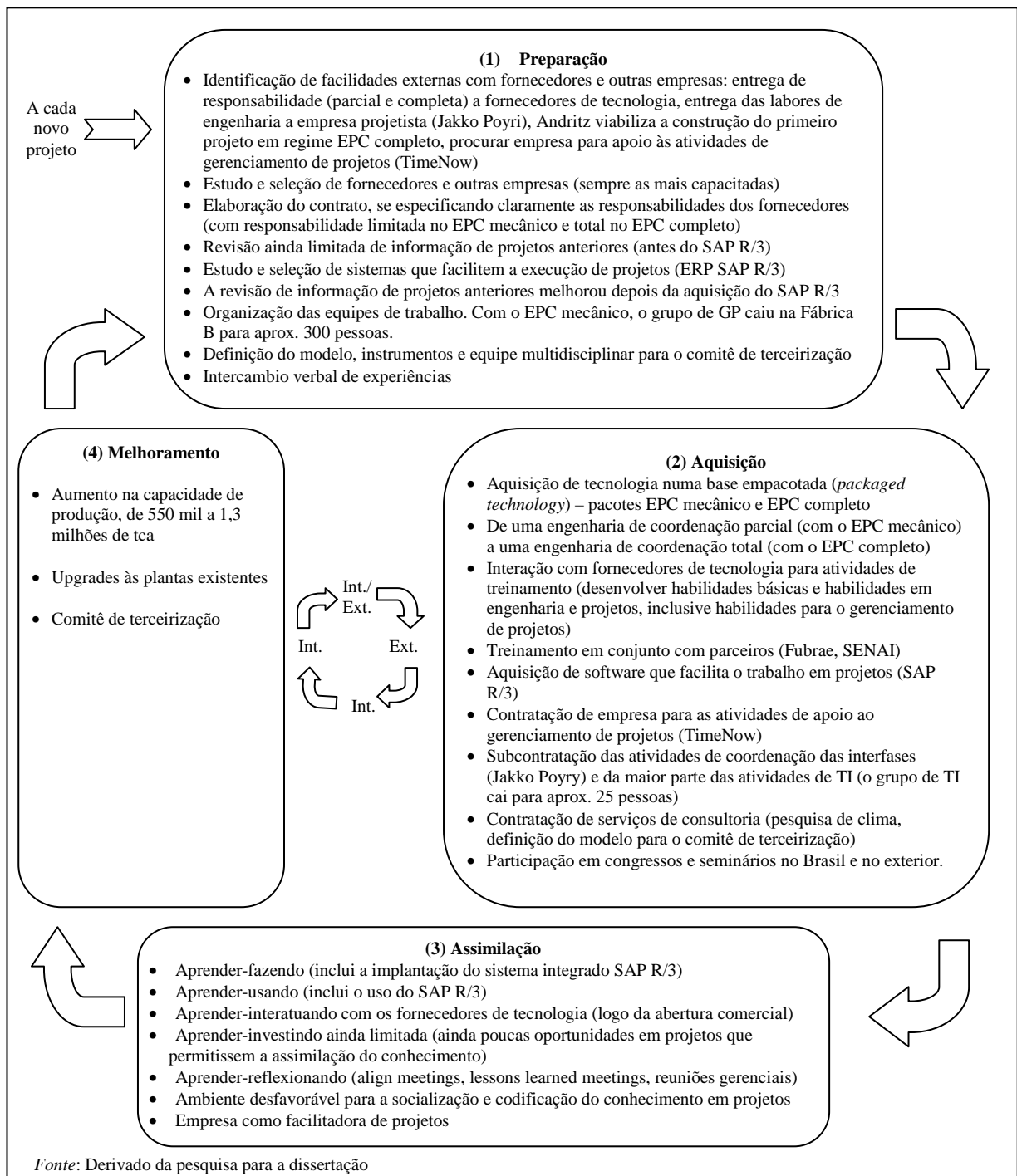
Para melhorar o conhecimento assimilado. Segundo evidenciado nesta pesquisa, em 1980 a empresa completou a acumulação de capacidades de rotina em gestão de projetos. Em outras palavras, é a partir de 1981 que a empresa está capacitada para se engajar criativamente com a tecnologia e assim conseguir desenvolver e/ou modificar o conhecimento adquirido pela empresa de maneira inovadora. Entre 1981 e 1987, as melhorias realizadas se limitaram ao aumento na capacidade de produção resultado do primeiro desgargalamento, em 1984, da sua única fábrica de produção na época, a Fábrica A. Deste modo, a empresa passou de uma capacidade de produção de 400 a 550 mil tca.

Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (1974-1987) a empresa construiu e acumulou capacidades de rotina e inovadoras até atingir o Nível 4 para a gestão de projetos em regime *turnkey*. Isto lhe permitiu à empresa continuar aprofundando suas capacidades tecnológicas, acumulando capacidades inovadoras de Nível 5 para a gestão de projetos complexos em regime EPC.

7.2.2 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 – Fase 2: entre 1988 e 2000

Esta subseção procura descrever os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 1988 e 2000 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades de Nível 5 em gestão de projetos. A Figura 7.6 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.6. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 2 (1988-2000)



Para se preparar antes de adquirir conhecimento. Neste período, entre 1988 e 1991, foi realizado o primeiro projeto de expansão no complexo da Barra do Riacho no Espírito Santo, a construção da Fábrica B, no regime chamado de *EPC mecânico*. O modelo de gestão de projetos EPC permitiu que a empresa começasse usufruir das vantagens oferecidas por fornecedores de tecnologia e outras empresas ao aumentar o escopo das atividades realizadas por eles na execução de projetos. As atividades de engenharia, suprimentos e construção mecânica passaram a ser responsabilidade de fornecedores e empresas contratistas. Eram ainda responsabilidades da empresa as atividades dos itens elétricos e de automação, como também o gerenciamento das interfases entre fornecedores, chamadas de *Balance of Plant* (BOP).

Assim, usando o mecanismo de *identificar facilidades externas*, a empresa decidiu procurar no mercado uma empresa projetista que se responsabilizasse, de tarefas como definir o escopo conceitual, a engenharia básica, a engenharia de detalhamento, as especificações dos equipamentos e materiais, a engenharia de suprimentos, etc. Respeito aos fornecedores de tecnologia, a empresa sempre tem se destacado por selecionar para suas plantas aqueles com alto nível de capacidade tecnológica, fornecedores capazes de atender as necessidades de seus projetos. Um dos entrevistados na Metso Paper comentando da Aracruz Celulose falou:

“A Aracruz é uma empresa que desde sua origem investe em tecnologia, sempre compra de empresas com a melhor tecnologia. É uma empresa com profissionais capacitados, não é um cliente de relacionamento difícil, é um cliente colaborador. A Aracruz é um cliente idôneo, fazer negócios com eles é uma grande oportunidade para nós.

Deste modo, a empresa começou passar de uma engenharia feita dentro de casa (*inhouse engineering*) para uma engenharia de coordenação (*coordination engineering*), o que significou que o mecanismo de *contratação de pessoal* diminuísse em comparação com o período anterior. Embora a idéia da engenharia de coordenação houvesse começado com o projeto da Fábrica B, o grupo que se organizou para as atividades de coordenação e gerenciamento deste projeto foi ainda numeroso, foi de 300 pessoas.

O modelo EPC exigiu que a empresa, na etapa de preparação, *clarificasse contratualmente as responsabilidades entregadas aos fornecedores* de tal modo que se minimizassem os conflitos com os fornecedores na hora da execução do projeto.

Neste período, o envolvimento da empresa com projetos complexos fez ainda mais evidente as limitações dos sistemas organizacionais da empresa, de caráter não integrado, na hora do compartilhamento de informação. Por isto, em 1994, a equipe de TI com apoio da área de engenharia e projetos, foram buscar dentro dos diferentes sistemas oferecidos no mercado e identificou-se o ERP SAP R/3 como uma ótima ferramenta para a integração dos processos da empresa que facilitasse a execução de projetos complexos em regime EPC. Deste modo, a empresa selecionou o SAP R/3 como sistema ERP.

Entre 1995 e 1997, foi realizado o projeto de modernização das Fabricas A e B na unidade fabril da Barra do Riacho (ES), onde os trabalhos na área de caldeira de recuperação foram realizados, pela primeira vez, no regime chamado de *EPC completo*. Foi tal o sucesso deste primeiro projeto em regime EPC completo, que daí pra frente a empresa o adotou como modelo de gestão para todos seus projetos. O envolvimento com este novo tipo de EPC não houvesse sido possível se a empresa não houvesse *identificado as facilidades externas* que a Andritz, o fornecedor da caldeira, oferecia. A Andritz, pouco tempo antes do projeto tinha fornecido uma caldeira de recuperação gêmea na Europa, o que reduzia grandemente os riscos associados a executar o projeto com um único fornecedor.

Com o EPC completo, a empresa conseguiu *usufruir ainda mais das vantagens competitivas dos fornecedores de tecnologia*. Entregou para eles total responsabilidade na execução dos projetos, ficando a empresa responsável unicamente do gerenciamento do projeto. Isto lhe permitiu à empresa reorientar essa energia que era gastada na implantação de projetos para prestar mais atenção ao cliente e ao produto, um pouco abandonados com a execução de projetos em regime turn-key.

Deste modo, a partir de 1995, os fornecedores rapidamente ganharam importância dentro da atividade da empresa, mas sem nenhuma ferramenta de gestão específica que acompanhasse esse crescimento. O resultado foi uma falta de controle de terceiros e um desalinhamento entre a contratação e a estratégia da empresa. A empresa reparou esta falha e no final da década de 1990 começou-se *preparar para criar tal ferramenta de gestão*. Para isso, em 1999, foi criado o ‘comitê de terceirização’. Foi então *formada uma equipe multidisciplinar*, de aproximadamente 10 pessoas, as quais foram escolhidas entre os departamentos que podiam aportar conhecimento para a criação deste comitê, por exemplo,

suprimentos, recursos humanos, industrial, florestal. Esta equipe definiu o modelo e os instrumentos a serem usados pelo comitê para a execução de suas tarefas.

O SAP R/3, sistema identificado e selecionado, em 1994, como ferramenta facilitadora para execução de projetos, foi adquirido e implantado no final deste período. Assim, a partir de 1998, logo de uma integração total dos processos da empresa, o compartilhamento de informação para a execução de projetos melhorou consideravelmente. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A adequada utilização dos recursos da informática é fundamental para a redução de custos e aumento da eficiência em todas as atividades da empresa. Realizamos investimentos consideráveis durante 1998 em áreas onde a informática é vital para o nosso negócio. As operações da Aracruz, desde a floresta até o cliente, estão agora totalmente integradas, utilizando a mais avançada tecnologia disponível, o SAP R/3”.

Graças a este sistema, o mecanismo de *revisão de informação de projetos anteriores* na etapa de preparação começou a ser usado sistemicamente. Esta ferramenta permitia que o pessoal de engenharia e projetos se preparasse antes da execução de projetos mediante a revisão de informação codificada no sistema de projetos similares executados anteriormente.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. Para a construção da Fábrica B a empresa, por primeira vez, adquiriu dos fornecedores a tecnologia de forma empacotada (*packaged*). Em outras palavras, a empresa fragmentou o fornecimento dos equipamentos da planta em vários pacotes de tecnologia em regime EPC mecânico.

A partir da Fábrica B, e depois de decidido na etapa de preparação, a Aracruz começou contratar a mundialmente conhecida Jakko Poyri para trabalhos de engenharia. Para a Fábrica B, por exemplo, a empresa subcontratou a engenharia de detalhamento para a Jakko Poyri e a engenharia básica foi de responsabilidade compartilhada entre a Aracruz e fornecedores como a Metso Paper (na época Kvaerner Pulping). Comentando sobre esta empresa, um dos entrevistados comentou:

“As grandes concorrentes da Poyri no mundo tinham o know-how lá fora, das poucas empresas que trouxe o know-how pro Brasil era a Poyri. Para projetos menores claro que a gente contrata outras empresas, mas para um projeto maior onde se precisa de um amplo conhecimento de processo e de fabricação de celulose essas outras empresas ficavam limitadas”.

A partir das obras da caldeira nova de recuperação C, no projeto de modernização das fabricas A e B, em 1995, a Aracruz começou adquirir dos fornecedores a tecnologia de forma empacotada (*packaged*) no regime de EPC completo. Depois de ter encontrado, em 1994, na etapa de preparação, o sistema que permitisse a integração das operações da empresa e de seus sistemas distribuídos, o ERP SAP R/3, nesta etapa, a empresa adquiriu tal tecnologia. Em 1998, depois do SAP R/3 ser customizado pela área de TI, se iniciou a sua implantação na empresa e em 2000 todos os principais processos da empresa já estavam automatizados. Com a implementação final do módulo de gestão de recursos humanos do SAP R/3, os sistemas integrados de planejamento, controle e gestão de recursos humanos foram significativamente aprimorados e descentralizados. A partir de 2000, cada gerente é capaz de planejar e controlar as atividades de recrutamento, contratação, treinamento, programação de férias e outras necessidades de seus subordinados, estreitando o relacionamento com sua equipe.

Se direcionando para uma verdadeira engenharia de coordenação, em 1998, a empresa começou ajustar gradualmente o quadro de pessoal às realidades econômicas do mercado. Neste ano, por exemplo, foram eliminadas 421 funções em níveis gerenciais e não gerenciais. Assim, a grande maioria das atividades começaram passar de internas para externas, razão pela que o mecanismo de *subcontratação de atividades* foi muito utilizado. Foram subcontratadas as atividades de apoio ao gerenciamento de projetos para a empresa TimeNow. A TimeNow é uma empresa local que nasceu dentro da Aracruz fornecendo a mão de obra de apoio que a área de engenharia e projetos precisa: planejadores, engenheiros civis de campo, engenheiros de montagem, entre outros. Foram também subcontratadas as atividades do gerenciamento das interfases, chamadas de *Balance of Plant* (BOP), para a Jakko Poyri. Esta subcontratação foi explicada assim por um dos entrevistados:

“Antes de 1997 a gente gerenciava as interfases. Já depois com vários pacotes em regime EPC mecânico, nos não queríamos lidar com cada um dos EPC’istas para discutir cada uma das interfases ou interligações e então a gente contratou a Poyry para fazer esse gerenciamento”.

O mesmo aconteceu na área de Tecnologia da Informação. A subcontratação das atividades permitiu reduzir a equipe interna de aprox. 100 pessoas, na sua fase inicial, atendendo as solicitações de uma produção de 400 mil tca para uma equipe de aprox. 20 pessoas internas apoiadas em terceiros, em 2006, atendendo as solicitações de uma produção de 2,3 milhões tca. Como um dos entrevistados explicou:

“A área de TI conta com uma estrutura de terceiros permanentes, cerca de 90 pessoas. São utilizados terceiros temporários quando da realização de projetos novos se trata. O nosso pessoal está voltado a buscar novas tecnologias e soluções, enquanto o que vira rotina vai para os terceiros. A Aracruz otimiza o uso dos recursos desenvolvidos por terceiros no mercado sendo a otimização desenvolvida em casa. O processo para incorporar uma nova tecnologia é identificar a necessidade pela área específica, e logo buscar no mercado alternativas existentes. Geralmente o 90% das necessidades são encontradas no mercado, as vezes não com o nível de abrangência requerido, porém, consegue-se adaptar”.

Continuo-se usando o mecanismo de *interação com fornecedores para treinamento do seu pessoal*. Neste período, o treinamento não foi unicamente concentrado na aquisição de capacidades gerais para operar e manter as facilidades físicas em plantas, existiu também treinamento para desenvolver as habilidades da equipe em engenharia e projetos, particularmente em engenharia de processo (desenho de plantas, engenharia de detalhamento) e habilidades para o gerenciamento de projetos. Além disto, surgiu a atenção para elevar o nível de escolaridade dos empregados, e desenvolver a qualidade da mão de obra nas fabricas e o desempenho dos empregados em geral, mediante a *parceria com outras empresas e/ou instituições*.

Em 1997 foi instituído o Programa Arcel Educar em parceria com a Fundação Brasileira de Educação (Fubrae), do Rio de Janeiro, cujo objetivo é elevar o nível de escolaridade dos empregados permitindo que concluam seus estudos de Ensino Fundamental e Ensino Médio. Em 2000, em parceria com o governo do Espírito Santo, sindicatos e entidades regionais da indústria, foi estabelecido um programa de qualificação de mão-de-obra destinado ao treinamento de 2.800 trabalhadores para a construção e operação das diversas fases do projeto da Fábrica C. No mesmo ano, para qualificar o pessoal local na operação da nova fábrica, um programa de treinamento com duração de um ano foi iniciado, em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizado Industrial (SENAI) e a Faculdade da Aracruz, visando habilitar jovens profissionais nas atividades de produção de celulose e papel. Em 2000, foi introduzido o programa Análise do Desenvolvimento dos Empregados (Ande), visando instituir um processo estruturado de feedback para acompanhar o desempenho e o desenvolvimento de cada empregado. A este programa soma-se o GPR (Gestão por Resultados), que acompanha o desempenho de todos os gestores.

A *contratação de serviços de consultoria* foi outra estratégia usada para a aquisição externa de conhecimentos. Neste período foi contratada uma empresa de consultoria que em conjunto com a equipe do comitê de terceirização, formado na etapa de preparação, construiu

o modelo de terceirização da empresa. Também contratando os serviços de uma empresa de consultoria, em 1999, foi realizada a primeira pesquisa de clima organizacional, com um índice de participação de 85% dos empregados. A Pesquisa de Clima Organizacional é um valioso instrumento que permite à direção da empresa conhecer a percepção coletiva dos empregados e, a partir das respostas obtidas, identificar os aspectos que necessitam ser aperfeiçoados para aumentar o nível de satisfação interna e a eficiência global. Outro mecanismo para a aquisição externa de conhecimento utilizado pela área de engenharia e projetos neste período foi a *participação em congressos e seminários*, tanto no Brasil como no exterior.

Para assimilar o conhecimento adquirido. A diferença entre a primeira e a segunda fábrica de celulose da empresa radica principalmente na capacidade de produção, de 400 para 600 mil tca, respectivamente, mais do que nas tecnologias utilizadas em cada planta. Um dos entrevistados comentou:

“A linha B foi quase uma cópia da linha A, mas numa escala maior. A linha C é bastante diferente, foi fruto do aprendizado e do desenvolvimento tecnológico das empresas que detém a tecnologia e de nossa maneira de gerir a gestão de projetos”.

Assim, a Fábrica B, construída dez anos depois da Fábrica A, foi uma oportunidade para aplicar os conhecimentos adquiridos e assimilados durante a construção e operação da primeira fábrica. Ao mesmo tempo, era uma oportunidade para terminar a assimilação de conhecimento ainda não assimilado, e obviamente, assimilar novo conhecimento. A redução do prazo de finalização do projeto demonstrou que a empresa verdadeiramente tinha aprendido-fazendo no período anterior, passou de 53 meses na Fábrica A para 36 meses na Fábrica B, 32% a menos.

Depois da abertura de capital, em 1990, os mecanismos de aprender no trabalho já tinham-se tornado uma rotina da empresa e, com a chegada do EPC, aproveitou-se então para direcionar os esforços à geração de espaços que permitissem assimilar o conhecimento que fornecedores globais de tecnologia iriam oferecer durante a execução de projetos no novo regime. Por tal motivo, o mecanismo de estudo e seleção dos fornecedores na etapa de preparação mostrou-se muito importante para a etapa de assimilação. O fornecedor devia demonstrar experiência anterior em EPC's bem sucedidos e dispor da melhor capacidade técnica e saúde financeira.

A responsabilidade para a entrega dos serviços contratados não foi simplesmente passada aos fornecedores de tecnologia. A empresa participou ativa, continua e minuciosamente dos projetos EPC realizados neste período, sempre controlando os participantes dos projetos e resolvendo rápida e proativamente os problemas ao longo dos projetos. Em outras palavras, o papel da empresa passou de executor de projetos para o de *facilitador de projetos* coordenando o projeto de modo que os fornecedores de tecnologia tivessem as melhores condições durante a execução.

Neste período, com a chegada do EPC, o número de pessoas no grupo de engenharia e projetos começou diminuir e as oportunidades de continuidade dos empregos das pessoas escolhidas para continuarem começaram aumentar, conseqüentemente, o ambiente de trabalho em projetos melhorou. Neste contexto, a socialização do conhecimento entre o pessoal de engenharia e projetos começou acontecer, principalmente mediante o mecanismo de *intercâmbio verbal de experiências* no trabalho.

Neste período foi assimilado bastante conhecimento em projetos mediante mecanismos de socialização de conhecimento. As reuniões de alinhamento (*Align Meeting*) foi um dos mecanismos mais utilizados na empresa. Estas reuniões têm acontecido continuamente nos grandes projetos da empresa desde o projeto de modernização da Fabricas A e B em 1995. Normalmente acontecem cada 60 dias ao longo de tudo o projeto e ajuda à equipe do projeto a focar nos maiores assuntos/preocupações para manter o projeto dentro do programa. As reuniões são estruturadas assim:

- A empresa faz uma avaliação do projeto incluindo o programa e o desempenho de segurança,
- Cada fornecedor apresenta o estado dos EPC's incluindo o estado atual do programa, o desempenho da segurança, as principais obras realizadas nos últimos 60 dias, os principais objetivos dos próximos 60 dias, e assuntos/preocupações que queiram discutir na reunião de alinhamento,
- Cada área se reúne por aparte, por exemplo, civil, elétrica, montagem, e entre os coordenadores da empresa e EPC'istas discutem-se os principais assuntos/preocupações da área, logo conjuntamente se recomendam ações, tempos, e líderes para resolve-los.
- Cada uma das áreas faz uma apresentação para que todos os participantes da reunião possam conhecer as medidas a serem tomadas em cada área.

- É feita uma avaliação ao desempenho de cada um dos EPC'istas respeito ao objetivo a ser atingido nos últimos 60 dias e respeito à missão e valores do projeto.

A duração da reunião de alinhamento é de 1 ou 2 dias. No final de cada sessão, normalmente, um dos EPC'istas oferece um jantar. Estes eventos têm se mostrado ótimas oportunidades para que todos os participantes tenham uma chance de conversar sobre o projeto e sobre possíveis maneiras de se colaborar e trabalhar juntos, tudo dentro de um ambiente casual e informal. A aquisição externa de conhecimento mostrou-se importante para a etapa de assimilação, pois as reuniões de alinhamento não são um mecanismo próprio da empresa, é uma metodologia, ou processo, criado pela empresa *Align Corporation* trazido para dentro da Aracruz desde 1995. Sobre este tipo de reuniões um dos entrevistados comentou:

“A Aracruz está muito satisfeita com o ‘Align Process’, e especialmente com a grande contribuição da Align Corporation em conduzir e estimular comunicações abertas e claras entre os participantes de um projeto. O trabalho da Align é orientar a reunião desde o levantamento das preocupações como os gestores da Aracruz, na verdade é uma cultura de parar e pensar no projeto, algo que é difícil, ninguém faz isso. Então, tem dois dias em que esta tudo mundo parado numa reunião gerencial para pensar no projeto, discutindo do futuro do projeto, não está se fazendo mais nada, não estou liberando nota fiscal, não estou coordenando o grupo da montagem, nada disso, estou só pensando o que o projeto precisa”.

As reuniões de lições aprendidas (*lessons learned meeting*) foram outro mecanismo de socialização de conhecimento utilizado na empresa. Estas reuniões são feitas quando o projeto acaba e de novo reúne os coordenadores da empresa e os EPC'istas do projeto. A finalidade desta reunião é que a empresa aprenda com suas experiências, que seja um espaço para a empresa estar atenta às suas falhas e deficiências e assim tentar evitar a repetição de erros buscando manter e melhorar seu desempenho através da execução de projetos. Sobre este tipo de reuniões um dos entrevistados comentou:

“É feito um ‘brainstorming’, por áreas de trabalho, tentando detectar todo o que teve de problema e sucesso no projeto. Se fala o que eles acharam que foi bom, o que foi ruim, o que eles fariam diferente, o que eles gostariam que os outros fizessem diferente, e a gente procura usar esse aprendizado para o próximo projeto”.

Deste modo, estas duas práticas contribuíram para a socialização de experiências, conhecimentos e perspectivas dos participantes do projeto. Funcionam na empresa como mecanismos para assimilar o conhecimento enquanto se reflexiona (aprender-reflexionando)

dos problemas. Conseqüentemente, contribuíram então para a resolução compartilhada de problemas e para a conversão de conhecimentos tácitos para a organização.

Além de se discutir problemas gerais, aqueles que têm a ver com mais de um fornecedor ou aqueles que terminam diretamente influenciando a programação geral das obras, em reuniões do tipo *align* ou *lessons learned*, existem também reuniões semanais onde para cada área física da planta se reúnem o coordenador da empresa com o fornecedor do pacote para serem discutidos problemas pontuais. Fora de estas reuniões de projeto, neste período foram instauradas formalmente as *reuniões do grupo gerencial* (coordenadores de projeto) da área de engenharia e projetos. Estas acontecem semanalmente, seja no escritório em São Paulo ou em obra, dependendo do momento do projeto. Normalmente acontecem no escritório quando as obras de implantação do projeto não têm iniciado, e em obra depois de iniciadas as obras.

Depois da seleção e aquisição do sistema SAP R/3 na etapa de preparação e aquisição, em 1998, depois do sistema ser implementado esse conhecimento começou a ser assimilado por todas as áreas da empresa mediante o mecanismo *aprender-usando*. Este programa mostrou-se importante para sistematicamente começar a codificação e socialização do conhecimento adquirido durante a execução de projetos, principalmente com o relacionado à informação sobre custos e suprimentos (ver Figura 6.17).

Embora a quantidade de projetos tenha aumentado na década de 1990, além da nova Fábrica B foram realizados projetos de sustentabilidade e intermédios na Fábrica A e B, ainda se tratou de uma *frequência baixa de projetos* que parece ter dificultado a prática e entendimento de todo o conhecimento adquirido pela empresa ao longo dos anos³⁰.

Para melhorar o conhecimento assimilado. Logo de uma contínua integração dos diferentes mecanismos de aprendizagem através das etapas de preparação, aquisição e assimilação, neste período, a empresa conseguiu desenvolver seu conhecimento em gestão de projetos até o ponto de construir no regime EPC mecânico uma fábrica de celulose de maior capacidade de produção, a Fábrica B, num menor prazo de entrega e dentro do custo contratado. Também

³⁰ Enquanto a Aracruz, na década de 90, aumentou seu volume de produção em aprox. 900 mil tons, a fábrica de celulose APP da Indonésia aumentou o seu em 2,0 milhões de tons (Bell & Van Dijk, 2003).

conseguiu realizar o desgargalamento da produção de suas fabricas A e B no regime EPC mecânico sendo uma de suas áreas construídas no regime EPC completo. Com estes projetos a empresa aumentou sua capacidade de produção de 550 mil a 1,3 milhões de tons cel/ano.

O *comitê de terceirização* foi uma ferramenta usada pela empresa neste período na busca da melhoria continua e na busca permanente pela adoção de melhores praticas e soluções. O modelo de terceirização, definido na etapa de preparação e desenvolvido com a ajuda de empresas de consultoria na etapa de aquisição, procura garantir a não existência das principais situações que tornavam uma terceirização mal sucedida, como por exemplo: terceirizar o que não devia ser terceirizado, selecionar a prestadora de serviço errada, redigir um contrato pobre, perder o controle da atividade terceirizada, e subestimar os custos ocultos da terceirização, entre as mais importantes.

“A terceirização é perigosa e não perigosa ao mesmo tempo, não é bom andar nos extremos. Se terceirizar tudo o nada são os extremos. O grande problema da terceirização é o ‘trauma do terceirizado’. Todo terceirizado se acha terceiro, ele nunca pensa que é da organização, então ele não esta aqui. Ele não vive a fábrica, não sente prazer de trabalhar aqui”.

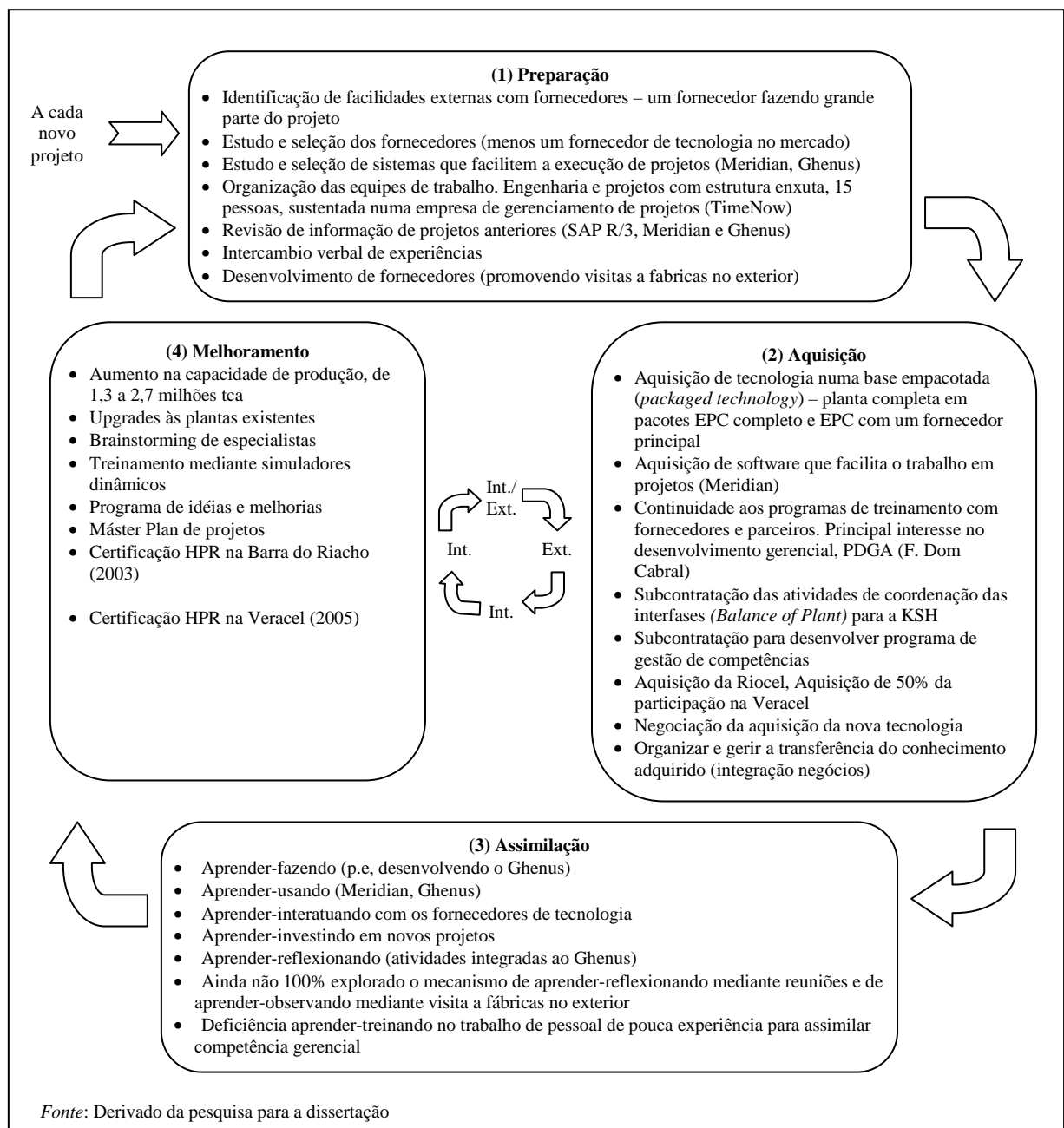
Um dos principais assuntos em que o comitê está atualmente preocupado é em estimular o comprometimento dos fornecedores de serviços mediante atividades como: o treinamento de fornecedores, a continuidade dos serviços contratados, e a premiação e reconhecimento de seu desempenho.

Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (1988-2000) a empresa construiu e acumulou as capacidades inovadoras de Nível 5 para a gestão de projetos de médio porte em regime *EPC completo*. Isto lhe permitiu à empresa continuar aprofundando suas capacidades tecnológicas, acumulando capacidades inovadoras de Nível 6 para a gestão de projetos de grande porte em regime EPC completo e projetos de entrega de plantas completas de nível mundial.

7.2.3 Mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades inovadoras de Nível 6 – Fase 3: entre 2001 e 2008

Esta subseção procura descrever os principais mecanismos de aprendizagem que a empresa utilizou entre 2001 e 2008 no processo de aprendizagem tecnológica para a acumulação de capacidades de Nível 6 em gestão de projetos. A Figura 7.7 sintetiza o apresentado nesta subseção.

Figura 7.7. Síntese dos principais mecanismos de aprendizagem: FASE 3 (2001-2008)



Para se preparar antes de adquirir conhecimento. Entre 2001 e 2002 foi realizado o segundo projeto de expansão na unidade da Barra do Riacho (ES), a Fábrica C. Este projeto foi o primeiro projeto de grande porte da empresa a ser realizado em regime EPC completo.

Se preparando para esta nova expansão, a empresa criou uma nova estrutura organizacional, a de projetos de expansão em regime EPC completo (ver Figura 6.16). Esta estrutura, aproveitando as características do EPC completo, procurava atingir uma verdadeira *engenharia de coordenação*. Deste modo, a equipe da empresa para o gerenciamento do projeto da Fábrica C, foi de 15 engenheiros coordenadores. Foi assim, que finalmente a empresa conseguiu uma estrutura enxuta para a gestão de projetos. Um dos entrevistados comentou:

“Abaixo do coordenador de projetos não tem ninguém, é tudo terceirizado. O pessoal nosso é o que cuida da coordenação propriamente dita. Tudo o que é suporte a gente termina contratando fora. Pode se disser que o EPC funcionou como uma maneira de terceirizar a engenharia. A nossa estrutura é muito enxuta, mas é assim que deve ser. Tem coisas que pessoas fazem melhor que você, cada negocio é um negocio, e nos não estávamos fazendo o nosso”.

A contratação de uma empresa como apoio ao gerenciamento de projetos, mecanismo utilizado no período anterior, mostrou-se importante neste período para alavancar a enxuta estrutura de gestão de projeto e conseguir então ter a estrutura suficiente para a gestão de projetos tão complexos como o da Fábrica C.

Em 2003, a empresa junto com a Stora Enso inicia a construção do terceiro projeto de expansão, a fábrica Veracel I. Este era um projeto do tipo ‘Greenfield’, ou seja, implantar uma fábrica de celulose numa área não construída. O aumento da complexidade dos projetos, sobre todo depois da implantação da Fábrica C, exigiu que se procurassem soluções sistêmicas adicionais ao SAP R/3 que simplificassem a coordenação de projetos. Deste modo, em 2003, a empresa depois de revisar as diferentes opções no mercado decidiu adquirir o gerenciador de documentos *Meridian*, e desenvolver o gerenciador de projetos *Ghenus*. Com a implantação e integração destes sistemas aos anteriores, o mecanismo de *revisão a projetos anteriores* melhorou consideravelmente.

Em 2008, iniciou-se a construção do quarto projeto de expansão, a nova fábrica na unidade Guaíba, no regime EPC completo do tipo *Extended Scope of Supply (ESS)*. Mediante este tipo de contrato a empresa *buscando maiores facilidades* para o projeto, deu a um único

fornecedor, a Metso Paper, a grande maioria das responsabilidades para a construção da fábrica. Um dos entrevistados comentou:

“Para nos é mais fácil trabalhar com um só fornecedor. Somente trabalhamos com uma filosofia de empresa, e isso facilita muito o nosso trabalho”.

A atividade de *estudo e seleção dos fornecedores* sempre manteve a mesma filosofia, comprar a tecnologia dos melhores fornecedores a um preço justo. Ao longo dos anos a escolha nunca foi muito ampla, pois são poucos os fornecedores de bens de capital globais para a indústria de celulose. Em 2006, esta escolha ficou ainda mais reduzida depois da Metso comprar a Kvaerner. Um dos entrevistados comentou:

“No nosso grupo gerencial, sobre tudo depois da Fábrica C, existe a característica de sempre querer fazer algo diferente. Sempre ao começo a gente se pergunta: que de novo vai existir? será que da para fazer isto? Se não é assim, não tem graça. A gente arrisca fazendo upgrades à tecnologia, mas sempre essa tecnologia é tecnologia comprovada. Mas para conseguir isso, a gente precisa trabalhar com empresas de tecnologia globais de grande porte, empresas que arrisquem junto conosco. A empresa acostuma arriscar na escala, mai do que em implantar tecnologia nova. Não é vantagem adotar tecnologias que são novas na indústria. Na indústria o caminho é ser seguidor. A Aracruz não faz coisas novas, faz coisas de maneira diferente. A gente tenta sempre melhorar o que lá fora já fizeram, nos somos um ‘fast follower’ de tudo. Por exemplo, a maior fábrica de celulose em single line no mundo vai ser nossa [Guaíba II], mas é uma tecnologia comprovada, já funciona numa escala menor. No entanto, a Fábrica C contém uma máquina de secagem que pelo seu tamanho, largura e velocidade de corte é única no mundo. Foi um caso que foi necessário apostar e isto mudou a referencia no mundo. Neste caso a Aracruz foi puxadora de tecnologia, mas isso não é usual”.

No momento da seleção das empresas de tecnologia evidenciou-se que o fato delas terem seus processos certificados é importante, mas não é um diferencial na hora da seleção. Um dos entrevistados explicou isto, assim:

“A gente se preocupa em ver as praticas de qualidade do fornecedor, mas não se preocupa pela certificação propriamente dita porque você vê empresas com todos os certificados que não tem práticas boas e empresas sem certificação fazendo as coisas bem. Medir as empresas só pelas certificações é uma maneira muito pobre de avaliação. Nos usualmente já conhecemos os processos de nossos fornecedores e seus resultados. Se vamos trabalhar com uma empresa que a gente não conhece a gente vai lá conhecer e tem que explicar tudo pra gente”.

A estrutura enxuta na gestão de projetos continua até hoje. As entrevistas sugerem que tal estrutura organizacional, aquela usada pela primeira vez no Brasil pela Aracruz na Fábrica C, aquela que já foi adaptada por as outras empresas produtoras de celulose depois de ninguém acreditar nela, veio ao Brasil para ficar. Igual que no período anterior, o mecanismo

de *contratação de pessoal especializado* foi pouco usado. Além do uso dos sistemas organizacionais implementados para o compartilhamento da informação, um dos mecanismos muito usados ao longo dos anos, não somente neste período, foi o mecanismo de *intercambio verbal de experiências*. Nas palavras de um dos entrevistados:

“A preparação de um projeto como Guaíba não é tão formal como você possa imaginar. O ideal seria só ter pessoas experientes e que já fizeram projetos similares, mas não é essa a realidade, eu tenho limitações de gente e de recursos, não todo o pessoal tem a experiência que eu quero. Então minha interferência tem que ser maior nesse pessoal e tem que existir a troca de experiências entre as diferentes posições da matriz”.

Para adquirir conhecimento de fora da empresa. A tecnologia adquirida para os projetos construídos neste período continuaram adquirindo-se de forma empacotada (*packaged*) no regime EPC completo, das empresas líderes a nível mundial no fornecimento de tecnologia e equipamento.

O último projeto de expansão da empresa, Guaíba II, cuja construção começou em 2008, tem uma peculiaridade, cinco (5) de sete (7) pacotes EPC foram comprados do mesmo fornecedor, a Metso Paper Sulamericana. Pode-se dizer então, que este fornecimento é do tipo *Extended Scope of Supply* (ESS), ou seja, que a grande maioria da planta vai ser fornecida por um único fornecedor³¹. As entrevistas sugeriram que este tipo de fornecimento é a nova tendência para a realização de grandes projetos na indústria de celulose. Um dos entrevistados, explicando a forma como a empresa adquiriu a tecnologia no projeto Guaíba, explicou:

“Depois do que a Metso comprou a Kvaerner nos praticamente passamos a ter dois fornecedores e eu acho que o ideal é ter pelo menos três fornecedores, se não fica muito fácil a concorrência. Do ponto de vista que a gente está a cada vez mais tentando fazer fabricas mais integradas e com menos fornecedores envolvidos, a nova Metso passou a ser uma boa opção. A aquisição foi chave para eles, até o ponto que o pacote que eles ganharam não houvessem tido condição de ganhar sendo Metso sozinha”.

Neste período a empresa deu continuidade aos *programas de treinamento externo* do seu pessoal mediante parcerias com fornecedores, empresas e/ou instituições iniciados no período anterior. As atividades de treinamento na área de engenharia e projetos tiveram principal interesse no desenvolvimento das habilidades gerenciais de sua equipe. Em 2003 foi

³¹ Caso a planta fosse toda fornecida por o mesmo fornecedor, o fornecimento seria do tipo *Single Source Supply* (SSS).

instituído o Programa de Desenvolvimento de Gestores da Aracruz (PDGA), realizado em parceria com a Fundação Dom Cabral, de Minas Gerais. Este programa, que busca promover o alinhamento estratégico do público de nível executivo da empresa, pede aos seus alunos como trabalho de conclusão, projetos aplicativos que provêm a implementação de melhorias e inovação relacionadas aos objetivos estratégicos da Aracruz.

A aquisição de conhecimento adicional através de *aquisição de empresas* foi outro mecanismo utilizado neste período. Em 2003, a Aracruz adquiriu da Klabin a antiga Riocel e hoje chamada Unidade Guaíba. Além do aumento na sua capacidade de produção, 450 mil tons de cel/ano a mais, a empresa ganhou o conhecimento embutido na mente das pessoas, no sistema organizacional (equipes, estrutura, rotinas) e no produto e serviço da nova fábrica adquirida. Mas, a estratégia desta aquisição foi principalmente pensando no projeto de expansão da nova fábrica (p.e, Guaíba II) buscando aproveitar o grande volume florestal existente no Sul do país. Também em 2003, a empresa adquiriu 50% de participação no projeto Veracel, cujo controle acionário é agora partilhado entre a Aracruz e a Stora Enso. Dentro deste mecanismo de aprendizagem estão incluídas as atividades de *negociação da aquisição da tecnologia* e *organizar e gerir a transferência do conhecimento adquirido*. Esta segunda é muito importante, pois o sucesso da aquisição depende da velocidade e inteligência com que os negócios sejam integrados. As entrevistas evidenciaram que a integração da unidade Guaíba aos negócios da Aracruz serviu como uma oportunidade para testar o modelo de trabalho da empresa. Um dos entrevistados comentou o seguinte:

“Em projetos, nosso grupo pensa igual, e nossos projetos já têm uma cara. Isso ficou evidente com a aquisição de Guaíba. Quando nossos coordenadores entraram ao projeto a cara era diferente e começou logo a mudar. A nossa estrutura não estava montada. Eu chamo a Aracruz uma fábrica de fabricas. Nos temos um tema que sabe fazer fábrica e temos uma filosofia de como fazer isso, e é um modelo que funciona seja qual seja o tipo de fábrica, seja isolada [tipo Greenfield] ou dentro de uma fábrica funcionando”.

Para o projeto de expansão Guaíba II, as atividades do gerenciamento das interfases, sempre subcontratadas para a Jokko Poyri, foram subcontratadas para a KSH, grande empresa canadense que chegou ao Brasil com a sua tecnologia. Segundo evidenciado nas entrevistas, esta é outra das atividades que em próximos fornecimentos do tipo (*Extended Scope of Supply*), a empresa acha pode ser realizada pelo fornecedor principal do projeto.

“Dependendo do resultado em Guaíba é possível que a gente parta para dar um passo além, em vez de contratar uma Poyry ou uma KSH para o gerenciamento das interfaces porque não contratar o mesmo fornecedor para fazê-las já que todas as áreas são dele. A gente está caminhando para isso e Guaíba foi o maior passo”.

Foi utilizado o mecanismo de *contratação de consultoria* para a criação de um modelo de capacidades. Para estimular o desenvolvimento de profissionais preparados para encarar a complexidade do cenário em que a empresa atua, foi lançado, em 2006, o Modelo de Capacidades para o grupo executivo que ocupa posições-chave na empresa. O modelo de capacidades foi desenhado com base na estratégia e nos atuais desafios da organização, e busca capacitar lideranças para assegurar resultados (visão de negócio, orientação para o cliente e liderança de gente), renovar (fazer de forma diferente e desenvolver pessoas) e engajar (influência e comunicação e eficácia no relacionamento).

Para assimilar o conhecimento adquirido. Na década de 2000, a empresa aumentou o seu *investimento em projetos*, tanto de sustentação quanto de expansão, influenciando diretamente a assimilação do conhecimento adquirido de fora da empresa por meio da execução de projetos. Dito de outro modo, a frequência na realização de projetos foi maior significando maiores oportunidades para a empresa praticar, entender e absorver as capacidades tecnológicas adquiridas ao longo do tempo em gestão de projetos por meio de mecanismos de aprendizagem no trabalho (aprender-fazendo e aprender-usando).

Em 2002, com o start-up da Fábrica C, a empresa continuou demonstrando que tinha aprendido-fazendo no período anterior, passou de 36 meses na Fábrica B para 18 meses na Fábrica C, 50% a menos com respeito à Fábrica B e 66% a menos com respeito à Fábrica A.

Como mencionado no Capítulo 4, a indústria de celulose é intensiva em escala. Por isto, a empresa na hora de projetos novos acostuma arriscar em linhas de produção de volume cada vez maior. Mas acontece que, o aumento da escala depende diretamente da tecnologia dos equipamentos a cargo dos fornecedores de tecnologia. Neste contexto, a empresa aproveitou estes projetos para usar o mecanismo de *aprender-interagindo com fornecedores*. Este mecanismo mostrou-se essencial na hora da empresa fazer inovações na indústria, principalmente desde a construção da Fábrica C, como aprofunda o Quadro 7.3.

Quadro 7.3. Rompendo paradigmas na Fábrica C mediante a interação com fornecedores

A Fábrica C serviu como cenário para a empresa começar romper alguns paradigmas que existiam no Brasil referente ao processo de produção numa fábrica de celulose. O primeiro paradigma quebrado se refere à eliminação da bomba de reserva. Um dos entrevistados explicou assim:

“Nos sempre forçamos ao fornecedor a mudar os padrões. Nos sempre tentamos provocar ao fornecedor e eles nos dão o retorno. Até a fábrica B nos tínhamos uma bomba de reserva instalada tendo toda a instalação de tubulação duplicada. Para operar uma bomba reserva o operador deve de tempo em tempo ir trocando as bombas, coisa que não acontecia como devia. É como um carro parado na garagem, se não liga ele continuamente, ao fazê-lo não funciona. Era um investimento muito grande que muitas vezes não se justificava, pois quando se precisava a bomba reserva, ela não funcionava. E para que a bomba reserva se eu tenho em alguns lugares da fábrica pulmões que me permitem parar a bomba para manutenção sem parar a fábrica. Romper esse paradigma foi uma briga, pois na época o pessoal de manutenção tinha na cabeça, se não tem reserva não tem nada”.

O segundo paradigma quebrado se refere à de os equipamentos dentro de prédios fechados. O mesmo entrevistado explicou assim:

“O know-how das plantas de celulose veio da Finlândia onde é muito frio, então as instalações estavam dentro de prédios fechados. Para a fábrica C a gente começou se questionar, o não fazer os prédios. Isso foi outra briga com o pessoal de manutenção quem dizia que o operador não podia ir lá porque estava chovendo. Mas agora quase o operador não vai lá. Primeiro, na época já estava se automatizando tudo, o operador não tinha que estar lá; segundo, se chove pode botar uma capa; terceiro, até é bom para lavar os equipamentos; e quarto, não se precisava da ponte rolante, ia se economizar muito no prédio. Só que para conseguir tudo isso a gente teve que desafiar inclusive os fornecedores, quem também não acreditavam nas mudanças. Para acreditar, alguns deles, incluído a Metso, viajaram para a Suécia para consultar as idéias. Esta mudança foi economicamente importante, pois gerou uma redução considerável no investimento, a obra civil caiu 1/3 do que era, só algumas áreas ficaram com o prédio”.

Assim, as inovações da empresa resultaram do questionamento das coisas certas, neste caso, pensando em que é o que da para tirar de uma planta de celulose, sempre motivados pela redução de um investimento específico buscando a maneira mais econômica de fazer as coisas com uma alta tecnologia. Um dos entrevistados comentou:

“Na época os investimentos eram da ordem de US\$1600 a \$2000 ADT/ano e se falou que dava para fazer por US\$1200 ADT/ano, falavam que eu estava louco. Se falava de fazer uma fábrica maior, de ganhar escala, e com algumas simplificações que permitam a redução do investimento. No final se conseguiu chegar a US\$800 ADT/ton, eu diária que a fábrica mais barata do mundo das especificações que ela tem. Então, foi um case de inovação: Em prazo record, custo baixo, tudo em EPC, sem prédio, layout mais compacto”.

Fonte: Entrevistas na empresa e Pesquisa documental.

O nível de capacidade em gestão de projetos complexos que a empresa atingia com a construção da Fábrica C, exigiu que nesta época a empresa usando o mecanismo de aprender-observando começasse assimilar conhecimento mediante a *visita a fabricas de celulose no exterior*. Em outras palavras, que o pessoal de engenharia e projetos fosse para plantas no exterior e observasse como se trabalhava lá para assim: a) entender melhor tudo o conhecimento que estava chegando de fora, b) trazer para o Brasil algumas das praticas vistas lá, c) conhecer a forma como eles solucionavam seus problemas, e d) fazer networking para posteriores necessidades ou atividades. Tentava-se que junto com o pessoal da empresa viajasse pessoal de alguns dos fornecedores que a empresa buscava desenvolver. Um dos entrevistados comentou:

“Na época da fábrica C nos promovíamos a visita a fabricas de celulose no exterior. Pegamos nossos fornecedores, que na época eram pequenos, e praticamente obrigamos eles a ir para a Finlândia. Montamos uma comitiva, a Metso e a Andritz nos ajudaram a receberem eles lá. Visitaram obras e oficinas e vieram como estes grandes fornecedores implementavam uma série de idéias na época.”

Durante o projeto Veracel, entre 2003 e 2005, a empresa desenvolveu o gerenciador de projetos Ghenus. Em outras palavras, a empresa *aprendeu- fazendo* este novo sistema em conjunto com a Ghenus Tecnologia. A criação deste software de colaboração, integrado com o SAP R/3, mostrou-se importante para a socialização e codificação do conhecimento adquirido durante a execução de projetos, principalmente com o relacionado à informação sobre o processo físico, alinhamento e risco de projetos (ver Figura 6.17). O Ghenus se tornou uma ferramenta chave para a sistematização das reuniões de alinhamento e lições aprendidas, como apresentado no Quadro 7.4.

Em 2005, com o start-up da Veracel, mais uma vez a empresa demonstrou que tinha aprendido-fazendo através da execução de projetos de grande porte cada vez mais complexos, passando de 18 meses na Fábrica C para 17 meses na Veracel, 6% a menos com respeito à Fábrica C.

Quadro 7.4. A importância do Ghenus para a aprendizagem com base na própria experiência

As organizações devem aprender com suas experiências, com seus problemas e acertos, devem registrar as lições aprendidas e compartilhar esse conhecimento internamente. O conhecimento essencial deve ser institucionalizado e com isso tornar-se propriedade comum, evitando que fique restrito a algumas pessoas chave e que se percam quando elas deixarem a organização.

Neste contexto, a empresa, a partir de 1995, realiza as reuniões de alinhamento (*Align Meetings*) e as reuniões de lições aprendidas (*Lessons Learned Meetings*). Praticamente pode se dizer, que a reunião de lições aprendidas é a última reunião de alinhamento nos projetos. Mas, antes que o Ghenus fosse implantado, ou seja, antes do projeto Veracel, esse conhecimento resultante de essas reuniões não era registrado sistemicamente mediante uma ferramenta que permitisse um rápido compartilhamento dessa informação, que permitisse tal institucionalização. Sobre a importância do Ghenus, alguns dos entrevistados comentaram:

“Antes o controle era totalmente feito manual, com planilhas de Excel isoladas, não tinha integração. O alinhamento e o aprender dos erros requer um acompanhamento, e para isso se tem sistemas de colaboração online como o Ghenus. O Ghenus não só levanta as soluções aos problemas, mas registra todos os problemas e preocupações levantadas ao longo do projeto”.

“Na align meeting depois das apresentações da Aracruz e dos EPCistas a gente propõe medidas mitigadoras, ações corretivas, providencias a serem tomadas para cada problema. Tudo é gerado eletrônico na reunião, é feito na hora, mediante o preenchimento de uma planilha de Excel e depois transferido diretamente para o Ghenus, o qual é controlado pela gente [divisão de planejamento]. Os problemas são colocados por área, por responsável, se controla o prazo da solução e se pode acessar via web, seja por o fornecedor ou por o gestor”.

“O Ghenus é importante, pois a gente já chega cobrando aos fornecedores na Align Meeting. O grande negocio é que quando você entra numa reunião gerencial não precisa mais perguntar como é que vai uma determinada ação, eu acompanho antes e chego na reunião já a decidir mesmo”.

“As coisas codificadas no Ghenus são usadas para os próximos projetos similares. Nos mudamos algumas metodologias de construção em função dessas necessidades levantadas e dessas metodologias aplicadas nos outros projetos”.

Fonte: Entrevistas na empresa

Embora a metodologia de *reuniões de alinhamento e lições aprendidas*, integrada ao sistema Ghenus, tenha continuado trazendo benefícios para a aprendizagem na área de projetos, as entrevistas evidenciaram que ela pode ser ainda mais poderosa se usada de maneira mais apropriada. Foram levantadas as seguintes opiniões:

- *“Embora a metodologia seja estratégica, limpa, e simples, ela não é utilizada por todos os envolvidos da mesma maneira, uns tem mais prioridades que outros”.*
- *“Deveria se fazer com mais frequência e com mais integração entre os envolvidos”.*

- *“Se analisa as lições aprendidas do escopo do projeto, mas não se aprofunda por áreas específicas. A lição fica com os envolvidos, sua disseminação deve ser melhorada. Não existe uma metodologia muito clara para que se aprenda desses erros”.*
- *“Já foi usada nos últimos três grandes projetos e poucas providências têm se tomado encima disso. Falta um pouco de lição de projeto a projeto. Atualmente eu tenho feito mais esse trabalho de usar este tipo de ferramenta. Por exemplo, eu tomei liberdade de tomar um histórico de um projeto semelhante, a Veracel, e gerar os 10 maiores riscos que tiveram ocorrência buscando evitá-los agora [em Guaíba]. Não foi um trabalho demandado da gerência, fui eu quem fiz e levei para a primeira Align Meeting de Guaíba, projeto que esta em andamento. Existem já pessoas em varias áreas que estão fazendo esse trabalho, mas ainda não é um trabalho sistemático em engenharia e sim dedicado aos indivíduos envolvido no processo. Na minha opinião tinha que se pegar os resultados não só de Veracel mas sim de tudo o histórico”.*

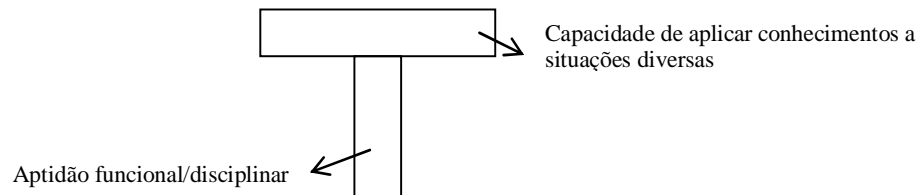
A grande maioria dos treinamentos evidenciados ao longo da trajetória da empresa tem sido realizada com ajuda de empresas e/ou instituições externas à empresa, ou seja, tem sido treinamento externo. As entrevistas sugeriram que a área de engenharia e projetos tem uma *deficiência de treinamento interno do tipo gerencial*, uma ausência de mecanismos de treinamento no trabalho, de multiplicação do conhecimento de engenheiros especialistas para engenheiros sem experiência com foco gerencial. Nas palavras de um dos gerentes entrevistados:

“Nos falamos de treinar pessoas e de isso tudo, mas essa ação depende mais de nos mesmos. Não adianta cada um de nos ficar esperando alguém fazer um programa e chamar você para participar. Faz sua parte, nos temos autoridade para isso. Eu falo sobre a importância disto, mas não todos fazem a mesma coisa, nem sei se querem fazer. É difícil, pois é algo do que você não tem resultado no primeiro momento. O nosso grande problema é que nos temos mais de 12 anos na empresa, estamos ficando velhos, e ninguém agüenta esse ritmo de trabalho eternamente. Eu tenho uma filosofia e uma promessa, tudo projeto que eu fizer vou colocar um engenheiro novo para trabalhar comigo. Acabei de contratar um engenheiro recém graduado da faculdade que vai ficar dois anos comigo neste projeto. E acabei de contratar um engenheiro Junior que vamos fazer um upgrade com ele. Acabamos de colocar também um engenheiro de instrumentação e elétrica e vamos fazer um upgrade com ele para ser o Arnaldo, que é nosso especialista hoje”.

Esse treinamento no trabalho de pessoal de pouca experiência ao lado dos gerentes de projetos é muito importante, como aprofundado no Quadro 7.5, para a formação dos futuros gerentes de projetos da empresa e para a perpetuidade dessa alta capacidade em gestão de projetos complexos que a empresa acumulou até hoje.

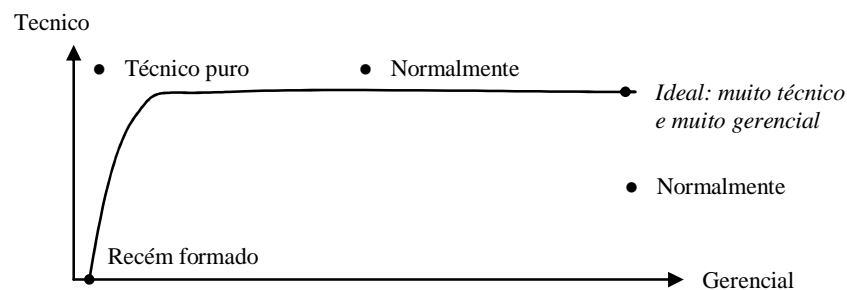
Quadro 7.5. Administrando a especialização. Pessoas com qualificações em forma de T

À medida que os indivíduos ganham experiência, alguns começam incorporar qualificações personalizadas aparentemente opostas, em especial uma combinação de profundo conhecimento teórico e prático. Tal combinação de conhecimento é explicada por Iansiti no conceito *Qualificação em forma de T*. Esta qualificação implica aptidão funcional/disciplinar (a haste da T) e capacidade de aplicar conhecimentos a situações diversas (a haste da T). A primeira se obtém da teoria e a segunda de combinar a teoria com a prática.



O que faz diferença num empregado é o travessão da T, mas para isso ele precisa de espaços para praticar a teoria, precisa que aconteçam os mecanismos de aprender no trabalho (treinamentos internos, aprender-observando, aprender-fazendo, aprender-usando).

Neste contexto, as entrevistas evidenciaram que os gerentes de projetos da Aracruz são pessoas com qualificação T. Um dos entrevistados falou: “*O perfil de um coordenador de projeto da Aracruz compreende um balanço entre características e experiências técnicas e gerenciais de avançadas*”.



Fonte: Entrevistas na empresa; Leonard-Barton, 1998.

Neste período continuo-se utilizando o mecanismo de *visitas a fabricas de celulose no exterior*, mas com uma frequência menor. Levantou-se o importante que seria visitar outras fábricas de indústrias intensivas em processo, mas fora da indústria de celulose. O maior inconveniente na hora de manter a frequência no uso dos mecanismos de aprendizagem, ou se engajar com novos mecanismos, continuou sendo a alta carga de trabalho.

“A gente visita muito empresas de celulose, mas a gente não tem tido tempo de visitar outros tipos de instalações, porque não visitar a construção de uma usina nuclear, ou de uma petroquímica. Isso é uma falha nossa, falta ainda pegar idéias novas de outras indústrias. É importante, pois coisas rotineiras feitas lá podem ser novidade para nos”.

A falta desse pessoal com capacidade de usar o conhecimento adquirido através de situações diversas, como apresentado no Quadro 7.5, mostrou-se também como inconveniente para ativar ou reativar mecanismos de aprendizagem. Um dos entrevistados comentou:

“A VCP tem 9500 homens na obra, na Finlândia fazem uma fábrica dessa com 2000 homens, então por que? Eles sabem o porquê, mas a gente nunca vai ao detalhe do porque, a gente vai somente a visitar a construção ou somente a conhecer a planta em operação. Alguém tem que ir lá e observar onde é que esta o pulo do gato. Mas isso precisa tempo e as pessoas certas.

O problema é que não dá tempo para pensar em isso. Precisaria- se priorizar isso, só que essa prioridade não existe hoje. A gente tem que de alguma forma no futuro ter isso como prioridade. Tem que entre um projeto e o outro, não sei de que maneira, buscar maneiras novas de fazer coisas e abrir espaços para visitar os lugares onde está o estado da arte das coisas.

Não é problema de recurso monetário e sim de recurso humano. As pessoas que têm que ir têm que ter essa cabeça e essa experiência, e normalmente essas pessoas são poucas e não estão disponíveis. Não adianta mandar o recém formado para isso. Não adianta você mandar qualquer um. A pessoa para fazer isso tem que ter um olho crítico para rapidamente extrair e implementar”.

Para melhorar o conhecimento assimilado. Logo de uma contínua integração dos diferentes mecanismos de aprendizagem através das etapas de preparação, aquisição e assimilação, neste período, a empresa conseguiu desenvolver seu conhecimento em gestão de projetos até o ponto de construir a primeira fábrica no regime EPC completo, a Fábrica C, num menor prazo de entrega e dentro do custo contratado. Ainda no EPC mecânico, construiu a Fábrica Veracel (greenfield) junto com a Stora Enso, comprou da Klabin a fábrica de Guaíba, e esta construindo a maior planta de celulose do mundo, a Guaíba II, no EPC com um fornecedor principal. Fez também desgargalamentos à produção das Fábricas A, B e C. Com estes projetos a empresa aumentou sua capacidade de produção de 1,3 a 2,7 milhões tca e terminando a Guaíba, em 2010, atingira aprox. 4,2 milhões tca.

Um dos mecanismos de aprendizagem utilizados na busca da melhoria contínua das atividades realizadas pela área de engenharia e projetos foi o de *reuniões ou tempestade de idéias (brainstorming)* com especialistas e fornecedores. Estas reuniões aconteceram, principalmente, na busca de idéias novas que permitissem fazer as coisas de maneira diferente. Acerca deste tipo de mecanismo, um dos entrevistados comentou:

“Depois de terminada a fábrica C eu convidei um grupo pequeno de empresas montadoras conhecidas, uma civil, uma elétrica, uma construtora, a Poery e nos. A idéia era imaginar como poderia se construir a fábrica em menos tempo e com menos problemas. Já para a Guaíba foi um pouco diferente. A gente queria inovar em certas coisas, mas já que eu não sou o dono da verdade, nos trazemos um cara especialista da Poyry, da Andritz e da

Siemens e fizemos um brainstorming com os melhores caras do negocio, botamos todo na mesa e aí na mesa todas as coisas vieram a tona”(No Quadro 7.6 se aprofunda como este mecanismo foi usado na Guaíba).

Quadro 7.6. Brainstorming com especialistas para romper paradigmas no projeto Guaíba

Ao igual que na Fábrica C, no projeto Guaíba a empresa também rompeu alguns paradigmas na construção de plantas produtoras de celulose.

Como já foi mencionado, o fornecimento da nova linha de produção na Unidade Guaíba é do tipo *Extended Scope of Supply (ESS)*, onde o principal fornecedor é a Metso Paper Sulamericana. Este empreendimento vai ser a linha de celulose de maior produção de celulose no mundo em linha única (single line), 1,5 milhões de tons cel/ano. Em linha única significa que nenhum dos seus equipamentos funciona em paralelo, ou seja, nenhum de seus equipamentos é compartilhado com outra linha de produção. Outra coisa nova em Guaíba é o referente à eficiência energética. Um dos entrevistados explicou assim:

“A gente sempre cuidou desde o começo a idéia do maior volume de geração de energia em excesso possível. O projeto se beneficia, pois a gente esta gerando aqui de 30 a 40 MWz/hr sobrando na fábrica nova dos quais preciso 20 MWz/hr para a fábrica existente. Nos vamos ter então de 10 a 20 MWz/hr que vamos poder vender para a rede”.

Outras quebras de paradigma é o referente à diminuição do nível de pressão media de vapor e pressão do vapor de sopragem. Nas palavras de um dos entrevistados:

“O nível de pressão media de vapor em todas as fábricas de celulose do mundo é de 12 kg, nos depois de convencer todo mundo conseguimos que fosse de 9 kg/m². Com essa diferença de pressão você extrai mais energia na turbina. Um outro detalhe, tradicionalmente se usa vapor de sopragem para limpar os tubos da caldeira e sempre era de 31 kg/m², nos com ajuda dos fornecedores chegamos a 18 kg/m²”.

O mecanismo de reuniões ou chuva de idéias (*brainstorming*) com especialistas foi usado em Guaíba para estudar a viabilidade da implantação destas mudanças no processo. Foi então feito um *brainstorming* com especialistas da Poyri, da Andritz, da Siemens organizado e promovida pela Aracruz. Sobre isto, um dos entrevistados comentou:

“Quando a gente falou dos 9 kg/m² o cara da Poyry falou que eles já estavam estudando isso, e a gente não sabia. Quando se falou de baixar o vapor de sopragem o cara da Andritz falou que já se estava pesquisando disso também. O que parte da gente é o questionamento e o importante é perguntar às pessoas certas. Também não adianta sentar a 20 pessoas porque não se chega a nada. Se falou para os fornecedores e para a Poyry: vocês não sabem usar a tecnologia que vocês têm. Não era eu quem tinha que trazer os especialistas. Porque é que vocês não fazem essas sessões internamente? O que se espera de uma empresa de consultoria não é só detalhar o que chega e sim vocês trazerem as idéias para nos e não o contrario. É uma pena não poder fazer isto com uma frequência maior e de maneira mais metódica, pois é aí que saem as inovações. É colocar as pessoas certas numa mesa, fazer algumas perguntas com um grupo pequeno e de alto nível. Eram tão de alto nível que na hora se faziam os cálculos com ajuda de programas. Nos não fizemos nada, só promover a atividade. Percebemos que esses profissionais gostam disso, mas têm pouca oportunidade. Eles têm muito conhecimento que se você puxar eles entregam”.

Fonte: Entrevistas na empresa.

Neste período utilizou-se também o mecanismo de *treinamento mediante simuladores dinâmicos de processo*, logo da empresa ter adquirido tal tecnologia em 2000. Esta tecnologia permite criar uma reprodução virtual do processo em análise dentro do computador, uma linha de produção neste caso. Uma vez criado este modelo virtual, pode-se aplicar nele todos os projetos de melhoria pretendidos, descobrindo, de antemão, seus pontos fracos e fazendo os ajustes adequados, antes de sequer mexer no processo real. Usando esta ferramenta, é possível fazer certo logo na primeira vez. Este foi um dos mecanismos que permitiu fazer o start-up do projeto Veracel dos (2) meses antes do previsto. Sobre isto um dos entrevistados comentou:

“Para o projeto Veracel a gente viu que na Indonésia e nos EU estavam batendo os records de entrega do fornecimento. Deste modo a gente estudou a possibilidade de antecipar a entrega por parte de nossos fornecedores dos equipamentos críticos, os de mais longa fabricação: caldeira de recuperação e maquina de secagem. Como isso foi reduzido, o grupo fez o possível para fazer o comissionamento antes. Colocamos então o pessoal de operação a treinar com ferramentas do tipo simulador de processos. Em vez de treinar o operador em sala de aula nos temos os simuladores dinâmicos de processo que a gente comprou em 2000. Assim, as dificuldades e erros que eu teria na prática, com o equipamento real, são diminuídos. Mediante os simuladores, conseguimos reduzir enormemente o tempo de botar a planta em operação. A nível de engenharia, a gente viu uma série de erros que na época a Andritz, a Kvaerner, e a Metso estavam cometendo, e a gente foi conversar com eles para procurar e implementar a solução. Eles também aprenderam com este processo, pois na verdade foram eles os que nos induziram a comprar esta tecnologia”.

Outro das ferramentas utilizadas para a melhoria continua do conhecimento da empresa é o *Programa de Sugestões de Melhoria*. A Empresa mantém este programa na Unidade Guaíba estimulando a participação do empregado na solução de problemas identificados e na geração de idéias simples, criativas, racionais e econômicas para a melhoria continua dos serviços e dos procedimentos da Aracruz. Em 2004, por exemplo, foram cadastradas 60 idéias, 13 das quais foram implementadas.

Neste mesmo contexto, outras das ferramentas é o *Máster Plan de Projetos*. Esta ferramenta pretende buscar novas soluções logísticas, tecnológicas e de melhoria na qualidade dos produtos e na performance dos equipamentos, além de excelência na gestão dos processos e contratos na área de engenharia e projetos. Um dos entrevistados explicando esta ferramenta comentou:

“Todo o que você vai pensando, todas as idéias que vão acontecendo, você joga lá e na hora certa as tira daí e monta um projeto. É um grande conjunto de idéias, uma grande bolsa de oportunidades que de vez enquanto, na hora certa, você usa, é muito legal. Por exemplo, o próximo passo vai ser provavelmente estudar o branqueamento da Fábrica B, ou fazer um estudo de energia da fábrica toda como já está sendo feito. São mais ou menos 40 idéias macro que hoje estão na cabeça das pessoas. Mas eu não conheço isso sistematizado numa ferramenta. O importante é sempre

estar antenado nessas idéias e nas coisas. Por exemplo, o branqueamento de hoje [na Fábrica A] não seria feito há 5 anos, não porque não precisasse ser feito, não porque não se tivesse as economias, mas economicamente não se pagava, o preço da energia elétrica era US\$30. Então um projeto que antes não tinha muito sentido fica esperando até que tenha uma oportunidade”.

Em 2003, a certificação HPR (*High Protected Risk*) foi outra ferramenta utilizada de maneira inovadora pela empresa que implicou a melhoria continua de seus processos. A Aracruz é a primeira brasileira a receber o certificado da FM Global, maior seguradora de riscos industriais do mundo e líder nas áreas de gerenciamento de risco e prevenção de perdas. Nas palavras de um dos entrevistados:

“Os nossos ativos são muito altos e os nossos seguros estavam ficando cada vez mais caros, mais devido a nossa magnitude, e tivemos que procurar uma solução para isso. O HPR é um conceito criado justamente para combater isso. As empresas certificadas se comprometem a cumprir certas regras para minimizar o risco e não simplesmente se obrigar a pagar mais de seguro. Ou você está protegido ou você não tem o selo. Nos tivemos um investimento ao longo destes 2 anos de aproximadamente US\$15 milhões para as melhorias de nossa planta para a obtenção da certificação, mas pagamos um prêmio muito menor comparado com o que usualmente pagávamos. As empresas brasileiras não estão acostumadas a trabalhar com o conceito do HPR, estão acostumadas a pagar altos valores de seguro. Agora, nos conseguimos mudar essa cabeça. Nos agora somos conscientes de que ao fazer um projeto novo a primeira coisa é entregar a planta para a FM Global. Mais do que um investimento é uma filosofia de trabalho”.

Foi então por meio da integração destes mecanismos internos e externos utilizados ao longo destas quatro etapas, e a cada vez que um novo projeto iniciou, que nesta fase (2001-2008) a empresa construiu e sustenta as capacidades inovadoras de Nível 6 em gestão de projetos.

CAPITULO 8. FATORES ORGANIZACIONAIS QUE INFLUENCIAM OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM

Este capítulo consta de duas seções. A seção 8.1 descreve a evidencia recolhida sobre as características dos fatores organizacionais, identificadas no item 3.5, que ao longo do período de estudo (1988-2008) possivelmente influenciaram os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Ao mesmo tempo em que esta evidencia é apresentada, os fatores organizacionais são classificadas à luz da métrica apresentada na Tabela 3.4. A seção 8.2 determina o tipo de influencia que essa classificação tem sobre os mecanismos de aprendizagem. Se aclara que, essa influencia dos fatores organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem é analisada no Capítulo 9.

8.1 FATORES ORGANIZACIONAIS NO AMBIENTE INTERNO À FIRMA

Neste estudo, o entendimento é o de que os fatores organizacionais internos à firma influenciam os mecanismos de aprendizagem e naturalmente, se refletem na acumulação de capacidade tecnológica em gestão de projetos. Dessa forma, e para cada empresa, a seguir são apresentadas e classificadas, à luz da Tabela 3.4, as características encontradas de cada um dos fatores organizacionais internos estudados por esta dissertação: i) disposição de autoridade, ii) singularidade dos objetivos, iii) mutabilidade das tarefas, e iv) construção de crises.

8.1.1 Disposição de Autoridade

Na Metso Paper Sulamericana. A engenharia de projetos nasceu em 1988 em uma posição hierárquica muito baixa, como um departamento dentro da divisão de engenharia (ver Figura 6.1). Deste modo, a área de projetos como departamento, tinha *menos autoridade* que outras dependências, como: a divisão comercial, a divisão de materiais, a divisão de produção, a própria divisão de engenharia, e ao mesmo tempo menos autoridade que as divisões (ou departamentos funcionais) dentro da diretoria administrativa. Neste contexto, os projetos ficavam sujeitos aos recursos e decisões da divisão de engenharia, cujo gerente se reportava ao diretor técnico que a sua vez se reportava ao presidente. Tal descentralização da autoridade

na tomada de decisão implicava um fluxo inadequado de informação entre os projetos e a presidência da empresa, e por tanto, lentidão na hora da tomada de decisão em projetos. A responsabilidade das atividades em projetos era fragmentada através das diferentes divisões da empresa, cada uma responsável do que correspondia a sua divisão. Em outras palavras, o gerente de projetos dependia da boa vontade e eficiência das outras divisões. Deste modo, as relações de comando eram complexas e confusas, às vezes tendo repetição de atividades. Assim, a falta de recursos, a lentidão na tomada de decisão e relações de comando complexas e confusas se tornavam barreiras para o desenvolvimento de capacitação inovadora em gestão de projetos. Tal disposição desbalanceada do sistema de autoridade entre os departamentos da empresa pode se classificar, à luz da Tabela 3.4, como *funcional*.

Esta disposição da autoridade mudou, em 1991, com a criação da diretoria de ‘administração de projetos’ (ver Figura 6.2). Deste modo, a área de projetos ganhou importância dentro da empresa, e atingindo o nível de diretoria conseguiu o *mesmo nível de autoridade* da diretoria administrativa (e seus departamentos funcionais), da diretoria comercial e inclusive da diretoria técnica, para a qual antes se reportava. A criação deste grupo, independente da engenharia, e com dedicação à gestão de projetos proporcionou maiores oportunidades para o desenvolvimento de capacitação inovadora em gestão de projetos. Em 1993, por exemplo, foi criada a divisão de suprimentos de projetos dando uma maior estrutura de pessoal para a execução de projetos de maior porte. Neste contexto, o diretor de projetos se reportava diretamente ao presidente o que significou uma tomada de decisão mais rápida em projetos. No entanto, essa igualdade de autoridade entre departamentos, ao mesmo tempo significava problemas relacionados com alocação de recursos e definição de prioridades, pois cada diretoria estava em condições de querer ‘o melhor dos mundos’ para ela. Como bem cita Tacla (2002):

“O modelo organizacional de 1991 originava conflitos entre a linha funcional e os projetos. As relações de comando eram complexas, às vezes confusas. As redundâncias operacionais e gerenciais levavam a ineficiências”.

À luz da Tabela 3.4, tal disposição do sistema de autoridade entre os departamentos pode se classificar como *balanceada*.

A disposição de autoridade foi aprimorada, em 1995, com a nova estrutura organizacional por células ou times de projeto (ver Figura 6.8). Estes grupos ou células de

projeto passaram a assumir a responsabilidade integral pela execução de projetos no que diz respeito a: (i) execução de serviços de engenharia; (ii) escopo de fornecimento, ou seja, contratação de serviços de engenharia, compra de equipamentos e materiais, e montagem; (iii) prazos de fornecimento; (iv) custos (orçamento do projeto); e (v) qualidade. Em outras palavras, os grupos de projeto passaram a ser responsáveis pela execução dos serviços de engenharia, e também pela implementação do projeto, desde a assinatura do contrato até a aceitação final pelo cliente (Tacla, 2002). Deste modo, a autoridade se concentrou no gerente de projeto, não somente para as questões técnicas, mas também para a priorização de atividades e locação de recursos para os projetos. Esta nova disposição de autoridade significou então: a) praticamente a eliminação de conflitos entre a linha funcional e os projetos, e b) um maior grau de autonomia e responsabilidade para cada um dos membros dos grupos multidisciplinares com relação às suas atividades, o que levou a uma maior *motivação e comprometimento* deles na execução de projetos. Sobre esta disposição de autoridade, um dos entrevistados comentou:

“O gerenciamento por células de projeto foi o maior acerto desta empresa. O gerente de projeto sendo responsável por toda a linha desde a engenharia básica até a montagem foi um sucesso, a empresa melhorou muito, pois foram sanados os conflitos. Antes as pessoas de montagem puxavam a montagem, o pessoal de equipamentos puxava os equipamentos, o pessoal de instalações puxava as instalações e assim por diante gerando conflitos na execução do projeto, hoje todos eles suportam o projeto e toda a decisão está no gerente do projeto [ver Figura 6.4]”.

No entanto, o fluxo de informação com a presidência era ainda inadequado. Nesta estrutura organizacional, se destinava um grupo de vendas e um grupo de desenvolvimento técnico específicos a cada área de negócio, e um grupo de projetos de caráter multidisciplinar, ou seja, que conhecia de todas as áreas do negócio e resultante de unificar os departamentos de engenharia e projetos, existentes no arranjo de 1991. Neste contexto, os gerentes de cada um destes três grupos, em cada área de negócios, se reportavam ao diretor de unidade de negócios da empresa que a sua vez se reportavam ao presidente da empresa.

Pode se dizer então, à luz da Tabela 3.4, que esta disposição do sistema de autoridade entre os departamentos pode se classificar como *baseada em projetos*. Como explicado na Seção 6.1, esta disposição de autoridade foi um sucesso para o desenvolvimento de capacitação tecnológica em gestão de projetos na empresa, o que levou a posteriores aprimoramentos visando ainda mais benefícios para os projetos.

Neste contexto, em 1999, a estrutura organizacional foi reorganizada buscando um melhor fluxo de informação entre os projetos e a presidência da empresa. A distribuição foi horizontalizada e foram criadas novas diretorias: a de tecnologia e processos, a de engenharia de produto e a de suprimentos de projetos (ver Figura 6.9). Assim, os gerentes de projeto, de engenharia de produto, de tecnologia e processos e de suprimentos passaram a responder diretamente ao presidente. Como consequência, o relacionamento entre o nível gerencial e os empregados melhorou, o que deu ainda mais confiança aos empregados. Isto significou certa *flexibilidade organizacional* a qual se mostrou importante na hora dos empregados cooperarem na hora de eles se ajustarem às próximas mudanças organizacionais.

Em 2006 foram feitas algumas mudanças à matriz de 1999 as quais concentraram ainda mais a autoridade no gerente de projetos. Passou também a ser responsabilidade do gerente de projetos atividades referentes a: os projetos de serviço, engenharia de produto e sistemas e aplicativos (ver Figura 6.11).

Ao longo destas múltiplas variações na disposição de autoridade da empresa observa-se então que a autoridade da empresa tem se concentrado cada vez mais no gerente de projeto. Em outras palavras, em contraste à disposição de autoridade funcional e balanceada, a disposição de autoridade *baseada em projetos* tornou o projeto no mecanismo primário da empresa para coordenar e integrar todas as atividades funcionais da firma (p.e, engenharia, recursos humanos, alocação de recursos, controle de qualidade).

Na Aracruz Celulose. A estrutura da empresa se divide em três grandes áreas: a florestal, a industrial e a de tecnologia (centro de tecnologia). A primeira tem a ver com a produção e fornecimento de madeira; abastece cada uma das unidades produtivas. A segunda envolve o processo produtivo para a obtenção de celulose. A terceira apóia as inovações em pesquisa das áreas florestal e industrial. Neste contexto, a área de engenharia e projetos está a cargo das atividades da área industrial. Como mencionado no Capítulo 4, o negocio da empresa depende de grandes escalas de produção para reduzir custos, ou seja, da expansão, sustentação e modernização de suas unidades de produção de celulose. É daí que vem então a importância da área de engenharia e projetos da empresa. Em outras palavras, boa parte do negocio da Aracruz Celulose se sustenta no desempenho da área de projetos.

Na empresa a área de engenharia e projetos foi concebida em inícios da década de 1970 graças à necessidade da implantação da primeira fábrica de produção de celulose na Barra do Riacho, a Fábrica A. Assim, a finalidade da área de projetos sempre tem sido a mesma, a de estar a cargo das atividades de instalação e expansão de capacidade produtiva, seja por implementação de novas plantas ou ampliação de plantas existentes, assim como, pela implementação de projetos destinados a incorporar novos equipamentos, sistemas auxiliares e processos de apoio para uma planta em operação. Como evidenciado no item 6.2, no início da trajetória a empresa decidiu-se por ela mesma se responsabilizar de todas as atividades em projetos, ou seja, desde a engenharia até o comissionamento da planta. Depois, no início da década de 1990, a empresa começou mudar gradualmente sua trajetória entregando parcialmente a fornecedores de tecnologia e outras empresas as responsabilidades na implantação de uma planta de celulose. Em inícios da década de 2000 entregou totalmente as responsabilidades na entrega de plantas completas de celulose, ou seja, passou a unicamente se responsabilizar pelas atividades de gerenciamento geral dos projetos. No entanto, ao longo de toda a trajetória de acumulação de capacidades (1974-2008) a autoridade na implantação de projetos se concentrou sempre nos gerentes de projetos, não somente para as questões técnicas, mas também para a priorização de atividades e locação de recursos para os projetos. As atividades funcionais têm sido sempre coordenadas e integradas durante a execução de projetos sob a gestão do gerente de projetos. Em outras palavras, os departamentos funcionais (p.e, financeiro, gestão de riscos, recursos humanos, comercial, marketing) sempre têm existido como apoio às necessidades dos projetos e dos gerentes de projetos. Um dos gerentes de projeto comentou:

“Nos temos uma liberdade de ação impressionante, acho que é de mais. Os graus e limites de autonomia que a gente tem são maiores que os que outros diretores têm em outras empresas da indústria. Mas não é por nada que a gente conseguiu isso. Na hora de fazer as coisas, a grande maioria deu certo. Se não fosse assim já houvéssemos quebrado a empresa. A Aracruz tem criado escola nesta área de gerenciamento de projetos. O que a gente faz, no primeiro momento, o concorrente está olhando e eles falam que não vai dar certo, depois de dar certo eles copiam”.

Existem três grupos na área de engenharia e projetos: o grupo de projetos de expansão, o de projetos intermédios, e o de projetos de sustentação. Os aprox. 15 gerentes de projeto da empresa se distribuem entre os três grupos e gerenciam as atividades dentro de uma estrutura flexível de acordo com as necessidades dos projetos em curso. Nas palavras de um dos entrevistados:

“Os coordenadores de projeto estão transitando entre os três grupos. É o que a gente chama de estruturas *adhocráticas*³², é uma estrutura flexível. A estrutura de engenharia e projetos não tem uma hierarquia militar, a gente vai formando a estrutura da área de projetos de acordo com as necessidades dos projetos. O gerente responsável por um projeto forma a sua estrutura dependendo das necessidades do projeto, sempre uma estrutura matricial com foco no projeto [ver Figura 6.16]. Ele fica dedicado a esse projeto e a gente aloca a ele os recursos que ele precisa. Ele pode pegar gente dos outros projetos de expansão ou dos projetos de manutenção, dependendo do caso”.

Pode se disser então que, à luz da Tabela 3.4, esta disposição do sistema de autoridade entre os departamentos pode se classificar como *baseada em projetos*.

Resumidamente, as características evidenciadas nas duas empresas para o fator organizacional “disposição do sistema de autoridade” podem ser descritas da seguinte forma:

³² Mintzberg (1979) descreveu cinco estruturas organizacionais básicas: (a) a máquina burocrática com sistemas de controle altamente centralizados, se adaptando a um ambiente estável; (b) a estrutura por divisões se adaptando a sistemas de produção em massa; (c) a burocracia profissional uma maquiagem da estrutura organizacional plana, útil para delegar tarefas complexas e profissionais (p.e., em universidades); (d) a estrutura simples ou empreendedora, valiosa por sua informalidade e flexibilidade; e (e) a *adhocracia*, que é uma estrutura para equipes de projetos temporais, se adaptando a tarefas complexas e mercados turbulentos e incertos (Hobday, 2000). Segundo Tidd et al. (2005) a *adhocracia* é um tipo de organização baseada em projetos desenhada para lidar com instabilidade e complexidade. Adhocracias não são sempre eternas (são temporais), pero oferecem um alto grau de flexibilidade. São baseadas em equipes, com altos níveis de aptidões individuais, mas também aptidões para trabalhar em equipe. Esta é a estrutura mais comumente associada a equipes de projetos inovadores.

Tabela 8.1. Disposição de autoridade: classificação, características e exemplos

Empresa	Disposição de autoridade (classificação)	Características / Exemplos
Metso Paper	Funcional (1980-1990)	▪ área de projetos como departamento da divisão de engenharia
		▪ autoridade área de projetos < autoridade departamentos funcionais
		▪ responsabilidade distribuída em varias divisões
		▪ projetos dependentes dos recursos e decisões da divisão de engenharia
		▪ descentralização da tomada de decisão → GP - diretor de engenharia – presidente
		▪ lentidão na tomada de decisão em projetos
		▪ relações de comando complexas e confusas, repetição de atividades
		▪ conflitos por falta de recursos, lentidão na tomada de decisão e relações de comando complexas e confusas
	Balanceada (1991-1994)	▪ área de projetos como diretoria → autonomia na tomada de decisão
		▪ autoridade área de projetos = autoridade departamentos funcionais
		▪ responsabilidade distribuída ainda em varias divisões
		▪ centralização da tomada de decisão → reporte direto com o presidente
		▪ tomada de decisão mais rápida em projetos
		▪ conflitos por alocação de recursos e definição de prioridades
		▪ relaciones de comando ainda complexas e confusas
	Baseada em projetos (1995-1998)	▪ autoridade área de projetos > autoridade departamentos funcionais
		▪ autoridade (responsabilidade) em projetos centrada no gerente de projetos (GP)
		▪ praticamente eliminação de conflitos entre linha a funcional e os projetos
		▪ total autonomia da equipe de projetos → motivação e comprometimento dos empregados
		▪ descentralização da tomada de decisão → GP - diretor área de negócio – presidente
	Baseada em projetos-aprimoramentos (1999-2008)	▪ relaciones de comando simples
		▪ autoridade área de projetos >> autoridade departamentos funcionais
		▪ mais responsabilidade a cargo do gerente de projetos (GP)
		▪ centralização da tomada de decisão → reporte direto com o presidente (horizontalização)
		▪ flexibilidade organizacional como resultado da confiança e satisfação dos empregados
Aracruz Celulose	Baseada em projetos (1980-2008)	▪ autoridade área de projetos > autoridade departamentos funcionais
		▪ estrutura organizacional matricial adhocrática
		▪ descentralização da tomada de decisão → reporte direto com o presidente
		▪ flexibilidade organizacional

Fonte: Elaborada pelo autor

8.1.2 Singularidade dos Objetivos

Na Metso Paper Sulamericana. Uma solução de processo para a indústria de celulose e papel tem que ser uma solução ótima que atenda as necessidades de cada cliente. Deve se entender o que é o que cada cliente precisa ter e como desenvolver a solução para cada um dos clientes. É difícil dizer que os projetos desenvolvidos pela empresa são similares, pois cada cliente tem desejos e esses desejos são todos diferentes. Um dos entrevistados comentou:

“Não dá para pegar o produto pronto lá de fora e aplicá-lo igual para as soluções que nossos clientes precisam. Cada produto é ‘Taylor-made’, ou seja, desenvolvido de acordo com as necessidades de cada cliente. Para cada fábrica de celulose cada equipamento tem uma característica diferente. O dimensionamento é diferente. Eu posso ter uns componentes que são similares, agora a especificação básica deles, a especificação de qualidade deles, é única”.

Também não pode se dizer que não existe a padronização dos produtos e serviços foco da empresa. Sempre existe uma customização e uma padronização do equipamento, pois faz parte do negócio. Um dos entrevistados explicando isto comentou:

“A padronização existe, mas talvez não do nível que as pessoas gostariam de ver. Existem duas forças no sentido da padronização. A primeira no sentido interno, no sentido da otimização, da redução de custo, de tempo e de energia. A segunda no sentido do cliente. O cliente está preocupado pela padronização, pois diminui o seu custo de investimento. Assim, se existem forças que te fazem padronizar, existem outras que te fazem customizar. A tendência é no sentido de padronização. Hoje somos mais padronizados do que éramos faz 5 anos e do que éramos faz 10 anos. Mas nesta indústria as forças no sentido da customização são maiores que as forças no sentido da padronização, o que não nos deixa chegar a uma padronização plena”.

Isto concorda com o apontado por Nam e Tatum (1988): “a pesar dos esforços em direção à padronização e simplificação, produtos construídos [para o nosso caso, os equipamentos de uma planta de celulose] tendem a aumentar a sua complexidade precisando cada vez mais de conhecimento mais especializado”.

Certamente indústrias ‘intensivas em processo’ ou indústrias de ‘produtos não montados’, como explicado por Bell e van Dijk (2003) tem várias características tecnológicas que resultam em padrões de aprendizagem, inovação e assimilação que são significativamente diferentes de aqueles em outros tipos de indústrias. A singularidade dos objetivos e resultados é normalmente uma característica para empresas envolvidas em indústrias de produção customizada em contraste com empresas em indústrias de produção em série. Um dos entrevistados deixou isto claro quando comentou:

“O problema de ser uma indústria que não tem uma produção em série e sem uma produção por projeto é que eu não tenho uma solução padronizada, são soluções específicas. Para o nosso negócio, por exemplo, cada cliente tem um layout diferente da planta”.

À luz da Tabela 3.4, esta evidência sugere que a empresa tem uma *alta* singularidade dos objetivos e resultados.

Na Aracruz Celulose. Como comentado no Capítulo 4, as indústrias de celulose e papel caracterizam-se até os anos oitenta pela presença de produtos maduros, basicamente commodities industriais, e processos de tecnologia estável, tendendo a apresentar menores taxas de crescimento e rentabilidade. Nos últimos anos, iniciou-se um processo de introdução de equipamentos de controle de processo com base microeletrônica, acelerou-se o processo de diferenciação de produtos e de criação de novos produtos e ocorreram algumas inovações incrementais importantes na tecnologia de processo. Se faz esta aclaração, já que esta dissertação não concorda com o tratamento dado pela literatura a empresas na indústria de celulose se referindo a elas como empresas ‘meramente produtoras da commodity celulose’ onde não acontecem inovações significativas³³. A celulose não deixa de ser uma commodity no sentido que é produzida em grandes quantidades com a finalidade de reduzir o seu custo de produção, mas no caso de grandes empresas produtoras, como a Aracruz Celulose, não se pode falar da celulose como uma commodity no sentido da produção de um único produto.

“Nos somos uma das poucas fabricas que variam tanto o produto. Nos fazemos mais de 18 tipos de celulose. Nossos clientes são muito grandes, do tipo Proctor and Gamble, Kimberly Clark, International Paper, eles tem produtos muito diferenciados e conseqüentemente pedem para nos diferenciais na celulose que nos não podemos deixar de atender pela mesma importância que para nos eles significam. A commoditização na nossa indústria é especial, pois para mim commodity é que você pode comprar de qualquer um, e não é bem assim com a celulose. O nosso cliente não se pode dar o luxo de trocar de fornecedor a cada momento. Eles dependem da gente e nos deles, há uma relação muito forte”.

Outro entrevistado comentou:

“Essa diversidade da celulose da Aracruz é muito ruim para nos. Uma empresa grande não deveria customizar sua celulose, isso custa dinheiro. Esses intervalos de estabilização entre a produção de um tipo de celulose e outra diferente numa mesma linha de fabricação é caro além de complexo, pois as maquinas são muito grandes e demoram em se estabilizar”.

Cabe destacar que existe uma força na indústria de celulose no sentido da não diversificação dos objetivos e resultados: o tradicionalismo (ou conservantismo) da indústria de celulose e papel. As entrevistas sugeriram que boa parte do conservantismo de desenhistas, empresas de bens de capital e empresas de celulose vem do alto custo dos empreendimentos na indústria, e do risco de investimento associado. Isto às vezes não permite que se abram espaços ainda maiores para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos dificultando

³³ No Capítulo 6 e 7 se apresentaram brevemente algumas das inovações que aconteceram tanto na Metso Paper como na Aracruz Celulose ao longo do período de estudo.

então que aconteça um grau de inovação ainda maior na indústria em geral. Um dos entrevistados comentou:

“A área de celulose é conservadora. Ela tem medo de fazer inovações porque o investimento é muito pesado. O risco que você corre é muito grande então isso faz com que a gente seja mais seguro. Isso nos faz buscar soluções das quais se tenha uma alta probabilidade de dar certo. Se fala que nos demoramos muito pensando para tomar uma decisão, mas isso acontece por nossa magnitude e pelo risco que uma decisão pode impactar a nossa empresa. A gente não pode sempre buscar a inovação até por causa do impacto. A economia de escala me ajuda quando estou ganhando, mas me penaliza quando estou perdendo. Nesse sentido a Aracruz tem sido arriscada, tem arriscado um pouco mais que as outras empresas. Por outro lado, o dono de tecnologia tem muita dificuldade de testar novos produtos, então para fazer isso tem que ir muito divagar, é uma característica da indústria e não da Aracruz só”.

Deste modo, a empresa tem feito então até hoje um grande esforço em contra dessas forças que buscam a não diversificação dos objetivos e resultados. À luz da Tabela 3.4, esta evidência sugere que a empresa tem uma *alta* singularidade dos objetivos e resultados.

Resumidamente, as características evidenciadas nas duas empresas para o fator organizacional “singularidade dos objetivos e resultados” podem ser descritas da seguinte forma:

Tabela 8.2. Singularidade dos objetivos: classificação, características e exemplos

Empresa	Singularidade dos objetivos e resultados (classificação)	Características / Exemplos
Metso Paper	Alta	▪ Cada produto é ‘Taylor-made’, ou seja, desenvolvido de acordo com as necessidades de cada cliente.
		▪ Para cada fábrica de celulose cada desenho de planta é diferente e cada equipamento tem características diferentes
		▪ As forças no sentido da customização são maiores que as forças no sentido da padronização
		▪ Uma produção por projeto ao contrario de uma produção em série implica soluções específicas e não padronizadas
Aracruz Celulose	Alta	▪ A empresa tem uma produção customizada de celulose com seus maiores clientes. O portfólio atual da empresa tem mais de 18 tipos de celulose.
		▪ A empresa tem sabido arriscar gradualmente e com inteligência para vencer o conservantismo da indústria e o medo frente ao risco associado ao alto custo dos empreendimentos. Assim a empresa tem conseguido diversificar seu produto, criar novos produtos, e inovar a tecnologia de processo (com a ajuda de fornecedores de tecnologia).

Fonte: Elaborada pelo autor

8.1.3 Mutabilidade de Tarefas

Na Metso Paper Sulamericana. As entrevistas evidenciaram que membros da organização parecem não ter um entendimento do negócio da empresa desde uma multiplicidade de perspectivas. Em outras palavras, parecem não ter um conhecimento amplo dos processos que ocorrem fora de sua equipe de trabalho. O conhecimento se limita a aquele dentro de sua equipe específica. Não existe um interesse entre todas as equipes de trabalho afins (projetos, engenharia, qualidade, suprimentos, vendas) para que mutuamente os seus membros conheçam as tarefas, habilidades, atividades e funcionamento dentro das diferentes equipes de trabalho da empresa. Isto sugere então, que incluso os gerentes de projeto, formados dentro da empresa com aproximadamente 10 anos de experiência, parecem não ter um conhecimento amplo que abarque os processos fora de sua equipe de trabalho (p.e, qualidade, suprimentos, tecnologia de processo, finanças, vendas e serviços, recursos humanos). A mutabilidade de tarefas entre equipes parece somente ocorrer graças à filosofia da empresa de sempre manter um grupo base de pessoas. Um dos entrevistados comentou:

“Em vez de subcontratar pessoas para gerenciar determinado produto e sair dos especialistas-chaves que no momento não tem trabalho, esses especialistas preenchem essa vaga enquanto tem trabalho na sua especialidade, onde realmente são eficientes, e trazem verdadeiros benefícios para a empresa”.

As entrevistas evidenciaram uma deficiência da empresa na criação de espaços (e tempo) para atividades de compartilhamento de conhecimento e experiências, por exemplo, espaços para a mutabilidade de tarefas entre as unidades. Segundo os entrevistados, em momentos de ‘correria’, como eles chamam, somente há tempo para a execução de projetos deixando de lado as atividades de aprendizagem. O problema é que a enxuta estrutura da empresa somada à alta carga de projetos implica momentos constantes de ‘correria’, uma total ocupação do pessoal em atividades próprias à execução de projetos, sendo então essa ameaça às atividades de aprendizagem, de caráter constante. Um dos entrevistados comentou:

“Não existe rotatividade entre departamentos. Rara vez eu tiro uma pessoa do meu departamento para trabalhar em outro. Não é comum. Não se busca. Seria até bom ter, mas a gente não tem tempo para esse tipo de atividades. Um de nossos maiores problemas é a ‘correria’ devido à falta de organização. Esta correria tem nos levado a que as novas pessoas que são vinculadas à empresa entrem sem conhecer o sistema, entrem sem um bom treinamento. Deste modo, quando temos correria, tudo mundo começa correr atrás do mesmo problema e varias pessoas em diferentes equipes terminam fazendo as mesmas coisas duas vezes, terminam repetindo as coisas”.

Neste contexto, reparou-se que os gestores de projetos da empresa têm características e experiências mais técnicas do que gerenciais (ver Quadro 7.5), mais especializadas do que generalizadas. Paralelo a uma deficiência na criação de espaços para atividades de compartilhamento de conhecimento e experiências, evidenciou-se que isto se deve também a um aspecto cultural da empresa.

No início da trajetória da empresa, na década de 1980, as labores eram netamente operacionais e ligadas à matriz. Eram as diferentes unidades na Europa as que pensavam o projeto, a unidade no Brasil pensava muito pouco, simplesmente cumpria seu papel de executor de projetos. Foi assim como durante aprox. 10 anos, e até 1990, a empresa cresceu como executores de projetos, e seu pessoal com cabeça de executor e não de gestor. A partir de 1991, a empresa usou a chegada do EPC como uma ‘curva exponencial de agregação de valor’ para o seu negocio logrando se distanciar da matriz e acumular rapidamente suas competências inovadoras em gestão de projetos. Assim, no início da década de 2000, o mercado já reconhecia a alta competência da Kvaerner na gestão de projetos em regime EPC. Tal era a competência em gestão de projetos, que a Metso Paper, em 2006, como estratégia de crescimento decide comprar os negócios de celulose e energia da Kvaerner. Foi com esta mudança, que atualmente a empresa está sentindo as conseqüências daquele rápido crescimento da Kvaerner Pulping. Um dos entrevistados explicou o que acontece, assim:

“A nossa deficiência hoje [como Metso Paper] é que a maioria das pessoas, ainda tem essa cabeça de executor [da Kvaerner Pulping]. Entre o projeto e a gestão (de pessoas, por exemplo) optam pelo projeto. Como a nossa estrutura é enxuta, quando chega a correria, o gestor o primeiro que faz é abandonar as ferramentas de gestão pensando na execução, na entrega, nos prazos. Atualmente, as condições da empresa e a nossa trajetória nos exigem que além de executar devemos também pensar, e não o estamos fazendo corretamente. Nos não estamos colocando pessoas nos lugares certos para fazer gestão e sim para executar projetos”.

À luz da Tabela 3.4, a evidência aqui apresentada sugere que a empresa tem uma *baixa* mutabilidade de tarefas e habilidades.

Na Aracruz Celulose. A estrutura ‘extremamente enxuta’ da empresa para o gerenciamento de projetos tem obrigado a que seus gestores ao longo do tempo tenham ocupado uma variedade de cargos e conseqüentemente tenham desenvolvido uma variedade de habilidades em gestão de projetos. Em outras palavras, os gerentes de projeto têm um entendimento do negocio desde uma ampla variedade de perspectivas, não somente desde a perspectiva de sua especialidade. Um dos gerentes de projeto entrevistados comentou:

“Eu demorei 16 anos na Aracruz para ser gerente. Nossa carreira foi uma carreira X, não uma carreira Y, ou seja, você vai para técnica, logo para comercial, logo para RH, logo para suprimentos, logo para financeira. A empresa é extremamente enxuta em numero de pessoas, e a gente tinha que acompanhar tudo o que tinha que ser feito”.

Respeito à rotatividade, um dos entrevistados comentou:

“Na Aracruz a gente acostuma dizer internamente “Você não é você estar”. Ou seja, o recurso é alocado simplesmente no lugar que é mais necessário. Não se procura fazer rotação de tarefas, se procura alocar a melhor mão de obra onde a empresa precisa, e ao mesmo tempo se procura atender alguns desejos de empregados que querem uma oportunidade em áreas diferentes”.

Deste modo, a mutabilidade de habilidades e tarefas não aconteceu deliberadamente pela rotatividade no trabalho e sem como resultado do enxugamento da área de engenharia e projetos. À luz da Tabela 3.4, esta evidencia sugere que a empresa tem uma *alta* mutabilidade de tarefas e habilidades.

Resumidamente, as características evidenciadas para o fator organizacional “mutabilidade de tarefas e habilidades” podem ser descritas da seguinte forma:

Tabela 8.3. Mutabilidade de tarefas: classificação, características e exemplos

Empresa	Mutabilidade de tarefas e habilidades (classificação)	Características / Exemplos
Metso Paper	Baixa	▪ gerentes de projeto não têm um entendimento do negocio desde uma multiplicidade de perspectivas, se limita a aquele de sua área
		▪ estrutura enxuta não foi aproveitada para obrigar aos empregados a desenvolver tarefas e habilidades fora de sua equipe específica de trabalho
		▪ deficiência na criação de espaços (e tempo) para atividades de compartilhamento de experiências e conhecimento, como a mutabilidade de tarefas e habilidades
		▪ filosofia de manter um grupo base de pessoas não é suficiente para garantir a mutabilidade de tarefas e habilidades
		▪ novas pessoas vinculadas à empresa entram sem conhecer o sistema da organização o que dificulta a mutabilidade de tarefas e habilidades
		▪ gestores de projetos ainda com cabeça de executores e não de gestores
Aracruz Celulose	Alta	▪ gerentes de projeto têm um entendimento do negocio desde uma multiplicidade de perspectivas
		▪ entendimento amplo puxado pelo enxugamento da estrutura de engenharia e projetos, os obrigando a ter uma carreira tipo X
		▪ gerentes de projeto desenvolvem diferentes tarefas dentro e fora de sua equipe de trabalho e/ou especialidade

Fonte: Elaborada pelo autor

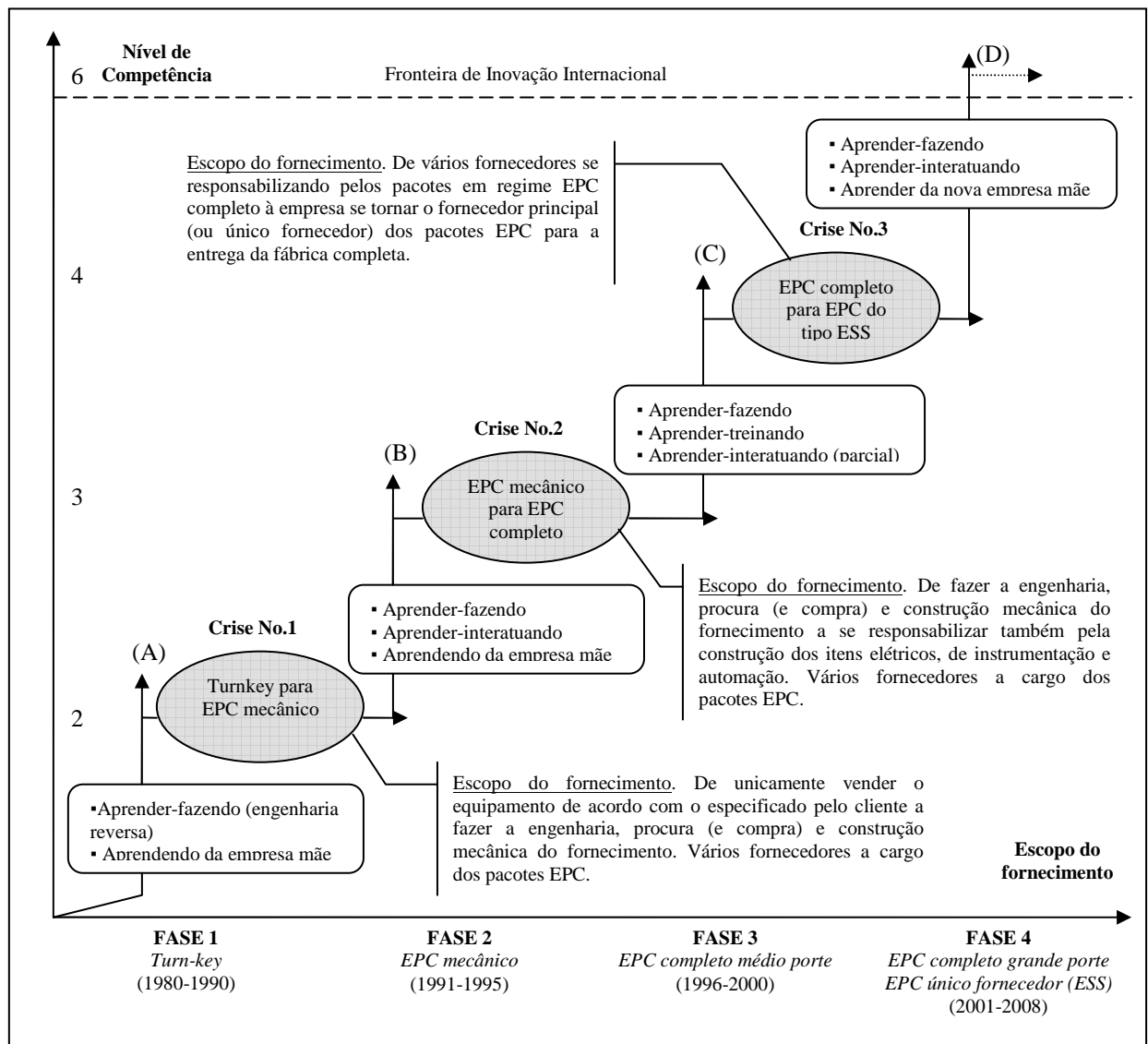
8.1.4 Construção de Crises Internas

Na Metso Paper Sulamericana. Uma aprendizagem tecnológica linear houvesse acontecido se a empresa ao longo de sua trajetória houvesse simplesmente operado sob circunstâncias normais. Mais isso não aconteceu. O corpo gerencial da empresa refletindo sobre as condições de mercado da indústria de celulose optou ao longo dos anos por algumas descontinuidades na procura de novas oportunidades que pudessem trazer benefício para a empresa. A Figura 8.1, baseada no apresentado nos Capítulos 6 e 7, ilustra os três momentos de caos (ou descontinuidade) criados pelo corpo gerencial ao longo da trajetória da empresa.

Cada um deles se refere ao momento em que a empresa decidiu se engajar em projetos em um regime de fornecimento cada vez mais amplo, e conseqüentemente, projetos cada vez mais complexos a serem entregues em prazos cada vez mais curtos. Assim, estes momentos evocaram um sentido de crise na organização por meio da *instituição de metas desafiadoras* para as equipes de trabalho³⁴. Destaca-se que entre cada um desses momentos a empresa tentou se envolver com o maior número de projetos possíveis com a finalidade de praticar continua e amplamente as habilidades e aptidões desse novo tipo de fornecimento, e de que seus empregados se tornassem mais tolerantes com os choques decorrentes desses momentos de caos.

³⁴ Segundo Pitt (1990), a construção de crises pode ser instaurada deliberadamente ou no nível corporativo (crise corporativa) ou no nível sub-organizacional (crise de equipe). Crises de equipe podem ser mais freqüentes e fáceis de coordenar que as crises corporativas, por terem objetivos mais claros e definidos.

Figura 8.1. Construção de crises internas na Metso Paper Sulamericana



Fonte: Adaptado de Kim, 1998

O primeiro momento de crise instaurado na empresa foi quando a empresa passou de fornecimentos para projetos em regime *turn-key* para projetos em regime *EPC mecânico*. Assim a empresa se obrigou a acelerar a assimilação do conhecimento adquirido na primeira fase e a assimilar novo conhecimento se trasladando do ponto (A) para o ponto (B). O EPC mecânico trouxe benefícios para a empresa, pois ela ganhou mais participação no projeto. O segundo momento de crise foi quando a empresa passou de fornecimentos para projetos em regime *EPC mecânico* para projetos em regime *EPC completo*. Deste modo, a empresa identificou uma oportunidade e aproveitando-a se obrigou mais uma vez a terminar de assimilar o conhecimento adquirido nas fases anteriores e a assimilar novo conhecimento se trasladando do ponto (B) para o ponto (C). O EPC completo trouxe mais benefícios para a

empresa, pois ela ganhou ainda mais participação no projeto. Com o projeto da Fábrica C, ficou ainda mais claro para a empresa que o negócio de fornecedores de tecnologia para a indústria de celulose estava no gerenciamento de projetos, mais do que na fabricação de equipamentos. Por exemplo, gerentes de projetos da Aracruz Celulose diziam para os gerentes da empresa coisas do tipo:

“Nos dizíamos para os fornecedores: ‘a partir de agora [com a construção da Fábrica C] o negócio de vocês não é mais só fazer equipamento. O equipamento passa a ser um detalhe no negócio, o gerenciamento do projeto é o que passa a ser mais importante’”.

O terceiro momento de crise foi quando a empresa passou de fornecimentos para projetos em regime *EPC completo* para projetos do tipo *Extended Scope of Supply* (ESS). Deste modo a empresa, mais uma vez, identificou uma oportunidade e aproveitando-a, se obrigou a terminar de assimilar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores e a assimilar novo conhecimento se trasladando do ponto (C) para o ponto (D). O ESS vai trazer ainda mais benefícios para a empresa graças a uma imensa participação da empresa dentro das atividades do projeto. Por exemplo, para o ultimo projeto da Aracruz Celulose em curso, a unidade Guaíba II, a empresa como principal fornecedor de equipamentos está a cargo de aprox. o 60% do investimento total do projeto (investimento total = US\$ 2,6 bilhões).

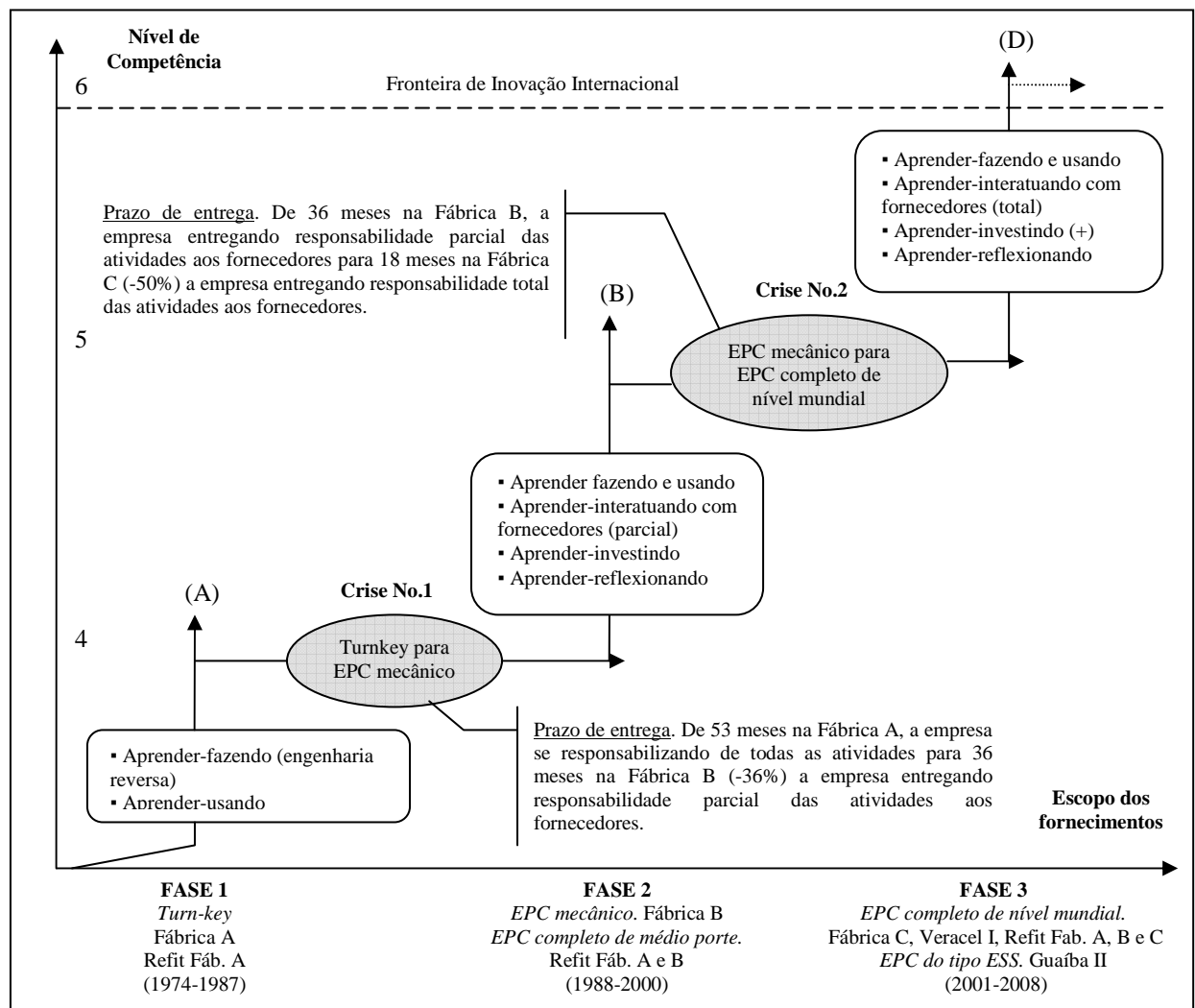
Como resultado da primeira crise construída, projetos que na Fase 1 eram realizados em aprox. 53 meses, com quase nenhuma responsabilidade por parte dos fornecedores, na Fase 2 passaram a ter um prazo de entrega de aprox. 36 meses com uma responsabilidade parcial por parte dos fornecedores. Com a construção da segunda crise, na Fase 3 a empresa passou ter responsabilidade total nos projetos e obrigou-se a entregar projetos de ainda maior magnitude em um prazo de aprox. 18 meses. Com a construção da terceira crise, na Fase 4 a empresa como fornecedor principal passou ter uma responsabilidade ainda maior nos projetos e obrigou-se a entregar projetos de ainda maior magnitude quase mantendo o mesmo prazo dos projetos da fase anterior. Ao sentido de crise criado por estes desafios na diminuição dos prazos de entrega se soma, a partir de 1994, uma vez superado o período de estagnação da indústria iniciado em 1980, o fato de vários projetos acontecerem ao mesmo tempo. Um dos entrevistados comentou:

“Prazos de entrega apertados e vários projetos acontecendo ao mesmo tempo fazem que a gente trabalhe num intenso ritmo de trabalho. No ano passado [em 2007] foram uns 14 start-ups tudo ao mesmo tempo: 4 na Bahia, 2 na Aracruz, 4 na Klabin, 4 na Ripasa, divididos em dois grupos de projetos. É importante viver essa correria, pois a gente se obriga a criar novas habilidades para encarar essa pressão. Foi assim como, por exemplo, surgiu a idéia de nos trabalhar com engenharia concorrente”.

À luz da Tabela 3.4, a evidência apresentada aqui sugere que a empresa tem uma intensidade *continua* na construção de crises internas.

Na Aracruz Celulose. Da mesma forma, a Aracruz Celulose optou ao longo dos anos por algumas descontinuidades na procura de novas oportunidades que pudessem trazer benefício para a empresa. A Figura 8.2, baseada no apresentado nos Capítulos 6 e 7, ilustra os dois momentos de caos (ou descontinuidade) criados pelo corpo gerencial ao longo da trajetória da empresa.

Figura 8.2. Construção de crises internas na Aracruz Celulose



Fonte: Adaptado de Kim, 1998

Cada um deles se refere ao momento em que a empresa decidiu implantar projetos de expansão cada vez mais complexos com um prazo de entrega dos fornecimentos cada vez menor. Assim, estes momentos evocaram um sentido de crise tanto na equipe de engenharia e projetos da empresa quanto nas empresas fornecedoras de tecnologia por meio da *instituição de metas desafiadoras* para a entrega de fabricas de celulose.

A Fábrica A demorou 53 meses em ser construída no regime *turn-key*, ou seja, todas as labores e atividades foram realizadas sobre a responsabilidade da Aracruz Celulose. Com a criação da primeira crise, a Fábrica B da empresa foi construída em 36 meses graças à entrega de responsabilidade aos fornecedores de tecnologia. Com a criação da segunda crise, a Fábrica C e a Veracel I, com capacidade maior às das fabricas anteriores, foram construídas em 18 e 17 meses, respectivamente, dando total responsabilidade aos fornecedores de tecnologia.

Pode se disser então, à luz da Tabela 3.4, que a empresa tem uma *continua* intensidade na construção de crises internas.

Resumidamente, as características evidenciadas para o fator organizacional “intensidade na construção de crises internas” podem ser descritas da seguinte forma:

Tabela 8.4. Construção de crises internas: classificação, características e exemplos



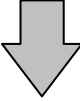
Empresa	Construção de crises internas (classificação)	Características / Exemplos
Metso Paper	Continua	▪ Evidenciados três momentos de crise no período de análise na procura de novas oportunidades que pudessem trazer benefício para a empresa.
		▪ Instituição de metas desafiadoras referente a fornecimentos de escopo cada vez mais amplo, e conseqüentemente, projetos cada vez mais complexos dentro de períodos de entrega cada vez mais curtos.
		▪ Além da complexidade dos projetos se somava o fato de vários projetos acontecer ao mesmo tempo.
Aracruz Celulose	Continua	▪ Evidenciados dois momentos de crise no período de análise na procura de novas oportunidades que pudessem trazer benefício para a empresa.
		▪ Instituição de metas desafiadoras, tanto para a equipe de engenharia e projetos da empresa como para os fornecedores de tecnologia, referente à diminuição do prazo de entrega dos fornecimentos.

Fonte: Elaborada pelo autor

8.2 TIPO DE INFLUENCIA ENTRE OS FATORES ORGANIZACIONAIS E OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS

Nesta seção é examinado o tipo de influencia (positiva/indiferente/negativa) de cada um dos fatores organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos em cada uma das empresas estudadas. As empresas são estudadas separadamente para facilitar a identificação da relação entre as características dos quatro fatores organizacionais examinadas nas Tabelas 8.1, 8.2, 8.3, e 8.4, e os mecanismos de aprendizagem utilizados por cada empresa sintetizados nas Figuras 9.5 e 9.6. É usada a representação gráfica de Assumpção (2005), apresentada na Tabela 9.7, para indicar o tipo de influencia dos fatores organizacionais internos nos mecanismos de aprendizagem.

Tabela 8.5. Simbologia que representa a influencia nos mecanismos de aprendizagem

Símbolo	Influencia
	POSITIVA As características e exemplos identificados a partir das evidências empíricas têm uma influencia positiva nos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos
	INDIFERENTE As características e exemplos identificados a partir das evidências empíricas não demonstram ter nenhuma influencia nos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos
	NEGATIVA As características e exemplos identificados a partir das evidências empíricas têm uma influencia negativa nos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos


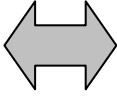
Fonte: Adaptado de Assumpção, 2007

8.2.1 Na Metso Paper Sulamericana

O exame dos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos da Metso Paper aponta varias situações em que se pode estabelecer uma relação entre eles e as características observadas nos fatores organizacionais internos à firma. Estas situações são apresentadas na Tabela 9.8.

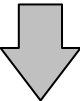
Destaca-se que na empresa o fator ‘disposição de autoridade’, diferentemente dos outros fatores, passou de uma influencia negativa, para uma indiferente para uma positiva ao longo do período de análise desta dissertação. Em outras palavras, foi o único fator que ao longo do tempo mudou de classificação (como apresentado na Tabela 8.1), e conseqüentemente, influenciou de maneira diferente os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos.

Tabela 8.6. Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Metso Paper

Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem	Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem (MDA) em gestão de projetos	Influência
<ul style="list-style-type: none"> • Intencionalidade • Intensidade • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>adequada disposição de autoridade</u> na matriz baseada em projetos (a partir de 1995) influencia os MDA, pois a autoridade da área de projetos se sobrepondo à autoridade dos departamentos funcionais na tomada de decisão facilita a captação de recursos e a priorização da área de projetos. Conseqüentemente, significa: a) maiores oportunidades para o desenvolvimento de capacidades inovadoras em gestão de projetos, b) um aumento na autonomia e responsabilidade que leva a uma maior motivação e comprometimento da equipe de projetos no envolvimento com as atividades de aprendizagem. <ul style="list-style-type: none"> • A flexibilidade organizacional (a partir de 1995) influencia os MDA, pois permite uma rápida mudança da estrutura de projetos na medida em que muda o ambiente buscando que as atividades de aprendizagem não se prejudiquem. • A autonomia (a partir de 1995) lhe oferece aos indivíduos liberdade para a absorção de conhecimento e as motiva para a criação de novo conhecimento. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>intensidade continua na construção de crises internas</u> influencia os MDA, pois por médio da instituição de metas desafiadoras a empresa ativa o processo de criação de conhecimento. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intencionalidade • Intensidade • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>disposição de autoridade na matriz balanceada (1991-1994)</u> não é suficiente para realmente influenciar positivamente os MDA. O fato dos gerentes de projeto e os de departamentos funcionais terem a mesma autoridade na tomada de decisão implica: a) conflitos por alocação de recursos e priorização de atividades, e b) motivação e comprometimento insuficiente que levam a um envolvimento moderado com os MDA. 	

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8.7 (cont). Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Metso Paper


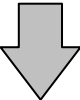
Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem	Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem (MDA) em gestão de projetos	Influência
<ul style="list-style-type: none"> • Intencionalidade • Intensidade • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>disposição de autoridade na matriz funcional</u> (1980-1990) nos gerentes de departamentos funcionais e não nos gerentes de projeto é inadequada para influenciar que projetos se envolvam com os MDA necessários para executar projetos não rotineiros e tarefas num ambiente incerto, arriscado e em constante mudança. • Os MDA são influenciados pelo controle e pela tomada de decisão muito descentralizada (até 1990), pois significa às vezes conflitos entre os departamentos e lentidão na hora da tomada de decisão. Esta descentralização não permite uma comunicação direta e regular para compartilhar problemas, responsabilidades, etc. • Um comprometimento e coerência baixa da equipe (até 1990) implicam uma difícil identificação de riscos e de problemas em projetos. • Uma empresa baseada em projetos é fraca onde as empresas funcionais são fortes devido a não dar grande importância aos departamentos funcionais. Neste caso evidenciou-se uma dificuldade dos gerentes de projeto de manter um alto grau de controle e consistência ao longo de atividades na medida em que a empresa foi se envolvendo com projetos de maior complexidade. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>alta singularidade dos objetivos e resultados</u> influencia os MDA, pois os projetos sendo diferentes no tipo de problemas que eles geram, equipes e pessoas têm mais dificuldade de aprender através dos projetos e de desenvolverem uma série de rotinas e atividades que formem e sustentem a base das capacidades tecnológicas da empresa. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>baixa mutabilidade de tarefas e habilidades</u> demonstrou ter influencia sobre os MDA. Os empregados tendo um conhecimento limitado da empresa, ao não terem amplo conhecimento dos processos que ocorrem fora de sua equipe de trabalho limitaram, às vezes, a interação entre os MDA (internos/externos). 	

Fonte: Elaborada pelo autor

8.2.2 Na Aracruz Celulose

O exame dos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos da Aracruz Celulose aponta varias situações em que se pode estabelecer uma relação entre eles e as características observadas nos seus fatores organizacionais internos. Estas situações são apresentadas na Tabela 9.9.

Tabela 8.8. Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose

Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem	Interações entre os fatores organizacionais e os mecanismos de aprendizagem (MDA) em gestão de projetos	Influência
<ul style="list-style-type: none"> • Intencionalidade • Intensidade • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma rápida adoção de uma <u>disposição de autoridade baseada em projetos</u>, neste caso desde o início, implica o envolvimento da empresa em varias oportunidades de aprendizagem coerentes que gradualmente levam ao desenvolvimento de capacidade inovadora. • As adhocracias se caracterizam por uma estrutura adequada para a acumulação de capacidades tecnológicas por meio de um alto envolvimento com mecanismos de aprendizagem. • Uma empresa com matriz baseada em projetos é de características inovadoras, pois é eficiente em integrar diferentes tipos de MDA (internos e externos) na busca da aprendizagem organizacional dentro de ambientes de risco e incertos, próprios de projetos complexos. Também é capaz de responder flexivelmente às mudanças das necessidades dos clientes. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>alta mutabilidade de tarefas e habilidades</u> influencia os MDA, pois ter um entendimento do negocio da empresa desde uma multiplicidade de perspectivas, ter conhecimento amplo dos processos que ocorrem fora de sua equipe de trabalho, permite uma maior interação entres os diferentes MDA da empresa (internos/externos). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>intensidade continua na construção de crises internas</u> influencia os MDA, pois por médio da instituição de metas desafiadoras a empresa ativa o processo de criação de conhecimento. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intencionalidade • Intensidade • Funcionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Uma empresa baseada em projetos é fraca onde as empresas funcionais são fortes devido a não dar grande importância aos departamentos funcionais. Neste caso evidenciou-se uma falta de preocupação dos gerentes de projeto em treinar engenheiros jovens sem experiência em capacidades gerenciais em projetos. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade 	<ul style="list-style-type: none"> • A <u>alta singularidade dos objetivos e resultados</u> influencia os MDA, pois os projetos sendo diferentes no tipo de problemas que eles geram, equipes e pessoas têm mais dificuldade de aprender através dos projetos e de desenvolverem uma série de rotinas e atividades que formem e sustentem a base das capacidades tecnológicas da empresa. 	

Fonte: Elaborada pelo autor

CAPITULO 9. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Neste capítulo são analisadas as evidências empíricas apresentadas nos Capítulos 6, 7 e 8, buscando examinar o relacionamento entre os mecanismos de aprendizagem, seus fatores intra-organizacionais influentes e a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos.

A Seção 9.1 analisa a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos para cada uma das empresas estudadas. A Seção 9.2 analisa os mecanismos de aprendizagem para a gestão de projetos nas duas empresas estudadas. A Seção 9.3 analisa os fatores organizacionais internos examinadas nas duas empresas estudo de caso. A Seção 9.4 discute a influencia dos fatores intra-organizacionais para os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos, enquanto a Seção 9.5 discute a influencia dos mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos.

9.1 TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM GESTÃO DE PROJETOS

Firmas diferem no aprofundamento de seus níveis de capacidades tecnológicas e na intensidade de suas atividades inovadoras. Conseqüentemente, diferem na taxa (ou velocidade) na qual elas se movem através desses níveis de capacidade ao longo do tempo (Bell, 2006; Figueiredo, 2001).

A partir dos dados empíricos apresentados nos Capítulo 6 foi construída a Tabela 9.1, a qual apresenta o numero de anos que cada uma das empresas estudo de caso levou para acumular os diferentes níveis de capacidade tecnológica em gestão de projetos. A linha dupla separa os níveis de capacidade para atividades de rotina dos níveis de capacidade para atividades inovadoras. As células com fundo escuro representam os níveis de capacidade para atividades complexas, enquanto as demais representam os níveis de capacidade para atividades não complexas.

A taxa ou *velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas* em gestão de projetos foi medida pelo número de anos (n) que a empresa levou para completar o desenvolvimento de atividades pertinentes a cada um dos níveis. Embora não correspondam ao período de estudo desta dissertação, são apresentados períodos anteriores a 1988 com a finalidade de apresentar os resultados de estudos anteriores (Tacla, 2002; Figueiredo et. al, 2007) e ter uma visão um pouco mais ampla que permita uma análise dos resultados mais adequada.

Tabela 9.1. Diferenças na velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos nas empresas estudo de caso entre 1988 e 2008

NA METSO PAPER SULAMERICANA				NA ARACRUZ CELULOSE			
Nível de Capacidade Tecnológica em Gestão de Projetos	Período	Anos de Acum.	Anos Acumulados	Nível de Capacidade Tecnológica em Gestão de Projetos	Período	Anos de Acum.	Anos Acumulados
[6] Fronteira internacional de inovação	2007-2008	2 (por enquanto)	29	[6] Fronteira internacional de inovação	2001-2008	8 (por enquanto)	35
[5] Inovador avançado	2001-2006	6	27	[5] Inovador Avançado	1988-2000	13	27
[4] Inovador intermediário	1996-2000	5	21	[4] Inovador Intermediário	1984-1987	4	14
[3] Inovador Básico	1991-1995	5	16	[3] Inovador Básico	1981-1983	3	10
[2] Avançado	1986-1990	5	11	[2] Avançado	1977-1980	4	7
[1] Básico	1980-1985	6	6	[1] Básico	1974-1976	3	3

Fonte: Elaborada pelo autor

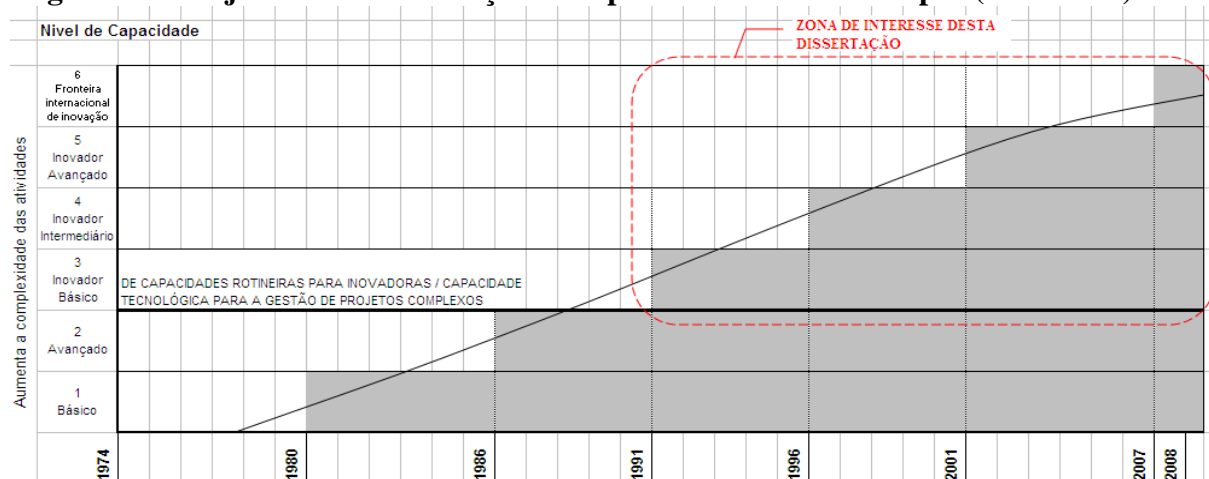
Verifica-se que as empresas estudadas acumularam capacitação tecnológica em gestão de projetos com taxas (ou velocidades) diferentes. A Aracruz Celulose levou 7 anos para acumular capacidades rotineiras, ou seja, os níveis 1 e 2. A empresa continuou acumulando capacidade tecnológica em gestão de projetos acima do nível 2. Assim, depois de 14 anos tinha acumulado a capacitação tecnológica inovadora necessária para começar executar projetos complexos, e depois de 27 anos de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos, a empresa atingiu as capacidades da fronteira internacional de inovação em gestão de projetos do setor de celulose. Por sua vez, a Metso Paper levou 11 anos para completar a acumulação dos níveis 1 e 2 de capacidades rotineiras, estando então pronta para a execução de projetos complexos. A empresa continuou acumulando capacidade tecnológica

em gestão de projetos acima do nível 2, e depois de 27 anos conseguiu atingir as capacidades da fronteira internacional de inovação em gestão de projetos do setor de bens de capital. Em poucas palavras, as duas empresas levaram o mesmo tempo em acumular suas capacidades inovadoras em gestão de projetos, mais o fizeram de maneiras diferentes.

9.1.1 Diferenças na Trajetória de Acumulação de Capacidades Tecnológicas em Gestão de Projetos

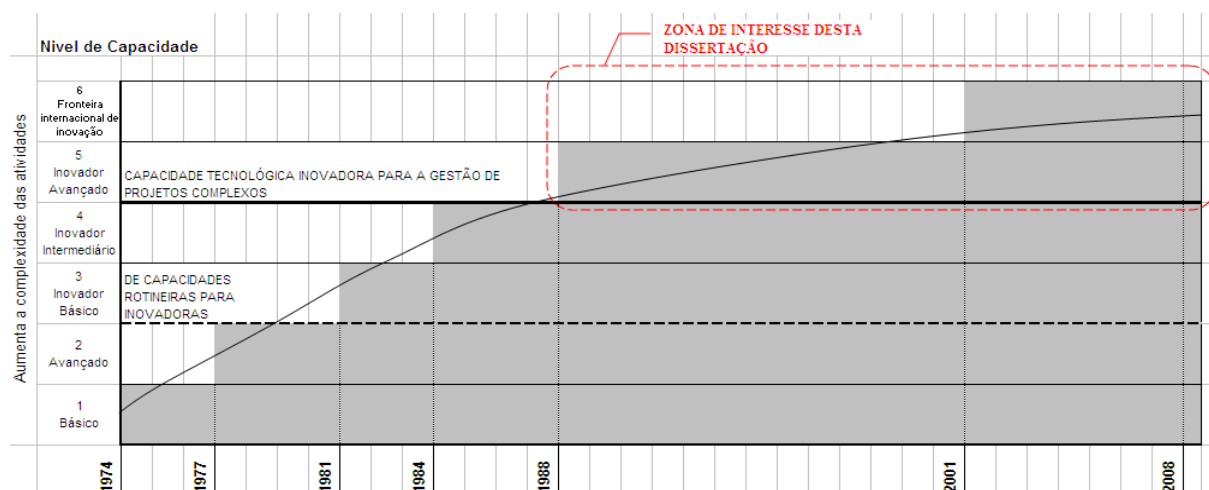
A fim de facilitar a visualização das diferenças nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos percorridas pelas duas empresas se apresentam na Figura 9.1 e 9.2 as trajetórias da Metso Paper e da Aracruz Celulose, respectivamente.

Figura 9.1. Trajetória de acumulação de capacidades na Metso Paper (1980-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 9.2. Trajetória de acumulação de capacidades na Aracruz Celulose (1974-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

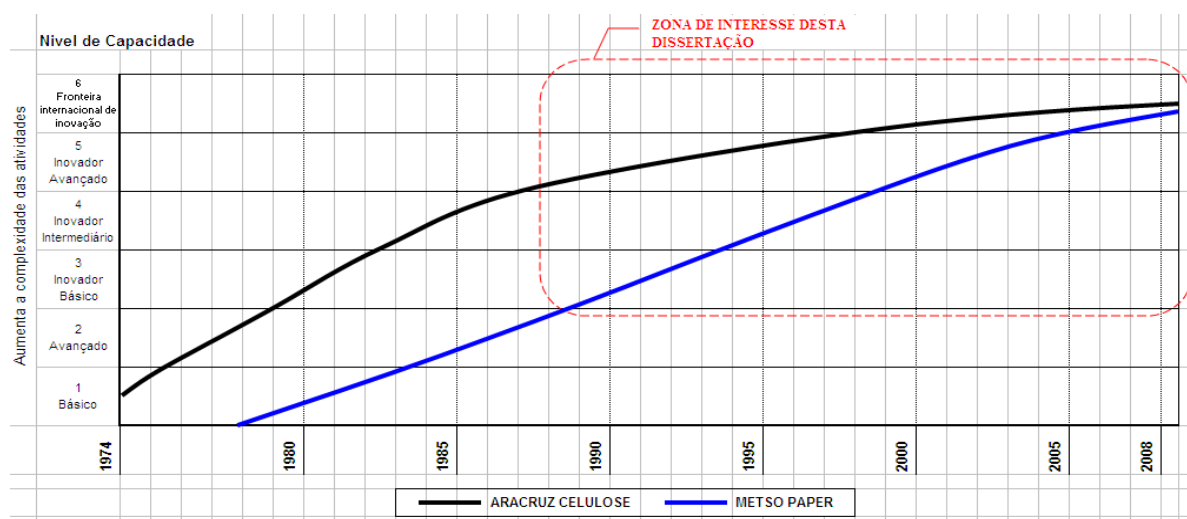
As barras ao fundo do gráfico correspondem aproximadamente ao nível de capacidade tecnológica atingido a cada ano e a curva traçada sobre as barras representa, de modo estilizado, a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica. A linha horizontal pontilhada que corta a área do gráfico mostra a ‘fronteira’ entre níveis de capacidade de rotina e níveis de capacidade inovadora. A linha horizontal inteira que corta a área do gráfico mostra a ‘fronteira’ entre o nível de capacidade para a gestão de projetos simples e o nível de capacidade para a gestão de projetos complexos. Para o caso de empresas de celulose estas duas fronteiras é a mesma, ou seja, o início da acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras é também o início da acumulação de capacidades tecnológicas para a gestão de projetos complexos.

Em 1991 a Metso Paper passou a desenvolver atividades inovadoras em gestão de projetos. Em outras palavras, a empresa construiu e acumulou capacitação para a implantação de projetos complexos, provisão de assistência técnica para supervisão de montagem, comissionamento, treinamento e partida (Tacla, 2002) em regime EPC mecânico. Por outro lado, em 1981, a Aracruz Celulose passou a desenvolver atividades inovadoras em gestão de projetos; no entanto, precisou construir e acumular capacitação inovadora durante sete (7) anos para a implantação de projetos complexos em regime EPC mecânico. Pode então se disser, à luz da Tabela 9.1, que *empresas na indústria de produção de celulose precisam de capacidade tecnológica inovadora mais avançada (inovador avançada) que empresas na indústria de bens de capital (inovador básico) para a execução de projetos complexos em regime EPC mecânico* (ver também Figura 9.4).

Na Aracruz Celulose até o ponto que se acumulou capacitação rotineira (nível 4) para poder se engajar com a execução de projetos complexos, a taxa de acumulação foi praticamente constante. Para acumular o seguinte nível de capacidade (nível 5), mais do triplo do tempo foi necessário para a empresa completar a acumulação de capacidades para a execução de projetos complexos. Embora não seja tão notório, repare-se que a Metso Paper também precisou mais tempo para a acumulação das capacidades para a execução de projetos complexos. Isto parece sugerir que *a acumulação de níveis mais altos de capacidade em gestão de projetos requer maior coordenação de esforços e investimentos* (ver também Figura 9.4).

As trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica em gestão de projetos das duas empresas são apresentadas num mesmo gráfico, na Figura 9.3. Se observa então que foi bem mais difícil para a Aracruz Celulose do que para a Metso Paper acumular as capacidades tecnológicas inovadoras. A Metso Paper soube aproveitar os projetos em regime EPC da década de 1990 para a acumulação de suas capacidades tecnológicas em gestão de projetos. Em outras palavras, soube aproveitar as oportunidades de aprendizagem oferecidas pelos produtores de celulose resultado do aumento gradual do escopo dos fornecimentos em projetos (de EPC mecânico a completo), o que lhe permitiu à empresa praticamente manter a taxa de acumulação de capacidades em gestão de projetos da década anterior (1980s), embora a dificuldade dos projetos tivesse aumentado. Por outro lado, a Aracruz Celulose limitou seus investimentos em projetos e, por tanto, suas oportunidades de aprendizagem como resultado da crise de inícios da década de 1990, o que lhe impediu manter a taxa de acumulação de capacidades em gestão de projetos. No início da década de 2000, mais exatamente em 2001, o projeto da Fábrica C da Aracruz se tornou chave para a Metso Paper iniciar a acumulação de capacidades inovadoras se aproximando da fronteira internacional de inovação da indústria de bens de capital, e para a Aracruz Celulose atingir as capacidades de fronteira internacional da indústria de celulose. Em 2007, depois da compra da Kvaerner, a nova Metso Paper atingiu as capacidades de fronteira internacional de inovação da indústria de bens de capital. Em 2008 as duas empresas demonstram (a Metso Paper como fornecedor principal) com a implantação do ultimo projeto de expansão da Aracruz Celulose, considerado como a maior fábrica de celulose do mundo, essas capacidades de fronteira internacional atingidas numa relação de colaboração mutua ao longo de suas trajetórias.

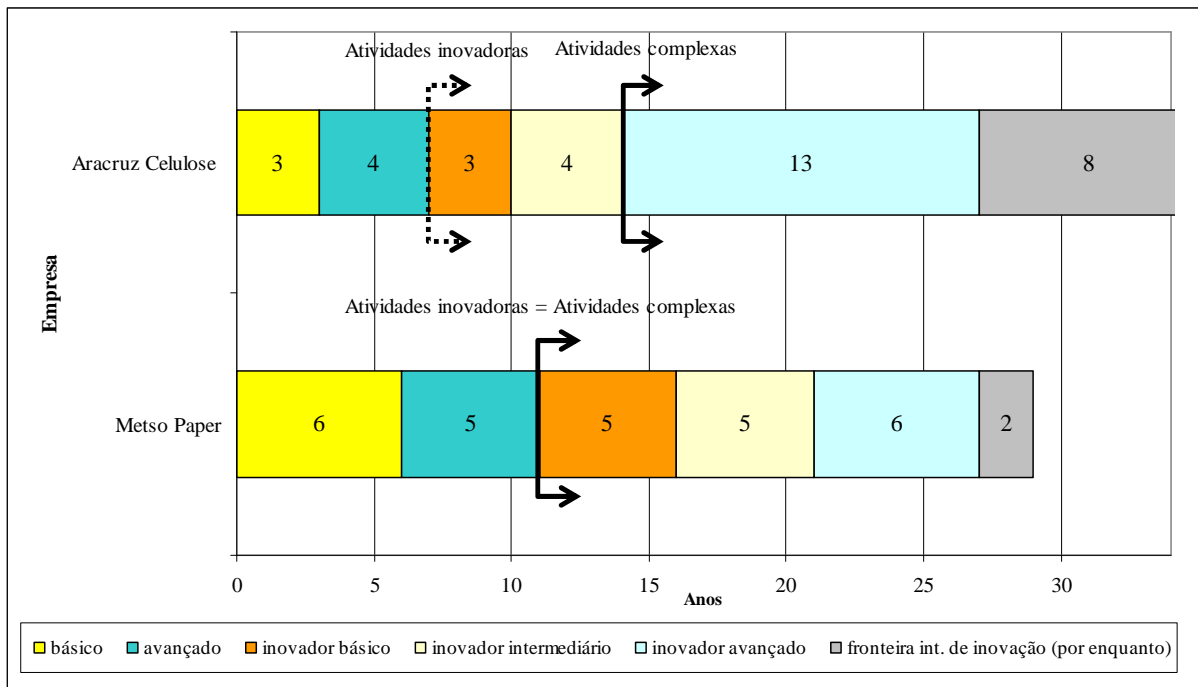
Figura 9.3. Trajetórias de Acumulação de Capacidades nas duas empresas (1974-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

A fim de facilitar a visualização do *tempo que as empresas permaneceram estacionadas em cada um dos seus níveis de capacidade tecnológica* em gestão de projetos se apresenta a Figura 9.2. As barras representam cada uma das empresas estudadas por separado. A linha pontilhada que corta as barras do gráfico mostra a ‘fronteira’ entre as atividades de rotina (antes da linha) e as atividades inovadoras (além da linha). A linha continua mostra a fronteira entre as atividades ainda não complexas (antes da linha) e as atividades complexas (além da linha).

Figura 9.4. Diferenças no tempo (anos) de permanência em cada nível de capacidade tecnológica em gestão de projetos



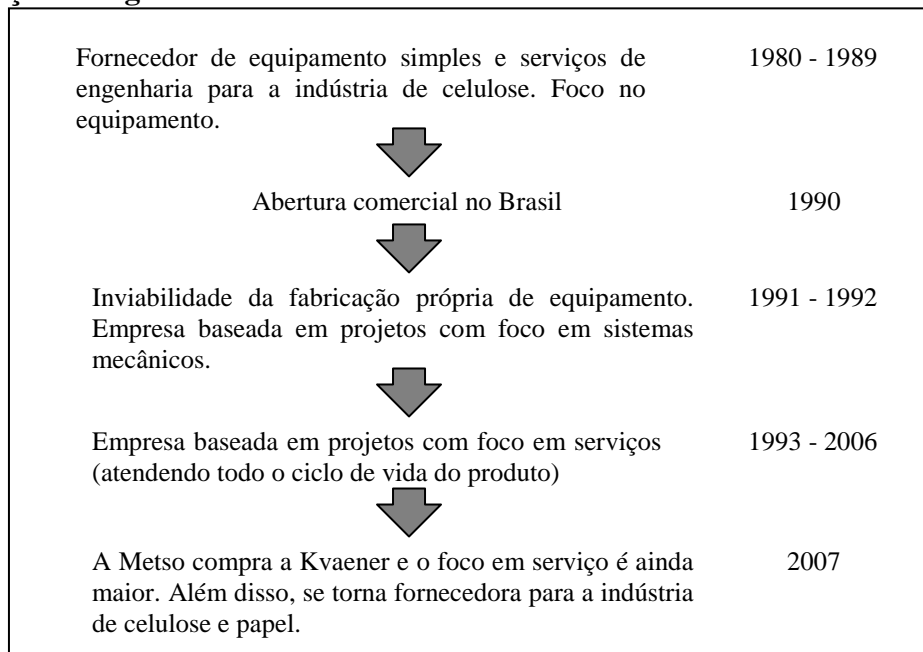
Fonte: Elaborada pelo autor

Esta figura destaca, principalmente: a) que as duas empresas levaram o mesmo tempo em acumular as suas capacidades inovadoras em gestão de projetos (27 anos), mostrando que as duas o fizeram de maneiras diferentes; b) que a diferença na trajetória de acumulação radica, sobretudo, na acumulação de capacidades para as atividades complexas. Enquanto a Metso Paper demorou seis (6) anos em acumular o Nível 5 (inovador avançado), a Aracruz Celulose demorou treze (13) anos. Evidencia-se então, que a taxa ou velocidade de acumulação para a Aracruz Celulose, alta no período inicial, praticamente estagnou-se durante a década de 1990, contrario ao que aconteceu na Metso Paper. Isto pode ser relacionado, como já mencionado, à crise que a empresa vivenciou na primeira metade da década de 1990

(ver Capítulo 4). As oportunidades de aprendizagem dependem fortemente da concentração da firma em investir com frequência em novos projetos que aumentem a capacidade de produção (Bell e van Dijk, 2003). Como resultado desta crise, na década de 1990, a empresa se envolveu com poucos projetos de expansão ou desgargalamento de suas fabricas se limitando a aumentar sua capacidade de produção unicamente em aprox. 900 mil tca. Isto significou limitadas oportunidades para a empresa assimilar totalmente o conhecimento adquirido em projetos anteriores como também para adquirir e assimilar novo conhecimento durante a execução de novos projetos, como discutido no Capítulo 6.

Finalmente, as Figuras 9.5 e 9.6, sintetizam a orientação das trajetórias de acumulação de capacidade tecnológica da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, respectivamente, ao longo dos anos.

Figura 9.5. Metso Paper Sulamericana. De fornecedora de equipamento a fornecedora de soluções integradas.

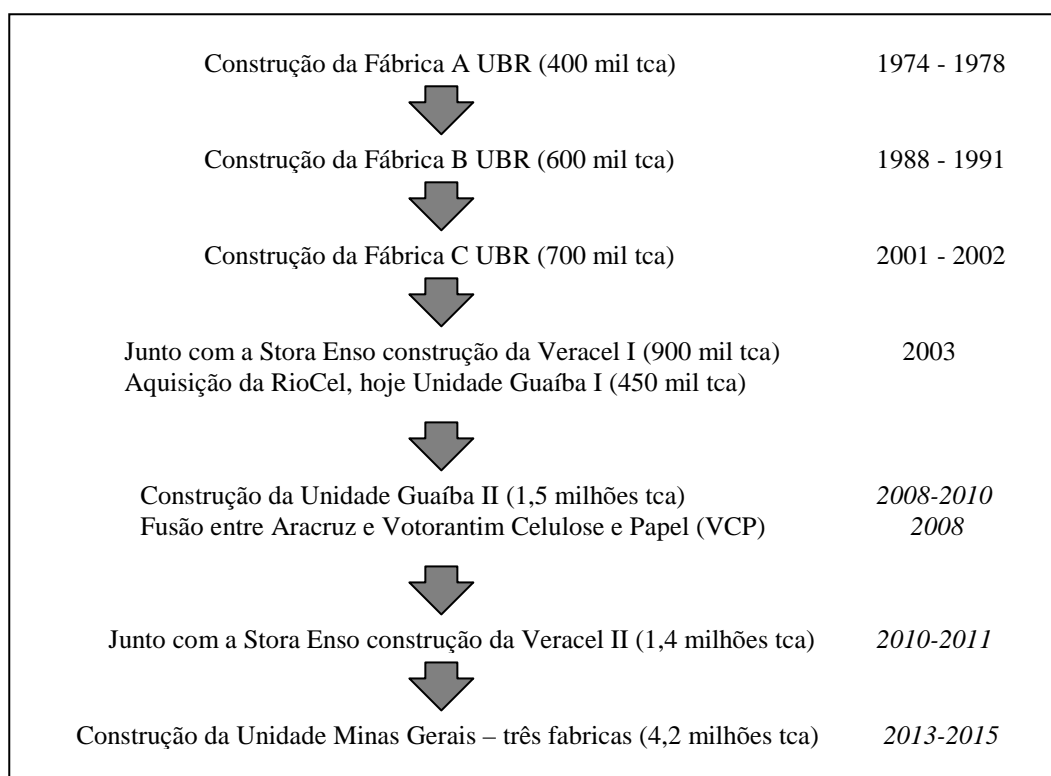


Fonte: Elaborada pelo autor.

Primeiramente, a Metso Paper tem crescido de fabricante de algumas máquinas e equipamentos simples para a indústria de celulose em 1980; para uma empresa baseada em projetos com foco em sistemas mecânicos para a indústria de celulose em 1991; para uma empresa baseada em projetos com foco em serviços em 1993; para finalmente, em 2008, se tornar uma empresa especialista em tecnologia e serviços baseada em projetos capaz de fornecer uma planta completa para a indústria de celulose e papel. Deste modo, como

apontado por Gann e Salter (2000), este estudo encontrou que para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas dedicadas à fabricação é importante que elas mudem gradualmente para uma empresa baseada em projetos fortemente baseada no serviço. Este resultado também se alinha com o de Teubal (1987), para quem a sequência natural para a construção de capacitação em empresas de bens de capital seria em primeiro lugar, a acumulação de capacitação em manufatura e, a partir daí, para a execução de projetos. O desenvolvimento em projetos ocorreria de modo progressivo: (1) projeto mecânico, (2) engenharia de processo, e (3) gestão de projetos (incluindo fornecimentos *turnkey*).

Figura 9.6. Aracruz Celulose. Liderança por volume e aquisição de ativos no mercado.



Fonte: Elaborada pelo autor

Por outro lado, a Aracruz Celulose tem crescido desde sua origem, em 1972, sempre como uma empresa produtora de celulose de liderança por volume e por custo de produção baseada em investimentos no crescimento orgânico e na aquisição de ativos no mercado. Deste modo, começou em 1974 com a construção de sua primeira fábrica de 400,000 tca (tons cel/ano). Mediante contínuos projetos de expansão de suas unidades de produção, a empresa atualmente produz aprox. 3 milhões de tca, e em 2015 espera-se que este em condições de produzir mais de 9,0 milhões de tca. Em 2003 a empresa adquiriu da Klabin a antiga Riocel,

hoje Unidade Aracruz Guaíba, e em 2008 a empresa assinou um compromisso para uma união com a Votorantim Celulose e Papel (VCP).

As diferenças entre as duas empresas nas trajetórias de acumulação de capacidades motivam a que seja feita uma análise que vise encontrar se essas diferenças são influenciadas pelas características-chaves das etapas de aprendizagem da Tabela 3.3.

9.2 CARACTERÍSTICAS-CHAVES DOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM

Esta seção analisa os mecanismos de aprendizagem utilizados por cada uma das empresas através das etapas de aprendizagem, à luz de suas características-chaves: intencionalidade, intensidade e funcionamento, e mediante a métrica apresentada na Tabela 3.3 desta dissertação. Nas Subseções 9.2.1 e 9.2.2 se apresentam então as análises para a Metso Paper Sulamericana e para a Aracruz Celulose, respectivamente. Esta análise é realizada ao longo dos períodos de tempo (ou fases) definidos no Capítulo 7. Se aclara que, para as duas empresas a análise não foi realizada na primeira fase por esta não fazer parte da cobertura de tempo desta dissertação.

9.2.1 Metso Paper Sulamericana

Os mecanismos de aprendizagem aqui avaliados foram aqueles sintetizados nas Figuras 7.2, 7.3 e 7.4 ao longo das etapas de aprendizagem. Os resultados desta avaliação são resumidos nas Tabelas 9.2 a 9.4 e nas Figuras 9.7 a 9.9.

9.2.1.1 Intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem

É importante que, empresas além de buscar um resultado operacional ao longo da execução de projetos, busquem um resultado de aprendizagem mediante o empreendimento de atividades que sustentem a acumulação de capacidades tecnológicas da empresa ao longo do tempo. Percebe-se que, na medida em que a empresa aumentou a intencionalidade das etapas de aprendizagem ao longo do tempo, a empresa acumulou capacidade tecnológica em gestão de projetos.

Enquanto a intencionalidade da etapa de aquisição se manteve ampla ao longo das fases estudadas por esta dissertação, a intencionalidade da etapa de assimilação mostrou-se moderada entre 1991 e 1995, variou entre moderada e ampla entre 1996 e 2000, e tornou-se ampla entre 2001 e 2008, como mostra a Tabela 9.2. Diferentemente, a intencionalidade das etapas de preparação e melhoramento, moderada entre 1991 e 1995, ganhou intencionalidade entre 1996 e 2000 ao variar entre moderada e ampla, e perdeu intencionalidade entre 2001 e 2008 ao variar entre ampla e moderada.

Tabela 9.2. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper - intencionalidade

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE		
	1991-1995	1996-2000	2001-2008
Preparação	Moderada	Moderada → Ampla	Ampla → Moderada
Aquisição	Ampla	Ampla	Ampla
Assimilação	Moderada	Moderada → Ampla	Ampla
Melhoramento	Moderada	Moderada → Ampla	Ampla → Moderada

Fonte: Elaborada pelo autor

Percebe-se que a perda de intencionalidade de uma etapa de aprendizagem pode influenciar negativamente o desenvolvimento de outra (s) característica (s) na mesma etapa de aprendizagem. Por exemplo, o fato da intencionalidade da etapa de preparação ter variado entre ampla e moderada na quarta fase influenciou para que a intensidade dos mecanismos da etapa de preparação na quarta fase continuasse intermitente, e para que o funcionamento dos mecanismos da etapa de preparação na quarta fase caísse ao variar entre bom e moderado. Essa perda de intencionalidade entre 2001-08 sugere ter dificultado a acumulação das capacidades tecnológicas de Nível 5 (inovador avançado), entre 2001-06, à luz da Tabela 3.1. No entanto, a integração dos negócios da Kvaerner e da Metso, em 2008, parece pode significar uma recuperação dessa intencionalidade contínua nas etapas de preparação e melhoramento.

Na segunda fase (1991-95), evidenciou-se um propósito deliberado de gerar um resultado de aprendizagem devido à ação da alta gerência de mudar, em 1991, a orientação dos esforços da empresa da manufatura para a gestão de projetos e sistemas mecânicos. Em outras palavras, a empresa estrategicamente aproveitou o momento de caos imposto pela abertura comercial para desenvolver capacidades em uma função tecnológica diferente à de

‘equipamentos de processo’, a de ‘gestão de projetos’. Como resultado, a empresa se envolveu então com fornecimentos de maior escopo, fornecimentos em regime EPC mecânico, o que lhe permitiu acumular capacidades inovadoras de Nível 3 (inovador básico) em gestão de projetos. Deste modo, a empresa se obrigou a aprender sobre atividades de suprimentos (procura e compra) e construção mecânica, a aprender ainda mais das atividades de engenharia que já conhecia, e sobre tudo a aprender sobre gerenciamento de projetos. Para isso, a empresa teve que se envolver em atividades como, por exemplo: aumentar a importação de especialistas da matriz, aumentar a contratação de engenheiros e técnicos locais experientes, e estudar e selecionar ferramentas que facilitassem a execução de projetos, na *etapa de preparação*; oferecer treinamento externo não somente referente a idiomas senão referente a cursos de graduação e cursos de informática, adquirir essas ferramentas para facilitar a execução de projetos, e contratar serviços de consultoria, na *etapa de aquisição*; aumentar a participação do pessoal de projetos em visitas de fabricas no exterior, desenvolver e aprender a usar sistemas para a codificação e difusão do conhecimento, abrir espaços para aprender de discussões em projetos, e aprender da interação com clientes e sub-fornecedores, na *etapa de assimilação*; buscar treinamento adicional e implantar metodologias que visassem o aprimoramento do conhecimento existente, na *etapa de melhoramento*. Deste modo, a intencionalidade dos mecanismos para a preparação, assimilação e melhoramento mostrou-se moderada na segunda fase (1991-95). A intencionalidade dos mecanismos para a aquisição mostrou-se ampla, principalmente, como resultado dos grandes esforços feitos pela empresa para a aquisição de tecnologia em caldeiras novas, a da conhecida Gotaverken.

Na terceira fase (1996-2000) evidenciou-se um propósito deliberado de gerar um resultado de aprendizagem ainda maior devido à ação da empresa de se envolver com fornecimentos de maior escopo, fornecimentos em regime EPC completo, o que lhe permitiu acumular capacidades inovadoras de Nível 4 (inovador intermediário). Deste modo, a empresa indo além das atividades já dominadas para a implantação dos itens mecânicos, se obrigou a aprender sobre as atividades de engenharia, suprimentos (procura e compra, inclusive comercio exterior), construção e gerenciamento para a implementação dos itens elétricos e de instrumentação. Para isso, a empresa teve que se envolver em atividades como, por exemplo: importar especialistas da matriz em áreas ainda não exploradas, estudar e selecionar novas ferramentas que facilitassem ainda mais a execução de projetos, identificar facilidades externas com fornecedores, e criar reuniões pré-projeto se preparando para a iniciação do projeto, na *etapa de preparação*; aumentar o alcance dos treinamentos externos a cursos de

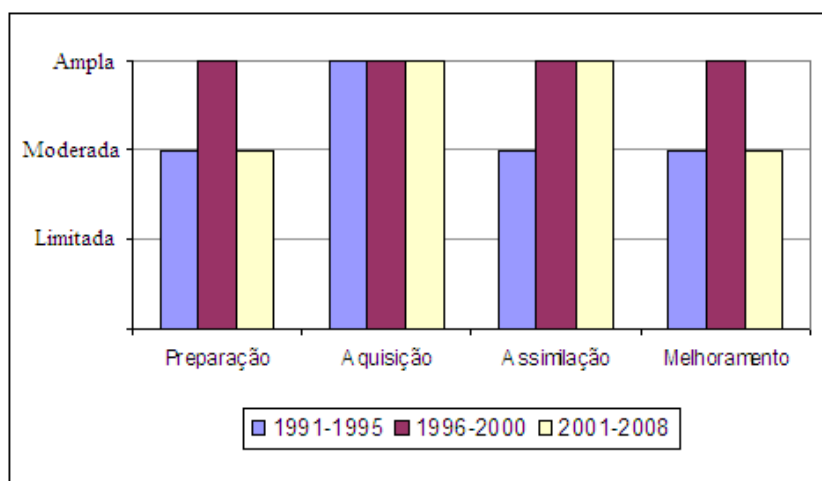
pós-graduação e mestrado, focar esses treinamentos na área de gerenciamento de projetos, adquirir essas novas ferramentas que facilitassem ainda mais a execução de projetos, na *etapa de aquisição*; desenvolver e aprender a usar novos sistemas para a codificação e difusão do conhecimento, aprender do desenvolvimento interno de estagiários e trainees mediante a multiplicação de conhecimento trazido de fora, e fazer uma rede de contatos mediante a exportação de especialistas para comissionamento e partidas, e aprender ainda mais da interação com os participantes do projeto, na *etapa de assimilação*; criar soluções modulares em fabricas, criar simuladores de balanço global de fabricas, trabalhar em conjunto com as outras unidades no exterior e implantar a engenharia em paralelo, e criar reuniões de feedback e de lições aprendidas, na *etapa de melhoramento*. Deste modo, entre a segunda (1991-1995) e a terceira fase (1996-2000) a intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa através das etapas de preparação, assimilação e melhoramento, variou entre moderada a ampla, enquanto a dos mecanismos de aquisição se manteve ampla. Se destaca que a empresa continuou na terceira fase adquirindo tecnologia de outras empresas, nesta ocasião, em caldeiras novas, a da conhecida Tampela.

Na quarta fase (2001-08) evidenciou-se de novo um propósito deliberado de gerar um resultado de aprendizagem devido à ação da empresa de se envolver com fornecimentos em regime EPC completo para projetos de classe mundial perto da fronteira internacional de inovação, o que lhe permitiu acumular capacidades inovadoras de Nível 5 (inovador avançado). Deste modo a empresa se obrigou a aperfeiçoar suas capacidades no gerenciamento de projetos para responder à responsabilidade cada vez maior que a empresa tinha dentro da execução de grandes projetos. Esta intenção da empresa de se envolver em projetos cada vez mais complexos lhe permitiu à empresa aprender cada vez mais do gerenciamento das interfases entre as partes envolvidas na implantação dos projetos. Ao longo dos anos, foi tal a aprendizagem atingida pela empresa no gerenciamento de projetos, que em dezembro de 2006, a Metso Paper interessada nesse conhecimento, compra os negócios de energia e celulose da Kvaerner Pulping do Brasil. A abrangência da tecnologia da nova Metso Paper lhe permitiu à empresa, em 2007, atingir o Nível 6 de capacidades em gestão de projetos, ou seja, atingir a fronteira internacional de inovação da indústria de celulose. Para isto tudo, nesta fase, a empresa teve que se envolver com atividades como, por exemplo: revisar informação de projetos anteriores similares antes da execução de um novo projeto, e contratar a estrutura necessária para a empresa recuperar aquele sistema de qualidade abandonado por volta de 1997, na *etapa de preparação*; negociar a aquisição da Kvaerner

como também organizar e gerir a integração dos negócios, e estruturar um novo sistema de treinamento baseado em metas corporativas e individuais, na *etapa de aquisição*; desenvolver e aprender a usar um novo sistema de sistema de gestão de projetos, e aprender da interação com novos centros de tecnologia, na *etapa de assimilação*; criar um sistema para o rastreamento dos suprimentos em projetos, e uma metodologia para a quantificação dos custos por não qualidade, na *etapa de melhoramento*. Deste modo, entre a terceira (1996-2000) e a quarta fase (2001-08) a intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem utilizados nas etapas de aquisição e assimilação se manteve ampla, enquanto a dos mecanismos de preparação e melhoramento variou entre ampla e moderada. A intencionalidade dos mecanismos nestas etapas caiu, principalmente, pela alta carga de trabalho em projetos que tem causado uma despreocupação dos gerentes por se envolver com mecanismos para se preparar antes da execução de projetos e para aprimorar o conhecimento existente.

Sintetizando, na Figura 9.7 se observa a evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.7. Evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

O aumento da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem lhe permitiu então à empresa se envolver gradualmente com novo conhecimento em gestão de projetos, cada vez mais complexo, até o ponto de acumular entre 1991 e 2008 suas capacidades de Nível 3 (inovador básico) a Nível 6 (fronteira internacional de inovação) em gestão de projetos. Se observa que na ultima fase essa intencionalidade de aprender ao longo dos projetos vem

diminuindo devido ao pouco tempo em projetos para o envolvimento com mecanismos de aprendizagem como resultado de uma alta carga de trabalho, o que pode comprometer a sustentabilidade das capacidades tecnológicas de nível de fronteira, atingidas em 2007.

9.2.1.2 Intensidade dos mecanismos de aprendizagem

A simples intenção de aprender da execução de projetos não é suficiente para a construção e acumulação de capacidades tecnológicas. A intensidade dos esforços nas etapas de aprendizagem faz com que algumas práticas sejam rotinizadas e passem a fazer parte da rotina diária da empresa, garantindo: a) um fluxo constante de conhecimento externo para a empresa, b) um melhor entendimento da tecnologia adquirida e os princípios inerentes aos mecanismos de assimilação de conhecimento, c) e uma constante conversão desse conhecimento para a organização (Garvin, 1993; Bessant, 1998). Percebe-se que, na medida em que a empresa aumentou a intensidade das etapas de aprendizagem ao longo do tempo, a empresa acumulou capacidade tecnológica em gestão de projetos.

Os mecanismos da etapa de preparação e assimilação perderam intensidade entre 1996 e 2000 para intermitente depois de terem intensidade contínua entre 1991 e 1995, como mostra a Tabela 9.3. Enquanto os mecanismos da etapa de assimilação recuperaram sua intensidade contínua entre 2001 e 2008, os da etapa de preparação mantiveram sua intensidade intermitente. No entanto, o efeito negativo da perda de intensidade dessas etapas entre 1996 e 2000 foi controlado um pouco pela intensidade dos mecanismos da etapa de aquisição, sempre contínua, e pelo rápido aumento da intensidade dos mecanismos da etapa de melhoramento, de baixa a contínua entre 1996 e 2000, se mantendo contínua entre 2001 e 2008.

Tabela 9.3. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper - intensidade

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE		
	1991-1995	1996-2000	2001-2008
Preparação	Contínua	Contínua → Intermitente	Intermitente
Aquisição	Contínua	Contínua	Contínua
Assimilação	Contínua	Contínua → Intermitente	Intermitente → Contínua
Melhoramento	Baixa	Baixa → Contínua	Contínua

Fonte: Elaborada pelo autor

Percebe-se que, embora etapas de aprendizagem mostrem intencionalidade moderada, esses moderados esforços de aprendizagem podem ter intensidade alta se tornando essenciais para a acumulação de capacidades tecnológicas. Na segunda fase (1991-95), por exemplo, embora os mecanismos de aprendizagem nas etapas de preparação e assimilação tivessem intencionalidade moderada, eles mostraram intensidade contínua, ou seja, foram utilizados em diversas ocasiões entre 1991 e 1995 se tornando essenciais para a acumulação de capacidades tecnológicas de Nível 3 (inovador Básico), a luz da Tabela 3.1.

Na segunda fase (1991-95), na etapa de preparação, o mecanismo de revisar a informação de projetos similares antes do início de um novo projeto, por exemplo, se repetiu continuamente ao longo dos projetos em regime EPC mecânico, sobretudo, para definir preços, orçamento, prazos e cronogramas de atividade, e graças ao desenvolvimento de novos sistemas de compartilhamento e difusão de conhecimento como o DCS (Sistema de Controle de Documentos), o SAP (Sistema de Administração da Produção) e o SAC (Sistema de Administração de Contratos). O mecanismo de estudo e seleção de ferramentas para facilitar a execução de projetos, também na etapa de preparação, se repetiu continuamente ao longo desta fase cada vez que a empresa decidiu implantar ferramentas, como por exemplo: o PDMS (Plant Design Manager System), o DCS, o SAC, o SAP, e o TQM (Programa de Qualidade Total). Na etapa de assimilação, o mecanismo de aprender-fazendo e aprender-usando se repetiu continuamente ao longo desta fase cada vez que a empresa decidiu aprender desenvolvendo e usando o DCS, o SAC e o SAP, e implantar o TQM, por exemplo. Também na etapa de assimilação, a empresa se envolveu em varias ocasiões nesta fase com o mecanismo de aprender-discutindo cada vez que a empresa aprendia de reflexões em reuniões entre grupos de projetos, e em reuniões como as Project Review Meetings, por exemplo. Na etapa de aquisição, a intensidade de esforços foi continua em grande parte devido à implantação do sistema de gestão pela qualidade (TQM). Praticamente todos os funcionários da empresa receberam treinamentos internos e externos em microinformática (Tacla, 2002). Pelo contrario, as atividades de aprendizagem para o aprimoramento ou modificação do conhecimento existente eram ainda poucas (treinamento adicional em microinformática e a implantação da metodologia PDCA) não acontecendo repetidamente. Lembre-se que foi até 1991, com a chegada do EPC mecânico, que a empresa se viu motivada a aprimorar seus processos, como resultado do aumento das responsabilidades da empresa na implantação de projetos. Deste modo, a intensidade dos mecanismos na etapa de preparação, aquisição e

assimilação mostrou-se contínua, e a dos mecanismos na etapa de melhoramento mostrou-se baixa, na segunda fase (1991-95).

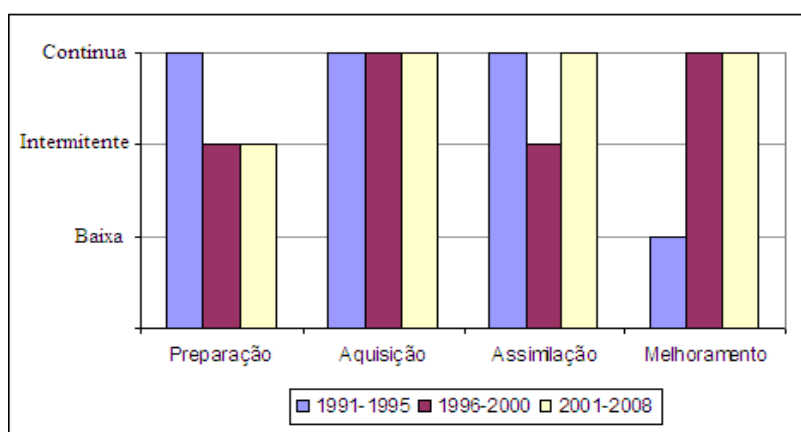
As praticas de qualidade que se mostraram importantes para a intensidade dos mecanismos de aprendizagem na segunda fase (1991-95) foram abandonadas na terceira fase (1996-2000), por volta de 1997, influenciando então a intensidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de preparação e assimilação. Na terceira fase, algumas das atividades de aprendizagem passaram a realizar-se de maneira descontínua, principalmente as de discussão (ou reflexão) em reuniões formais antes da execução de projetos, na *etapa de preparação*, e as de aprender-treinando no trabalho e aprender-escrevendo, na *etapa de assimilação*. A descontinuidade destes mecanismos não permitiu um aproveitamento ainda maior da intencionalidade da empresa por aprender ao longo da execução de projetos o que houvesse permitido uma velocidade de acumulação de capacidades em gestão de projetos ainda mais rápida. Apesar disto, na *etapa de aquisição*, atividades como as de treinamento externo ocorreram de modo contínuo, envolvendo até mesmo um maior número de pessoas (em cursos de pós-graduação), e na *etapa de melhoramento*, o numero de atividades de aprendizagem aumentou, o que significou uma maior repetitividade das atividades que visavam modificar o conhecimento adquirido e assimilado pela empresa. Como exemplo, tem-se a implementação e uso contínuo do trabalho globalizado e a engenharia em paralelo entre as varias unidades da empresa ao longo da execução de projetos complexos em regime EPC completo. O fato da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na etapa de melhoramento ter rapidamente passado de baixa a contínua se deve à motivação que a alta responsabilidade de projetos em regime EPC completo trouxe para o aprimoramento dos processos da empresa. Essa continuidade dos mecanismos de aprendizagem na etapa de melhoramento mostrou-se essencial para a acumulação de capacidades de Nível 4 (inovador intermediário) em gestão de projetos. Deste modo, entre a segunda (1991-95) e a terceira fase (1996-2000) a intensidade dos mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa através das etapas de preparação e assimilação variou entre contínua e intermitente, enquanto a dos mecanismos de aquisição se manteve contínua, e a dos mecanismos de melhoramento variou entre baixa e contínua.

Na quarta fase (2001-2008), a baixa intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na *etapa de preparação* não mobilizou esforços para que a empresa aumentasse a intensidade dos mecanismos na hora da empresa se preparar antes da execução de projetos.

Nesta fase, do mesmo modo que na fase anterior, evidenciou-se uma baixa frequência de reuniões formais para reflexionar sobre os projetos novos e sobre o que acontece nos projetos em curso. Os mecanismos de aprendizagem na *etapa de aquisição* continuaram acontecendo em diversas ocasiões, sobretudo, aqueles relacionados com a transferência de tecnologia resultado da integração dos negócios da Metso Paper com os da Kvaerner Pulping. Referente aos mecanismos na *etapa de melhoramento*, nesta fase, além de continuar acontecendo os da fase anterior a cada vez que um projeto de grande porte iniciou, se somaram novas atividades também usadas de maneira contínua, como por exemplo, o sistema para rastreamento de suprimentos (HotDeliv), e a metodologia de quantificação de custos por não qualidade. As entrevistas sugerem que ainda mais mecanismos na etapa de melhoramento vão acontecer como resultado da uma integração mais profunda do conhecimento das duas empresas. No mesmo contexto, o grupo de projetos está se envolvendo de maneira intensa com *mecanismos de aprendizagem para rapidamente assimilar* o novo conhecimento resultado da integração das duas empresas. A empresa está, por exemplo, aprendendo do desenvolvimento do novo sistema de gestão de projetos, o BAAN, como também está aprendendo da interação com a nova empresa mãe. Deste modo, entre a terceira (1996-2000) e a quarta fase (2001-2008) a intensidade dos mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa na etapa de preparação se manteve intermitente, na etapa de aquisição e melhoramento se manteve contínua, e na etapa de assimilação variou entre intermitente e contínua.

Sintetizando, na Figura 9.8 se observa a evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.8. Evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

O aumento da intensidade dos mecanismos de aprendizagem lhe permitiu então à empresa uma acumulação gradual de capacidades como também favoreceu a velocidade de acumulação de capacidades em gestão de projetos. No entanto, a perda de intensidade dos mecanismos na etapa de preparação tem levado a uma desorganização em projetos que tem limitado a sustentação da aprendizagem organizacional através da execução de projetos. Vale a pena destacar aqui, a importância que para a intensidade teve as várias mudanças na estrutura organizacional da empresa, que desde 1991 se tornou cada vez mais adequada para a gestão de projetos complexos. Desde que as atividades de seleção e procura (e compra) de recursos passaram a serem feitas pelo departamento de Suprimentos de Projetos, criado em 1993, quando a empresa começou se engajar com projetos em regime EPC, a empresa se comprometeu com a quantidade e qualidade dos recursos a serem usados nos projetos, o que se mostrou essencial para a acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras em gestão de projetos. Além disto, mesmo que a empresa tenha ao longo do tempo reorientado sua estratégia como resposta a circunstâncias externas de mudança, a empresa sempre manteve um processo de aprendizagem e uma acumulação de capacidades de caráter contínuo e cumulativo. Sempre houve certa coerência e seqüência entre uma forma de aprendizagem e a seguinte. A firma tem usado a base de conhecimento gerada em cada uma das fases como plataforma para o desenvolvimento e acumulação do conhecimento da fase seguinte. As evidências apresentadas no Capítulo 6 sugerem que a trajetória de desenvolvimento de capacidades tecnológicas da Metso Paper parece ter sido como a apresentada por Teubal (1987).

9.2.1.3 Funcionamento dos mecanismos de aprendizagem

O modo como as empresas organizam seus processos de aprendizagem é fundamental para criar competência (Leonard-Barton et al., 1994, Pavitt, 1998, Figueiredo, 2001 e 2003). Mesmo sendo contínua a intensidade (Figueiredo, 2001) e/ou ampla a intencionalidade das etapas de aprendizagem, seu funcionamento pode ser deficiente. Eles podem começar funcionando bem e deteriorar-se com o tempo (Figueiredo, 2001). Deste modo, o funcionamento das etapas de aquisição e melhoramento melhorou com o tempo, mostrou-se moderado entre 1991 e 1995, variou entre moderado e bom entre 1996 e 2000 e passou a bom entre 2001 e 2008, como mostra a Tabela 9.4. No entanto, o funcionamento das etapas de preparação e assimilação deteriorou-se um pouco na quarta fase variando de bom a moderado, depois de ter-se mostrado moderado entre 1991 e 1995, e variado entre moderado e bom entre

1996 e 2000. Essa perda de funcionamento da etapa de preparação, por exemplo, parece não ter contribuído para o aumento da intencionalidade e a intensidade da etapa de preparação na terceira fase limitando a sustentação da aprendizagem organizacional.

Tabela 9.4. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper – funcionamento

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE		
	1991-1995	1996-2000	2001-2008
Preparação	Moderado	Moderado → Bom	Bom → Moderado
Aquisição	Moderado	Moderado → Bom	Bom
Assimilação	Moderado	Moderado → Bom	Bom → Moderado
Melhoramento	Moderado	Moderado → Bom	Bom

Fonte: Elaborada pelo autor

Na segunda fase (1991-95), melhorias no funcionamento da *etapa de preparação e assimilação* devem-se, principalmente, aos resultados obtidos da implantação do TQM e às atividades de multiplicação dos conhecimentos trazidos de fora e demais treinamentos que aconteceram graças à política interna de treinamento. O funcionamento da *etapa de assimilação* também melhorou nesta fase: como resultado da codificação de conhecimento que resultou dos trabalhos para a implantação do TQM buscando a certificação ISO 9001 (p.e, criação de procedimentos e rotinas para a execução de projetos). A certificação pela ISO 9001, em 1995, evidencia a melhoria de alguns dos esforços empreendidos nesta fase, como por exemplo, os de codificação de conhecimento e treinamento no trabalho. Os resultados obtidos da implantação de ferramentas como o PDMS, o DCS, o SAC e o SAP em projetos evidenciam melhorias no funcionamento de mecanismos na *etapa de preparação*, como: estudo e seleção de ferramentas para projetos, e identificação de opções e alternativas técnicas para projetos; e de mecanismos na *etapa de assimilação*, como: aprender-fazendo e aprender-usando; e também de mecanismos na *etapa de aquisição*, como: aquisição de ferramentas para projetos, e treinamento de pessoal e contratação de serviços de consultoria para desenvolvimento de tecnologias e softwares para projetos. Com o treinamento adicional em microinformática para uso inovador do PDMS e a implantação da metodologia PDCA (benchmarking) o funcionamento da *etapa de melhoramento* mostrou-se moderado, mostrando também progresso. Lembre-se que na fase anterior (1980-1990), não se evidenciaram atividades de aprendizagem, pois a empresa executando projetos em regime *turnkey*, não se motivava na busca do aprimoramento de seus processos devido a sua

responsabilidade limitada em projetos. Deste modo, na segunda fase (1991-1995), todas as etapas de aprendizagem mostraram um funcionamento moderado de seus mecanismos de aprendizagem.

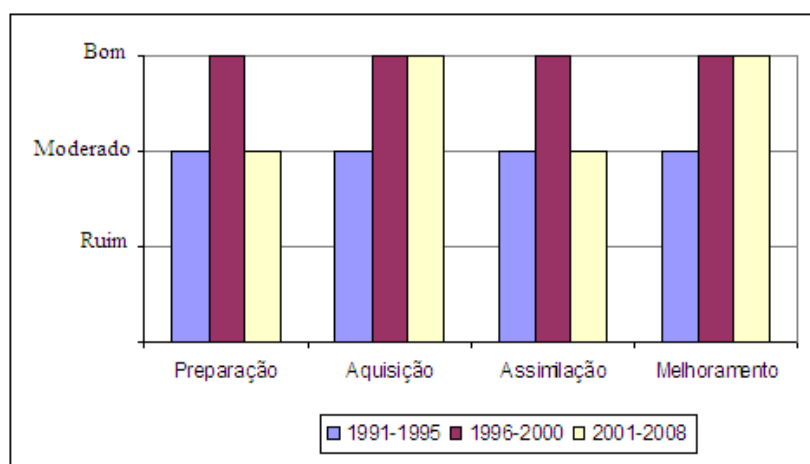
Na terceira fase (1996-2000), o funcionamento da *etapa de preparação* melhorou, principalmente, graças à implantação das reuniões *Kick-Off*. Mediante estas reuniões, não somente com o pessoal interno senão também envolvendo sub-fornecedores e clientes, a empresa aumentou a base de conhecimento antes da execução de seus projetos, o que significou uma melhor execução de projetos. O funcionamento da *etapa de aquisição* também melhorou nesta fase: com o período de grandes projetos em regime EPC (1991-1995), a empresa entendeu a importância que a gestão de projetos passava ter para grandes fornecedores de tecnologia; por isso, nesta fase a empresa focou o seu treinamento no desenvolvimento das habilidades gerenciais em projetos, trazendo benefícios para os projetos da época. Além disto, o novo conhecimento da empresa sobre caldeiras de recuperação novas como resultado da aquisição da Tampela, foi essencial para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas da empresa. O funcionamento da *etapa de assimilação* melhorou sensivelmente graças às complexas interfases que a empresa passou a coordenar em projetos em regime EPC completo, em outras palavras, a empresa aprendeu muito da contínua interação com sub-fornecedores, clientes, e outras empresas envolvidas. A principal evidência deste funcionamento foi a exportação de especialistas em equipes de comissionamento e partida de plantas no exterior. Com o desenvolvimento de simuladores de balanço global de fabricas, a implantação de reuniões de feedback e de lições aprendidas, e a criação do PCS (Project Control System) como integração do SAC e do SAP, o funcionamento da etapa de melhoramento passou de moderado a variar entre moderado e bom. Deste modo, na terceira fase (1996-2000), todas as etapas de aprendizagem mostraram um funcionamento entre moderado e bom de seus mecanismos de aprendizagem.

Na quarta fase (2001-08), uma queda da intenção por aprender e da energia gasta na repetição das atividades de aprendizagem tem contribuído para uma queda no funcionamento dos mecanismos de aprendizagem nas *etapas de preparação e assimilação*, mostrando então um funcionamento variando entre bom e moderado. Mais especificamente, a queda dessas características tem contribuído para algumas falhas de comunicação entre as pessoas a cargo da gestão de projetos e de uma falta de priorização ainda maior pela aprendizagem, como evidenciado no Capítulo 7, que ainda não permite um ótimo funcionamento de todas as etapas

de aprendizagem. Neste contexto, se evidenciaram problemas como: uma baixa frequência de reuniões para refletir sobre o que acontece em projetos visando aprender dos erros cometidos, e uma mínima codificação das lições aprendidas em projetos visando aprimorar ainda mais o conhecimento existente da empresa. No entanto, o que a integração dos negócios da Metso Paper e a Kvaerner significou para ter ganhado o amplo escopo no projeto Guaíba II, e o bom resultado de atividades como a do software Hotdeliv, por exemplo, permitiu que o funcionamento das *etapas de aquisição e melhoria* se mantivesse bom.

Sintetizando, na Figura 9.9 se observa a evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.9. Evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na Metso Paper (1991-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

O fato da empresa ter organizado cada vez melhor os seus mecanismos de aprendizagem ao longo do tempo foi fundamental para a criação de capacidades tecnológicas de Nível 3 (inovador básico) a Nível 6 (fronteira internacional de inovação) em gestão de projetos. Não obstante, a perda de funcionamento das etapas de preparação e assimilação entre 2001-08 podem ameaçar a sustentação desse alto nível de capacidade em gestão de projetos atingido pela empresa ao longo do tempo. Na hora da integração das duas empresas, em 2008, este funcionamento moderado se fez ainda mais evidente, o que levou a que os gestores prestassem mais atenção neste assunto tentando recuperar o bom funcionamento dessas etapas de aprendizagem.

9.2.2 Aracruz Celulose

Os mecanismos de aprendizagem aqui avaliados foram aqueles sintetizados nas Figuras 7.6 e 7.7 ao longo das etapas de aprendizagem. Os resultados desta avaliação são resumidos nas Tabelas 9.5 e 9.7 e nas Figuras 9.10 e 9.12.

9.2.2.1 Intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem

A intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de aquisição, assimilação e melhoramento, que se mostrou moderada entre 1988 e 2000, passou a variar de moderada a ampla entre 2001 e 2008. Diferentemente, a intencionalidade dos mecanismos de preparação que variou entre moderada e ampla entre 1988 e 2000, tornou-se ampla entre 2001 e 2008, como mostra a Tabela 9.5. A moderada intencionalidade da maioria dos mecanismos de aprendizagem entre 1988 e 2000 parece ter limitado a acumulação de capacidades tecnológicas, neste período, à luz da Tabela 3.2 e como mostra a Figura 9.3.

Tabela 9.5. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – intencionalidade

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE	
	1988-2000	2001-2008
Preparação	Moderada → Ampla	Ampla
Aquisição	Moderada	Moderada → Ampla
Assimilação	Moderada	Moderada → Ampla
Melhoramento	Moderada	Moderada → Ampla

Fonte: Elaborada pelo autor

Entre 1988 e 2000, a empresa passou a executar seus projetos de grande porte em regime EPC mecânico, diferentemente dos projetos em regime *turnkey*, da fase anterior (1980-1987). No entanto, como mencionado no Quadro 6.2, esta dissertação entende que o EPC mecânico não deixa de ser uma aquisição do tipo *turnkey*. Esta nova estratégia de gerenciamento significou uma mais eficiente metodologia para a aquisição de equipamento orientada a gerar um melhor resultado de aprendizagem da transferência de tecnologia associada à atividade de compra com fornecedores de tecnologia. Dito de outro modo, mediante o EPC mecânico, a empresa aumentando o escopo dos fornecimentos para projeto obteve um resultado de aprendizagem graças à interação parcial com fornecedores de

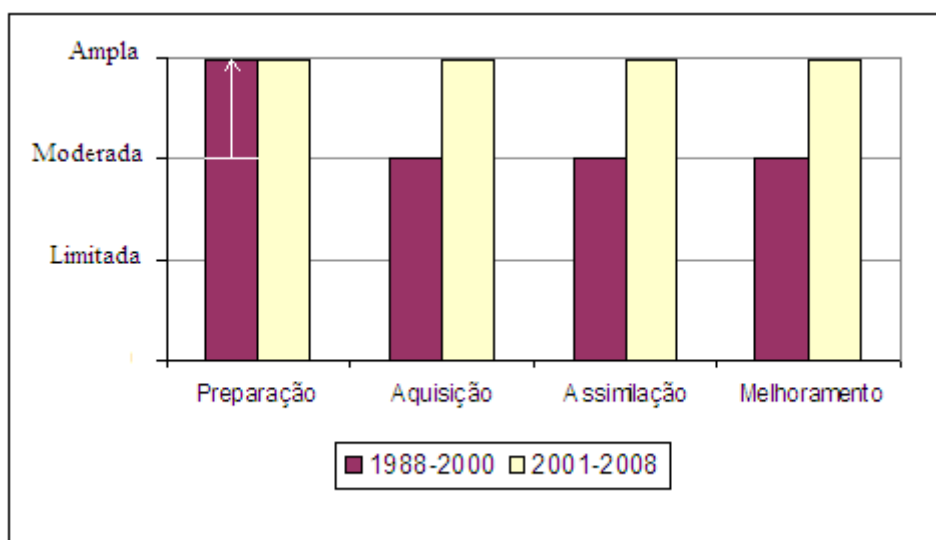
tecnologia, outras empresas e demais envolvidos, durante a implantação de projetos. Ao mesmo tempo, a entrega parcial de responsabilidades aos fornecedores de tecnologia lhe permitiu à empresa começar recuperar o seu foco do negócio, da implantação de projetos para o produto e os clientes. Nesta fase, o envolvimento da empresa com atividades como, por exemplo, as reuniões de alinhamento, reuniões de lições aprendidas e reuniões gerenciais, lhe permitiram à empresa abrir momentos de reflexão para assimilar parte do conhecimento adquirido em projetos, se mostrando essenciais para a acumulação de capacidades tecnológicas de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos, à luz da Tabela 3.2. Em comparação com as das outras etapas de aprendizagem, várias foram as atividades empreendidas pela empresa na etapa de preparação para gerar um resultado de aprendizagem ao longo dos projetos, como por exemplo: estudo e seleção dos melhores fornecedores e empresas para participarem da execução de projetos da empresa, estudo e seleção de sistemas que facilitem a execução de projetos (SAP R/3), e a re-organização das equipes de trabalho. As atividades de melhoramento se viram comprometidas como resultado da crise de inícios dos anos 90, poucos projetos e atividades de melhoria foram implementados nesta fase. Deste modo, na segunda fase (1988-2000), a intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de aquisição, assimilação e melhoramento mostrou-se moderada, enquanto a dos mecanismos na etapa de preparação variou entre moderada e ampla.

Entre 2001 e 2008, e depois de ter testado, em 1995, o sistema EPC completo em um projeto de menor porte, a empresa se afastando realmente do *turnkey* passou comprar equipamento para seus projetos de grande porte mediante o sistema EPC completo. Em comparação com o EPC mecânico, este sistema de aquisição de equipamento está orientado a gerar ainda um melhor resultado de aprendizagem da transferência de tecnologia. Mediante o EPC completo, a empresa aumentando ainda mais o escopo dos fornecimentos no projeto obteve um melhor resultado de aprendizagem graças a uma maior interação com fornecedores de tecnologia, outras empresas e demais envolvidos, durante a implantação do projeto. A entrega total de responsabilidades em projetos aos fornecedores de tecnologia lhe permitiu à empresa realmente recuperar o seu foco de negócio, ao mesmo tempo em que atingiu o Nível 6 (fronteira de inovação internacional) de capacidade tecnológica em gestão de projetos, à luz da Tabela 3.2. Neste contexto, a empresa continuou-se envolvendo com as atividades de aprendizagem na etapa de preparação da fase anterior. Nesta fase, a empresa com a intenção de aproveitar o grande volume florestal do Sul do país, adquire da Klabin a antiga Riocel, se tornando mais uma oportunidade de aprendizagem para a empresa. Depois de grandes

esforços, era evidente que a empresa tinha conseguido superar a crise de inícios da década de 1990. Assim, nesta fase, foram muitos os empreendimentos da empresa no intuito de expandir o seu volume de produção e, portanto, muitas foram as oportunidades da empresa para terminar de assimilar o conhecimento da fase anterior e adquirir e assimilar novo conhecimento da implantação e gerenciamento desses novos projetos, como: Fábrica C, Veracel I, e desgargamentos às fábricas existentes. Não obstante, no final desta fase, em 2008, com o projeto Guaíba II, a empresa fez evidente o seu interesse de executar seus projetos EPC completo com um único fornecedor de tecnologia (*Single Source Supply*), ou um fornecedor de tecnologia principal. Este novo sistema de aquisição sugere que a empresa não está mais interessada em aprender da interação com vários fornecedores de tecnologia durante a implantação de seus projetos. Deste modo, na terceira fase (2001-08), a intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de aquisição, assimilação e melhoramento variou entre moderada e ampla, enquanto a dos mecanismos na etapa de preparação manteve-se ampla.

Sintetizando, na Figura 9.10 se observa a evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.10. Evolução da intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

O aumento da intencionalidade das etapas de aprendizagem ao longo do tempo lhe permitiu à empresa aprender através da execução de seus projetos, principalmente, através de um envolvimento cada vez maior com fornecedores de tecnologia, e com outras empresas participantes dos projetos. Tal foi essa aprendizagem, que a empresa conseguiu acumular capacidades do Nível 5 (inovador avançado) e Nível 6 (fronteira de inovação internacional) em gestão de projetos. No entanto, o ultimo projeto de expansão da empresa sugere uma perda de interesse da empresa por aprender das interfases com vários fornecedores de tecnologia.

9.2.2.2 Intensidade dos mecanismos de aprendizagem

A intensidade das etapas de aprendizagem que se mostrou intermitente entre 1988 e 2000, variou entre intermitente e contínua entre 2001-08, como mostra a Tabela 9.6. A intensidade intermitente de todas as etapas de aprendizagem entre 1988 e 2000 parece ter causado uma estagnação do processo de construção e acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos, nesta fase, como mostra a Figura 9.2.

Tabela 9.6. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – intensidade

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE	
	1988-2000	2001-2008
Preparação	Intermitente	Intermitente → Contínua
Aquisição	Intermitente	Intermitente → Contínua
Assimilação	Intermitente	Intermitente → Contínua
Melhoramento	Intermitente	Intermitente → Contínua

Fonte: Elaborada pelo autor

Os poucos projetos de expansão que aconteceram entre 1988 e 2000, como resultado da crise de 1990, significaram limitadas oportunidades de aprendizagem para a repetitividade dos mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa nesta fase. Isto se alinha com o mencionado por Bell e van Dijk (2003: 9): “Não interessa a taxa de crescimento da indústria, a frequência das oportunidades de aprendizagem de firmas produtoras de celulose vai depender fortemente na concentração que a firma tem na capacidade de produção, ou mais precisamente, na concentração que a firma tem em projetos de investimento”. Com isto, esta dissertação não quer afirmar que uma ampla sequência de oportunidade de aprendizagem é condição suficiente para uma aprendizagem efetiva. Em outras palavras, a aprendizagem

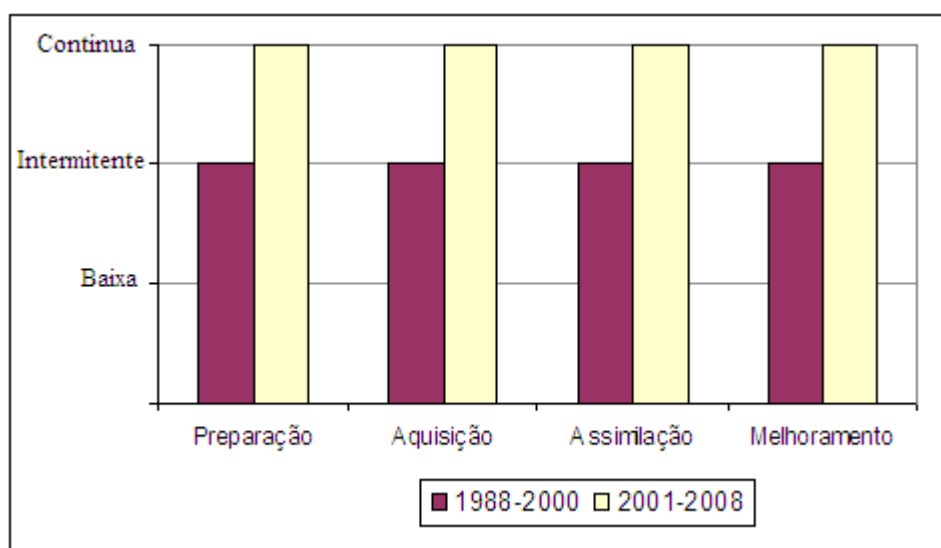
organizacional não depende unicamente da intencionalidade e/ou a intensidade dos mecanismos de aprendizagem, depende também do funcionamento desses mecanismos. Apesar dessa baixa frequência, a empresa tinha expectativas de uma alta frequência de projetos de investimento uma vez a crise fosse superada, o que significou uma utilização dos mecanismos de aprendizagem, mas de forma descontínua ou intermitente. Assim, mesmo que fosse de maneira intermitente, a empresa se envolveu com mecanismos de aprendizagem que se mostraram importantes para a acumulação de capacidades tecnológicas de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos. Mencionando os mais importantes, na *etapa de preparação*: a revisão de informação de projetos similares, e a identificação de facilidades externas cada vez que um novo projeto começar; na *etapa de aquisição*: interação com fornecedores de tecnologia e outras empresas para atividades de treinamento não somente sobre habilidades de tecnologia de processo senão sobre habilidades em gestão de projetos, e a contratação de serviços de consultoria para atividades em projetos; na *etapa de assimilação*: aprender-desenvolvendo e, por tanto, aprender-usando novos sistemas que facilitem a execução de projetos, e aprender-interatuando com os fornecedores escolhidos para cada projeto; e na *etapa de melhoramento*: atividades como as do comitê de terceirização para controlar as situações que tornavam uma terceirização mal sucedida. Deste modo, na segunda fase (1988-2000), a intensidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de aprendizagem se mostrou intermitente.

Entre 2001 e 2008, uma vez superada a crise da década de 1990, todas as etapas de aprendizagem passaram a ter intensidade entre intermitente e contínua, como resultado da implantação de novos projetos de expansão, entendidos pela empresa como oportunidades de aprendizagem. O grau em que uma empresa pode aprender da experiência depende de que tão diversas e intensas as experiências da firma são e do grau em que essas experiências são compartilhadas (Vera-Cruz, 2000). Neste contexto, a empresa aprendeu bastante da execução de projetos, principalmente nesta fase, onde a empresa se envolveu com o mais variado e intenso agrupamento de projetos, como também de mecanismos de compartilhamento dentro da empresa, tais como: sistemas de compartilhamento de informação, e intercambio formal e informal de experiências. A intensidade dos mecanismos de aprendizagem mostrou-se positivamente influenciada pela filosofia da empresa de sempre procurar trabalhar com os melhores especialistas e empresas, pois as pessoas no grupo de engenharia e projetos sempre estiveram em contato com a melhor tecnologia, e com as melhores práticas e processos disponíveis na indústria, além de normalmente serem as de melhor qualidade. A intensidade

dos mecanismos de aprendizagem se viu também influenciada por essa atitude gerencial da empresa de buscar tirar o melhor proveito possível das oportunidades de aprendizagem, de buscar ir além do limite de suas capacidades, de querer fazer as coisas de maneira diferente, de querer estar na frente referente à capacidade de produção de suas fabricas, em geral, de ter uma atitude de risco sempre de maneira responsável, principalmente a partir desta terceira fase.

Sintetizando, na Figura 9.11 se observa a evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.11. Evolução da intensidade dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

A intensidade das etapas de aprendizagem se viu então influenciada ao longo do tempo pela concentração da empresa em aumentar a capacidade de produção de suas plantas que significassem oportunidades de aprendizagem para a empresa. Conseqüentemente, a crise vivida pela empresa na década de 90 significou limitadas oportunidades de aprendizagem implicando uma utilização dos mecanismos de aprendizagem de maneira descontínua ou intermitente. Esse comportamento das etapas de aprendizagem, entre 1988 e 2000, parece ter contribuído, ao mesmo tempo, para um estancamento da acumulação de capacidade tecnológica de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos, nesse período, como mostra a Figura 9.4.

9.2.2.3 Funcionamento dos mecanismos de aprendizagem

O funcionamento dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de preparação, aquisição e melhoramento, que variou entre moderado e bom, entre 1988 e 2000, melhorou na fase compreendida entre 2001 e 2008 mostrando-se bom, como mostra a Tabela 9.7. No entanto, o funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na etapa de assimilação, que também variou entre moderado e bom entre 1988 e 2000, ainda mostrou o mesmo comportamento entre 2001 e 2008. O fato do funcionamento das etapas de aprendizagem ter variado entre moderado e bom entre 1988 e 2000, parece ter contribuído para que embora, nessa fase, a maioria das etapas de aprendizagem tenha mostrado intencionalidade moderada e todas as etapas tenham mostrado intensidade intermitente, a empresa tenha saído da estagnação na acumulação de capacidades tecnológicas de Nível 5 (inovador avançado), a luz da Figura 9.4.

Tabela 9.7. Características-chaves dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose – funcionamento

Etapas e seus Mecanismos de Aprendizagem	FASE	
	1988-2000	2001-2008
Preparação	Moderado → Bom	Bom
Aquisição	Moderado → Bom	Bom
Assimilação	Moderado → Bom	Moderado → Bom
Melhoramento	Moderado → Bom	Bom

Fonte: Elaborada pelo autor

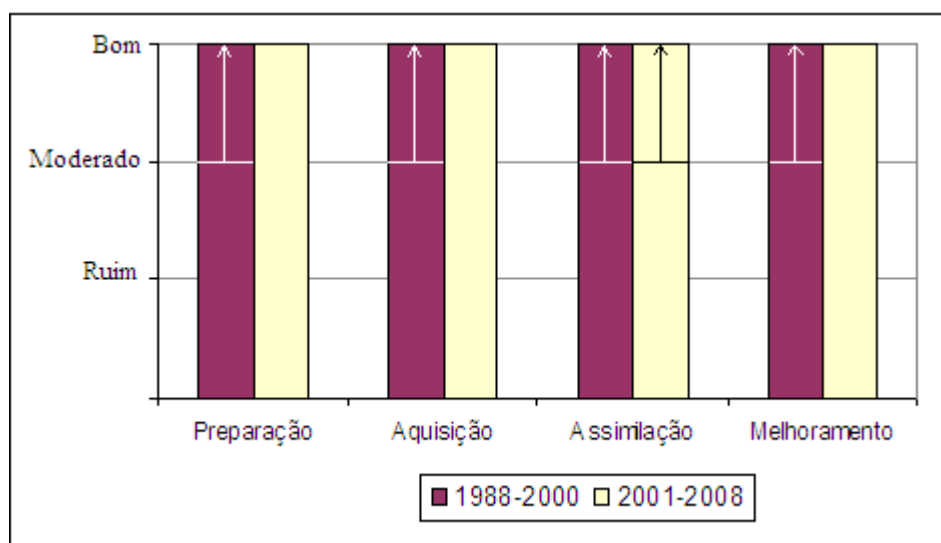
Entre 1988 e 2000, com a identificação do SAP R/3 como sistema ERP, a empresa evidenciou um funcionamento entre moderado e bom dos mecanismos da *etapa de preparação*, pois a empresa melhorou sensivelmente as atividades de revisão de informação de projetos similares se preparando para a execução de projetos. Ainda neste período, a definição não somente de um modelo de terceirização, senão de seus instrumentos e da equipe multidisciplinar que iria conformá-lo, também foram essenciais para o melhoramento do funcionamento desta etapa. Com a aquisição de tecnologia numa base empacotada em regime EPC mecânico, e a subcontratação de atividades como as de apoio ao gerenciamento de projetos e as de gerenciamento das interfases (*Balance of Plant*), o funcionamento dos mecanismos da *etapa de aquisição* se mostrou variando entre moderado e bom, principalmente, por a empresa ter começado passar de uma engenharia feita dentro de casa

para uma engenharia de coordenação. O funcionamento dos mecanismos da etapa de assimilação mostrou-se também variando entre moderado e bom: embora as oportunidades de aprendizagem fossem limitadas para assimilar tudo o conhecimento adquirido durante execução de projetos, atividades do tipo aprendendo no trabalho (fazendo, usando, interagindo com fornecedores, reflexionando) operavam corretamente, o que lhe permitiu a empresa, embora a uma baixa taxa (ou velocidade), acumular as capacidades de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos. Similarmente, embora fossem poucas, a empresa já se envolvia com atividades para o melhoramento dos processos da empresa, as quais foram implantadas com sucesso, como por exemplo, o SAP R/3 e o comitê de terceirização.

Entre 2001 e 2008, o funcionamento da *etapa de preparação* melhorou: com a implantação de sistemas para o gerenciamento de documentos e de projetos, como o Meridian e o Ghenus, vinculados ao SAP R/3, a empresa passou a gerar os processos internos de maneira mais rápida, e com melhor qualidade, o que mostrou-se importante para a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos. O melhor funcionamento da *etapa de aquisição* pode ser associado à aquisição de tecnologia numa base empacotada em regime EPC completo, pois a empresa entregando cada vez mais responsabilidades aos fornecedores de tecnologia se afastava das atividades de execução prestando cada vez mais atenção às atividades de coordenação, habilitando assim para tomar conta do seu negócio. Com atividades como a chuva-de-idéias de especialistas, treinamento mediante simuladores dinâmicos e o programa de idéias e melhorias, o funcionamento da *etapa de melhoramento* passou de moderado a bom para bom, nesta fase. No entanto, o funcionamento da etapa de assimilação não mostrou melhorias entre 2001 e 2008, principalmente, por mecanismos como aprender-reflexionando, aprender-observando e aprender-treinando não estarem operando da melhor maneira possível. As entrevistas realizadas na empresa atestam que nesta fase, de modo geral, reuniões do tipo gerencial não foram realizadas com frequência, perdeu-se interesse do corpo gerencial para apoiar a visita de empregados e fornecedores a fabricas no exterior, e gerentes de projetos não estão trabalhando na multiplicação de conhecimento para pessoal de menor experiência buscando a perpetuidade do conhecimento da empresa.

Sintetizando, na Figura 9.12 se observa a evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na empresa ao longo do período de estudo desta dissertação.

Figura 9.12. Evolução do funcionamento dos mecanismos de aprendizagem na Aracruz Celulose (1988-2008)



Fonte: Elaborada pelo autor

O funcionamento entre moderado e bom das etapas de aprendizagem entre 1988 e 2000 contribuiu para a intencionalidade entre moderada e ampla da etapa de preparação e para que a empresa tivesse saído dessa estagnação na acumulação de capacidades de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos, na mesma fase. Entre 2001 e 2008, o funcionamento entre moderado e bom das etapas de aprendizagem contribuiu para uma intencionalidade entre moderada e ampla e uma intensidade entre intermitente e contínua das etapas de preparação, na mesma fase.

9.3 FATORES ORGANIZACIONAIS SUBJACENTES AOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com os fatores organizacionais identificados e definidos na Tabela 3.4 como possíveis fatores que podiam influenciar os mecanismos de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos, e a posterior descrição, classificação e determinação do tipo de influencia de cada uma de elas (no Capítulo 8), esta seção apresenta brevemente uma síntese dos resultados obtidos (ver Tabela 9.8).

Tabela 9.8. Fatores influenciando os mecanismos de aprendizagem

Fator Organizacional Interno	Metso Paper	Aracruz Celulose	Comparação
Disposição de autoridade	FASE 1: Funcional (-) FASE 2: Balanceada (=) FASE 3-4: Baseada em projetos (+)	FASE 1-4: Baseada em projetos (+)	DIFERENTE
Singularidade dos objetivos	Alta (-)	Alta (-)	IGUAL
Mutabilidade de tarefas	Baixa (-)	Alta (+)	DIFERENTE
Intensidade na construção de crises	Continua (+)	Continua (+)	IGUAL

Fonte: Elaborada pelo autor

* (+/-): Se refere ao tipo de influencia (positiva/negativa) dos fatores organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem determinada no Capítulo 8.

Deste modo, a avaliação dos fatores organizacionais internos do Capítulo 8 permite concluir que as diferenças na utilização dos mecanismos de aprendizagem, e por tanto, nas trajetórias de acumulação de capacidades em gestão de projetos das duas empresas são dificilmente atribuíveis a alguma implicância dos fatores: ‘singularidade dos objetivos’ e ‘intensidade na construção de crises’ sobre os mecanismos de aprendizagem, devido a que tais fatores tiveram ao longo dos anos um comportamento IGUAL nas duas empresas. Pelo contrario, *um comportamento DIFERENTE dos fatores: ‘disposição de autoridade’ e ‘mutabilidade de tarefas’ evidenciou-se ao longo dos anos nas duas empresas que parece pode explicar as diferenças na utilização de mecanismos de aprendizagem entre as duas empresas estudadas e conseqüentemente na acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos.*

9.4 IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM NA ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADES EM GESTÃO DE PROJETOS

Entre 1980-90, a produção de máquinas e equipamentos era o objetivo central da Metso Paper Sulamericana (na época Kvaerner Pulping do Brasil). Conseqüentemente, durante a década de 80, a empresa não direcionou esforços de aprendizagem para ir além da construção de capacidades de rotina na função ‘gestão de projetos’. A empresa iniciou executando seus projetos de fornecimento de equipamento simples e serviços de engenharia mediante o sistema *turnkey*. A participação e responsabilidade quase nula que a empresa tinha neste tipo de sistema de aquisição não exigia da empresa grandes capacidades para o gerenciamento de projetos. A empresa se preparava então para os projetos, principalmente, mediante a importação de especialistas da matriz e a contratação de engenheiros locais experientes, pois a empresa não tinha essas capacidades básicas para as operações de rotina. Deste modo, o mecanismo de aprender-fazendo se tornou importante para a etapa de assimilação de conhecimento. Devido a que o Brasil se encontrava num processo de industrialização por substituição de importações, o mecanismo de aprender-replicando parte do conhecimento trazido de fora também se tornou importante para a empresa. Projetos em regime *turnkey* não motivavam então à empresa a se envolver com atividades na etapa de melhoramento. Deste modo, a empresa mediante a integração de mecanismos internos e externos, a maioria ligados à matriz, conseguiu rapidamente (11 anos) construir e acumular as capacidades rotineiras de Nível 2 (avançado) em gestão de projetos. Nesta fase, esta dissertação não avaliou estes mecanismos de aprendizagem à luz de suas características-chave.

Por outra parte, desde o início em 1974, o foco da Aracruz Celulose tem sempre dado principal importância à função ‘gestão de projetos’. A empresa fez os seus primeiros projetos, entre 1974-87, no regime *turnkey*, onde a empresa comprando então numa base não empacotada decidiu se responsabilizar por todas as atividades, ou seja, deu responsabilidade limitada aos fornecedores de tecnologia dentro do projeto. Apesar de a empresa ter aprendido grandemente da execução de projetos no regime *turnkey*, este sistema de aquisição lhe impediu à empresa usufruir e aprender ainda mais das vantagens competitivas dos fornecedores de tecnologia e de outras empresas na indústria. Neste contexto, o mecanismo de contratação de especialistas foi muito utilizado, nesta fase, para armar a grande estrutura de

coordenação e gerenciamento necessária para ter o domínio das atividades em projetos. Esse conhecimento trazido de fora pela contratação dos melhores especialistas foi assimilado mediante mecanismos de aprendizagem no trabalho do tipo aprender-fazendo e aprender-usando. Muita energia foi gasta então na implementação de projetos, mais do que no produto e no cliente. A empresa tendo um papel de executora e não de gestora de projetos contribuiu para que a empresa não se envolvesse com atividades na etapa de melhoramento. Deste modo, nesta fase, a empresa realizando sua primeira fábrica de produção de celulose e projetos de modernização (ou desgargalamento) a essa fábrica construiu suas capacidades para o desenvolvimento das atividades de rotina e de algumas atividades inovadoras em gestão de projetos (Nível 4, inovador intermediário). Nesta fase, esta dissertação não avaliou estes mecanismos de aprendizagem à luz de suas características-chave.

Entre 1991-95, a Metso Paper passou a desenvolver atividades inovadoras em gestão de projetos complexos em regime EPC mecânico. Nesta fase, a maioria dos mecanismos de aprendizagem mostrou intencionalidade moderada, intensidade contínua e funcionamento moderado. A intenção da empresa para participar de projetos em regime EPC mecânico, embora avaliada como moderada por não se afastar totalmente do *turnkey*, foi especialmente importante para o desenvolvimento de capacidade inovadora em gestão de projetos pelo fato da empresa começar ganhar responsabilidade e escopo nos projetos a serem executados. A intensidade contínua dos mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa nesta fase mostrou-se importante para uma rápida construção e acumulação das capacidades para a gestão de projetos em regime EPC mecânico. O funcionamento desses mecanismos de aprendizagem, embora ainda tivesse algumas deficiências, contribuiu para a conversão do conhecimento para o nível organizacional, e desta forma para a acumulação de capacidades inovadoras. No entanto, a intensidade dos mecanismos de aprendizagem na etapa de melhoramento mostrou-se baixa, o que parece ter limitando a aprendizagem organizacional. As características dos mecanismos de aprendizagem, nesta fase, explicam então a construção e acumulação das capacidades de Nível 3 (inovador básico) em gestão de projetos.

Por outra parte, entre 1988-2000, a Aracruz Celulose depois de ter desenvolvido, na fase anterior, capacidade para atividades inovadoras em projetos *turnkey*, passou desenvolver capacidade inovadora para projetos complexos em regime EPC mecânico. Nesta fase, a maioria dos mecanismos de aprendizagem mostrou intencionalidade moderada, intensidade intermitente e funcionamento entre moderado e bom. A empresa mostrou intenção de

aprender durante a execução de projetos ao decidir fazer seus projetos em regime EPC mecânico, não entanto, essa intenção avaliou-se como moderada, pois este sistema de aquisição ampliou apenas parcialmente a interação da empresa com os fornecedores de tecnologia. Essa interação com fornecedores, embora parcial, lhe permitiu a empresa um melhor resultado de aprendizagem da transferência de tecnologia associada à compra de tecnologia empacotada de fornecedores de nível mundial. A intensidade intermitente dos mecanismos de aprendizagem contribuiu para a estagnação da acumulação de capacidades inovadoras de Nível 5 (inovador avançado) que a empresa sofreu ao longo desta fase. O funcionamento entre moderado e bom parece ter contribuído para que a empresa, embora depois de vários anos, superasse essa estagnação da acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos. Desta maneira, as características dos mecanismos de aprendizagem nesta fase explicam essa estagnação da acumulação de capacidades sofrida pela empresa entre 1988 e 2000. A estagnação do processo de construção e acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos tem sido abordada por autores como Tacla (2002), Figueiredo (2001) e Dutrénit (2000), que relacionaram a falta de coordenação dos processos de aprendizagem e a instabilidade do processo de criação do conhecimento às falhas no processo de acumulação de capacidades tecnológicas. No entanto, o truncamento do processo de criação e acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos que a Aracruz sofreu parece ter uma estreita relação com a baixa repetição dos mecanismos de aprendizagem, desta fase, como resultado das limitadas oportunidades de aprendizagem em que a empresa se envolveu depois da crise da empresa em inícios da década de 1990. A importância que essas oportunidades de aprendizagem, ou projetos de investimento, têm para a assimilação de conhecimento, e por tanto, para a acumulação de capacidades tecnológicas de empresas produtoras de celulose foi abordada por Bell e van Dijk (2003).

Entre 1996 e 2000, a Metso Paper passou a desenvolver atividades inovadoras em gestão de projetos em regime EPC completo. Nesta fase, a intencionalidade dos mecanismos de aprendizagem passou de moderada a variar entre moderada e ampla; a intensidade passou de contínua a variar entre contínua e intermitente; e o funcionamento passou de moderado a variar entre moderado e bom. O aumento de intencionalidade da empresa ao participar de projetos mais complexos em regime EPC completo obrigou à empresa a se capacitar em novas atividades em projetos, pois mediante este sistema de aquisição os clientes entregaram a totalidade das responsabilidades da implantação de projetos aos fornecedores de tecnologia. Alguns problemas de intensidade dos mecanismos de aprendizagem nas etapas de preparação

e assimilação começaram a surgir como resultado de uma alta carga de trabalho, e por tanto, pouco tempo para algumas atividades de aprendizagem. Isto evidenciou a falta de uma preocupação ainda maior da empresa por atividades de aprendizagem ao mesmo tempo em que a empresa crescia exponencialmente como resultado da execução de projetos em regime EPC. A melhoria na coordenação dos processos de aprendizagem contribuiu para a velocidade com que o conhecimento trazido de fora foi adquirido e assimilado ao longo dos projetos, e por tanto, contribuiu para a conversão desse conhecimento para a empresa. Deste modo, as características dos mecanismos de aprendizagem, nesta fase, explicam a construção e acumulação de capacidade tecnológica de Nível 4 (inovador intermediário) em gestão de projetos.

Por outra parte, entre 2001-08, a Aracruz Celulose passou a desenvolver capacidades inovadoras para a gestão de projetos em regime EPC completo. Nesta fase, a intencionalidade da maioria dos mecanismos de aprendizagem passou de moderada a variar entre moderada e ampla; a intensidade de intermitente a variar entre intermitente e continua; e o funcionamento de variar entre moderado e bom a bom. A melhoria da intencionalidade da empresa ao se envolver com projetos em regime EPC completo, lhe permitiu à empresa realmente acessar ao conhecimento intrínseco dos fornecedores de tecnologia como resultado de uma maior interação com eles durante a implantação dos projetos. A partir desta fase, a empresa iniciou uma série de investimentos em novas unidades fabris buscando ampliar a sua capacidade de produção de celulose. Estes novos e contínuos projetos de expansão e de modernização, agora em mãos dos fornecedores de tecnologia sob a coordenação de um seleto grupo gerencial da Aracruz Celulose apoiado em um grupo de terceiros, não somente implicaram um resultado operacional, senão também implicaram um resultado de aprendizagem organizacional (aprender-investindo). Em outras palavras, os projetos se tornaram um episódio de aprendizagem no nível: individual, do cliente, das firmas participantes, e da indústria, de acordo com o sugerido por Arthur et al. (2001), os quais permitiram um aumento na intensidade. A melhoria da intensidade dos mecanismos de aprendizagem contribuiu para o fluxo de conhecimento externo para a empresa, para um melhor entendimento da tecnologia adquirida e seus princípios, e para a conversão da aprendizagem organizacional em aprendizagem organizacional (Figueiredo, 2001). O bom funcionamento dos mecanismos nas etapas de preparação, aquisição e melhoramento foi fundamental para a criação de capacidades (Leonard-Barton et al., 1994), ao contribuir para aumentar, nesta fase, a intencionalidade e a intensidade. Deste modo, as características dos mecanismos de

aprendizagem, nesta fase, explicam a construção e acumulação de capacidade tecnológica de Nível 6 (fronteira internacional de inovação) em gestão de projetos.

Entre 2001-2008, a Metso Paper passou desenvolver atividades inovadoras em gestão de projetos em regime EPC completo de nível mundial e EPC do tipo *Extended Scope of Supply*. Nesta fase, os mecanismos de aprendizagem mostraram uma intencionalidade, intensidade e funcionamento variando entre moderada e ampla; intermitente e contínua; e moderado e bom, respectivamente. A evidência sugere que a filosofia da gestão de projetos não tem se renovado adequadamente ao longo dos anos, da execução para o gerenciamento de projetos, na medida em que o nível de capacidade em gestão de projetos da empresa tem rapidamente aumentado. Ou seja, nesta fase, os gerentes ainda pensam com essa cabeça de executores, às vezes deixando de pensar como gestores de projetos. Neste contexto, o aumento da complexidade dos projetos trouxe, às vezes, desorganização e ‘correria’ na execução das atividades da empresa, e por tanto, foi esquecida a importância de algumas das atividades de aprendizagem para a acumulação de capacidades tecnológicas, enquanto eram priorizadas as atividades operacionais da empresa. Conseqüentemente, ocorreu a perda de intencionalidade, intensidade e funcionamento de alguns dos mecanismos de aprendizagem. No entanto, e mais especificamente, a ampla intencionalidade dos mecanismos nas etapas de aquisição e assimilação, a contínua intensidade e bom funcionamento das etapas de aquisição e melhoramento, lhe permitiram a empresa nesta fase construir e acumular as capacidades de Nível 5 (inovador avançado) em gestão de projetos.

Lembre-se que foi graças à união da tecnologia da Kvaerner Pulping com a da Metso Paper que a empresa atingiu o Nível 6 (fronteira internacional de inovação) de capacidades tecnológicas em gestão de projetos. A nova Metso Paper, ou seja, aquela depois da aquisição da Kvaerner Pulping, percebeu a deficiência na gestão de projetos mencionada no parágrafo anterior e mediante a integração dos negócios das duas empresas, o grupo de gestão de projetos da antiga Kvaerner está começando se envolver com novas ferramentas de gestão e novos mecanismos de aprendizagem buscando o aumento desses esforços para a aprendizagem ao longo da execução de projetos. O fato de a nova Metso Paper se tornar, em 2008, o principal fornecedor de equipamento para o mais ambicioso projeto de expansão da Aracruz Celulose sugere os imensos benefícios que essa aquisição trouxe para a empresa e as grandes vantagens que vai trazer para a sustentação das capacidades tecnológicas de fronteira internacional em gestão de projetos.

A análise das evidências empíricas confirmou então a forte associação entre as características-chaves dos mecanismos de aprendizagem e a acumulação de capacidades tecnológicas. O estudo verificou ainda que o modo e a velocidade de desenvolvimento de capacitação tecnológica na empresa podem ser relacionados ao modo como elas gerenciam a intencionalidade, a intensidade, e a continuidade de seus mecanismos de aprendizagem, na mesma linha proposta por Figueiredo (2001).

As diferenças entre as duas empresas nas características-chave dos mecanismos de aprendizagem motivam a que seja feita uma análise que vise encontrar se essas diferenças são influenciadas pelos fatores organizacionais da Tabela 3.4, e se essa influencia pode explicar as diferenças nas trajetórias de acumulação de capacidades das duas empresas estudadas.

9.5 IMPLICAÇÕES DOS FATORES ORGANIZACIONAIS NOS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM EM GESTÃO DE PROJETOS

Bell e Figueiredo (2008) apontaram: “A pesar de que com frequência a maioria das influencias na acumulação de capacidades são observadas via seus efeitos sobre os processos e mecanismos de aprendizagem, para alguns propósitos é importante examinar os fatores que influenciam as características da aprendizagem diretamente”.

Atendendo esta deficiência na literatura, esta dissertação não somente examinou as influencias na acumulação de capacidades tecnológicas observando os efeitos dos mecanismos de aprendizagem, como apresentado no item anterior; indo além dos estudos freqüentemente realizados, esta dissertação foi procurar um estagio antes deste relacionamento e examinou os fatores que influenciam diretamente os mecanismos de aprendizagem.

Neste contexto, analisando os mecanismos de aprendizagem utilizados nas empresas à luz dos fatores organizacionais intra-firma verificou-se que os ultimas exercem influencia sobre os primeiros (ver Tabelas 8.6 e 8.7). Esta seção analisa as implicações dos fatores organizacionais intra-firma nos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos das organizações pesquisadas verificando as hipóteses formuladas nesta dissertação, na Seção 3.5.

A análise de cada um dos fatores organizacionais intra-firma levou ao seguinte:

Disposição de autoridade baseado em projetos. O exame das evidências empíricas dos Capítulos 6, 7 e 8 demonstra que este fator tem impacto positivo sobre as três características-chaves dos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos, o que afirma a primeira hipótese formulada na Seção 3.5, e ratifica a análise de Hobday (2000). Percebeu-se que uma disposição do sistema nas mãos dos gerentes de projeto, e não nas mãos dos gerentes de departamentos funcionais é o adequado para a gestão num contexto de firmas baseadas em projetos, ou seja, a coordenação de projetos não rotineiros num ambiente incerto, arriscado e em constante mudança.

A Aracruz Celulose soube aproveitar mais os benefícios deste fator sobre os mecanismos de aprendizagem ao adotar a disposição de autoridade baseada em projetos de maneira mais rápida (desde o seu início) do que a Metso Paper Sulamericana fez (depois de 15 anos). Conseqüentemente, a Aracruz Celulose conseguiu acumular as capacidades tecnológicas rotineiras em gestão de projetos de maneira mais rápida e consistente (melhor sustentadas). O caso da Metso Paper mostrou: a) como a empresa conseguiu se engajar com um maior número de mecanismos de aprendizagem na medida em que os gerentes de projeto tinham maior autoridade na tomada de decisão, e b) os benefícios que isso trouxe para a execução de projetos inovadores cada vez mais complexos.

Embora a disposição de autoridade baseada em projetos tenha se mostrado positiva para os mecanismos de aprendizagem, ela demonstrou algumas fraquezas nas duas empresas na medida em que aumentou o nível de complexidade dos projetos, sobre tudo em aspectos onde a disposição de autoridade funcional é forte. Na Metso Paper mantendo o controle e consistência (ou continuidade) dos mecanismos de aprendizagem em projetos, e na Aracruz no treinamento de novos engenheiros para perpetuar o conhecimento adquirido ao longo dos anos pelos gerentes de projetos. As entrevistas evidenciaram que o maior problema ativador destas deficiências é a ‘falta de tempo’, devido a prazos curtos de entrega e transposição de projetos. No entanto, esta dissertação quer deixar claro que a limitante de tempo em projetos é uma característica das firmas baseadas em projetos e da indústria de celulose mesmo, e por tanto, não pode se constituir numa barreira da aprendizagem organizacional. Esta dissertação entende então a falta de tempo para a realização de atividades de aprendizagem como uma deficiência na gestão de projetos. Um dos entrevistados deixou isto claro ao apontar:

“Em nossa cultura, a única forma de uma empresa evoluir é infelizmente que alguém defina o que tem que ser feito e por quem vai ser feito. Se você não fala: ‘tem que fazer’, ‘vamos fazer’, ‘você é o responsável e vai ser cobrado por isso’, as coisas não dão certo. As atividades de aprendizagem não são sempre prioridade gerencial e se precisa então que a alta gerência as entenda como importantes e abra espaços para que elas possam realmente acontecer em todos os níveis da empresa”.

Hobday (2000) recomenda que empresas com uma disposição de autoridade baseada em projetos buscando criar espaços para a aprendizagem entre projetos, dificilmente criados pela falta de tempo, designem pessoas específicas para especificamente coordenar temas particulares e programas entre projetos, formando uma frágil linha funcional entre os projetos da empresa. Embora se tenham identificado atividades funcionais nas duas empresas, se observou que essas atividades não estão recebendo a atenção suficiente e estão sendo coordenadas *dentro* de cada um dos grandes projetos e não *entre* projetos. A sugestão de Hobday (2000) significa em outras palavras que, e à luz da Tabela 3.4, a empresa passe de uma disposição de autoridade ‘baseada em projetos’ a uma ‘parcialmente baseada em projetos’ na hora de tentar solucionar alguns problemas de aprendizagem.

Deste modo, e como evidenciado pela Tabela 9.8, a diferencia na ‘disposição do sistema de autoridade’ entre as duas empresas parece pode explicar a diferencia no envolvimento com os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos entre as duas empresas, e conseqüentemente, a diferencia na trajetória de acumulação de capacidades em gestão de projetos entre elas.

Singularidade dos objetivos e resultados. Conforme evidenciado nos capítulos empíricos, o fator organizacional ‘singularidade dos objetivos e resultados’ tem influencia negativa nos mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos, principalmente, sobre sua característica-chave ‘intensidade’. Deste modo, se afirma a segunda hipótese formulada na Seção 3.5 e se confirma, como sugerido por Whitley (2006), a dificuldade que empresas baseadas em projetos têm para acumular capacidades tecnológicas através da execução de projetos específicos (ou diferentes), algumas vezes feitos por uma única vez só.

A alta singularidade dos objetivos e resultados mostrou-se como uma característica da indústria de celulose e papel, resultado de uma produção customizada em contraste com indústrias de produção massiva. Tal customização dos resultados implica que a habilidade

para desenvolver o conhecimento da firma por meio de uma sucessão de projetos seja limitada devido à deficiência de uma série de rotinas e procedimentos padronizados para lidar com problemas específicos. Na Metso Paper, por exemplo, a alta singularidade dos objetivos tornou ineficaz a construção de uma base de dados de solução de problemas, pois normalmente, os projetos são diferentes, os problemas são diferentes, e então as soluções não se repetem.

“É difícil numa indústria como esta reunir informação sobre tipos de problemas e soluções para a gente aprender com as experiências. Eu diria que é muito mais interessante disseminar verbalmente a informação do que compilar dados com problemas e soluções, pois as plantas e processos são muito customizadas sendo então as soluções também customizadas. Cada caso é um caso diferente. Claro que às vezes também se repetem alguns problemas, mas você não pode encaixotar isso”.

Ao mesmo tempo, essa incerteza dos resultados e a incerteza técnica para resolver os objetivos significam um risco importante para a empresa que a inibe a se engajar com uma maior variedade de atividades de aprendizagem. Na Aracruz Celulose, por exemplo, o alto custo dos empreendimentos e, portanto, o alto impacto que os riscos associados podem ter sobre a empresa, a obriga a se engajar unicamente com atividades com alta probabilidade de darem certas. No entanto, a Aracruz Celulose tem demonstrado uma atitude gerencial arriscada oferecendo boas oportunidades ao longo do tempo que permitiram que tanto ela, quanto seus fornecedores de tecnologia se envolvessem com vários mecanismos de aprendizagem e, por conseguinte, aprimorassem mutuamente suas capacidades tecnológicas em gestão de projetos.

Deste modo, e como indicado pela Tabela 9.8, o fato das duas empresas terem evidenciado a mesma ‘singularidade dos objetivos e resultados’, sugere que a diferença na trajetória de acumulação de capacidades em gestão de projetos entre as duas empresas não pode ser explicada por alguma implicância deste fator sobre os mecanismos de aprendizagem.

Mutabilidade de tarefas e habilidades. Este fator organizacional interno à firma (intra-firma) influencia positivamente os mecanismos de aprendizagem, principalmente, a sua característica-chave ‘funcionamento’, o que afirma a terceira hipótese formulada na Seção 3.5, e sustenta a análise de Nonaka (2004). Esta dissertação evidenciou que a existência de informação adicional de outras funções além da informação específica requerida por cada

indivíduo em sua função permite um melhor envolvimento com os mecanismos de aprendizagem.

A Aracruz Celulose aproveitou o enxugamento e flexibilidade de sua estrutura gerencial para a coordenação de projetos (baseada em projetos) para construir em seus gerentes de projetos um entendimento das atividades de projetos desde um amplo leque de perspectivas. Nos termos de um dos gerentes da empresa, os gerentes da Aracruz foram obrigados a desenvolver uma *carreira X*, ou seja, uma carreira ancorada na experiência através de varias funções em diferentes áreas da empresa além da área técnica, como por exemplo: comercial, recursos humanos, suprimentos, financeira.

Pelo contrario, a Metso Paper não soube aproveitar sua estrutura enxuta de coordenação de projetos para construir em seus gerentes de projetos um entendimento das atividades realizadas em projetos desde uma multiplicidade de funções. Deste modo, os gestores de projetos da Metso Paper cresceram com uma base bem mais operacional do que gerencial, a qual deu alguns problemas na medida em que a importância da unidade no Brasil foi crescendo e eles passaram a precisar de uma base mais gerencial do que operacional. Em comparação com a Aracruz Celulose, os gerentes de projeto da Metso Paper desenvolveram uma *carreira Y*, ou seja, uma carreira ancorada a experiência limitada a funções em poucas áreas da empresa, para este caso na área técnica, principalmente: engenharia e projetos. Vale a pena destacar que a evidencia recolhida sugere que o fato da estrutura organizacional baseada em projetos da Aracruz Celulose ser mais flexível do que a de a Metso Paper, ao permitir a mobilidade dos gerentes de projeto dentro do arranjo, foi importante para marcar esta diferencia.

Deste modo, e como evidenciado pela Tabela 9.8, a diferença na ‘mutabilidade de tarefas e habilidade’ entre as duas empresas parece pode explicar a diferencia no envolvimento com os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos entre as duas empresas, e conseqüentemente, a diferencia na trajetória de acumulação de capacidades em gestão de projetos entre elas.

Intensidade na construção de crises internas. A análise das evidências mostrou que o fator ‘intensidade na construção de crises internas’ também tem influencia positiva sobre os mecanismos de aprendizagem em gestão de projetos, principalmente, sobre a sua

característica-chave ‘intensidade’. Deste modo, se aceita a quarta hipótese formulada na Seção 3.5, e se ratifica a análise de Nonaka (1994) e Kim (1998). Segundo eles, uma flutuação do ambiente mediante a criação de momentos de crises — internas, para o caso levado em consideração por esta dissertação — ativa os mecanismos de aprendizagem usados nas etapas do processo de aprendizagem tecnológica.

A Aracruz Celulose construiu continuamente crises, definindo metas ambiciosas para acelerar a construção de suas fabricas, numa tentativa de minimizar o tempo de espera para o início da produção e, por tanto, o retorno do investimento. As crises intensificavam a solida interação que havia entre os participantes do projeto (coordenadores de projeto, engenheiros, técnicos, operários, fornecedores de tecnologia, outras empresas, etc.) provocando uma maior intensidade de esforços, e por tanto, uma aceleração das varias conversões de conhecimento individual, grupal (de projeto) e organizacional. Isto somado ao aumento contínuo da base de conhecimento em gestão de projetos resultado da interação com fornecedores (cada vez com escopo maior) levou a que a empresa conseguisse reduzir cada vez mais o tempo entre o início da construção e o start-up das fábricas de celulose (de 53 a 17 meses).

Paralelamente, a Metso Paper também construiu continuamente crises na medida em que decidia participar em projetos com fornecimentos de escopo cada vez maior, ou seja, em projetos cada vez mais complexos. Do mesmo modo, as crises intensificavam a solida interação que havia entre os participantes do projeto (gerentes de projeto, engenheiros e técnicos das diferentes áreas da empresa, fornecedores de relação, centros de tecnologia da empresa, clientes) provocando uma maior intensidade de esforços, e por tanto, uma aceleração das varias conversões de conhecimento individual, grupal (de projeto) e organizacional. Isto somado ao aumento contínuo da base de conhecimento em gestão de projetos resultado da interação com clientes e fornecedores de relação levou a que a empresa conseguisse ter cada vez mais participação dentro dos grandes projetos das empresas produtoras de celulose (de simples venda de equipamento a único fornecedor em regime EPC completo).

Essa alta intensidade de esforços resultado da construção das crises foi essencial para que as empresas interiorizassem aquele conhecimento externo ao que as empresa ficavam expostas na hora dos novos projetos. Isto se mostrou importante de acordo com o mencionado por Kim (1998): “Trazer conhecimento para dentro da empresa, seja tácito ou explícito, não é

suficiente. Ele deve ser reinventado por seu usuário através de atividades do tipo aprender-fazendo ou aprender-usando”.

Deste modo, e como indicado pela Tabela 9.8, o fato das duas empresas terem evidenciado a mesma ‘intensidade na construção de crises internas’, sugere que a diferença na trajetória de acumulação de capacidades em gestão de projetos entre as duas empresas não pode ser explicada por alguma implicância deste fator sobre os mecanismos de aprendizagem.

A análise das evidências empíricas confirmou a influência de fatores organizacionais sobre os mecanismos de aprendizagem. O estudo verificou ainda a direta implicância desta relação sobre a acumulação de capacidades tecnológicas, como proposto por Figueiredo (2001).

CAPITULO 10. CONCLUSÕES

Esta dissertação analisou o relacionamento entre os mecanismos de aprendizagem, suas variáveis organizacionais subjacentes e a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos mediante um estudo de caso comparativo entre duas empresas, a Aracruz Celulose e a Metso Paper Sulamericana, ambas no Brasil. A primeira uma empresa na indústria de celulose e papel, e a segunda uma empresa na indústria de bens de capitais. Para examinar estes relacionamentos foram utilizadas métricas para descrever separadamente cada uma das três variáveis já mencionadas.

Este capítulo apresenta em seis seções as conclusões desta dissertação. A Seção 10.1 reapresenta as questões da dissertação. As seções 10.2, 10.3 e 10.4 revisam as questões da dissertação. A Seção 10.5 examina as principais contribuições e implicações desta pesquisa para a gestão de projetos em empresas de celulose e papel e bens de capitais. Finalmente, a Seção 10.6 sugere alguns temas para futuras dissertações.

10.1 QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada para responder às seguintes questões:

- (i) Como se desenvolveu a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (ii) Até que ponto os mecanismos de aprendizagem influenciaram o modo e a velocidade de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos da Metso Paper Sulamericana e da Aracruz Celulose, durante o período de 1988 a 2008?
- (iii) Como os mecanismos de aprendizagem utilizados em cada uma das empresas durante o período acima foram influenciados pelas variáveis organizacionais internas identificadas nesta dissertação? Como essas variáveis organizacionais podem explicar as diferenças (se tais diferenças existem) nas trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos complexos entre as duas empresas durante o período acima?

10.2 TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA EM GESTÃO DE PROJETOS

A partir das evidências apresentadas no Capítulo 6, e utilizando-se as métricas apresentadas no Capítulo 3, foram descritas para as duas empresas estudadas nesta dissertação as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas para a função ‘gestão de projetos’. O métrica aplicada tem sido utilizada na literatura para o exame de capacidades tecnológicas em empresas na indústria de bens de capital (Tacla, 2002; Figueiredo e Tacla, 2006) e de celulose e papel (Figueiredo et al., 2007), por separado. Todavia, tal modelo não tinha sido aplicado num estudo de caso comparativo entre ambas as indústrias. Esta dissertação atualizou o modelo para ambas as indústrias e confirmou a sua veracidade e aplicabilidade nestes tipos de indústrias.

A acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos foi distinta para cada uma das empresas pesquisadas, tanto no que se refere à natureza da trajetória de acumulação, quanto na velocidade dessa acumulação. Essa diversidade na acumulação de capacidades pode ser associada a pelo menos cinco fatores: ao panorama econômico, ao foco estratégico da empresa, à direção de acumulação, às características-chaves dos mecanismos de aprendizagem, e aos fatores que influenciam esses mecanismos.

Para o caso da Metso Paper, a empresa iniciou com foco na fabricação de maquinaria e equipamento com uma forte dependência da matriz pelo fato de não ter sequer as capacidades básicas para realizar suas atividades de rotina. Durante a década de 1980, evidenciou-se uma limitada preocupação por gerar um resultado de aprendizagem na medida em que a empresa executava seus projetos nos regime *turn-key*. Mediante a assistência externa da matriz, a empresa construiu e acumulou as capacidades de Nível 1 (básico) e Nível 2 (avançado), ou seja, completou as capacidades para realizar suas atividades de rotina. Em inícios da década de 1990 a empresa respondendo à abertura comercial no Brasil mudou seu foco para o gerenciamento de projetos, e participando de projetos em regime EPC mostra o seu interesse por gerar um resultado de aprendizagem além de um resultado operacional durante a execução de projetos. Nesta década, a maioria dos mecanismos de aprendizagem foi utilizada sistematicamente, de forma coordenada e contínua. Em 1991, a empresa se responsabilizou da engenharia, procura e construção mecânica dos fornecimentos ao se envolver com projetos complexos em regime EPC mecânico, o que lhe permitiu a construção e acumulação de

capacidades de Nível 3 (inovador básico). Ainda nesta década, em 1996, além das responsabilidades do período anterior, a empresa passou a se responsabilizar não somente pela construção dos itens mecânicos senão também dos itens elétricos e de automação e instrumentação. Em outras palavras, se envolveu com projetos complexos em regime EPC completo, o que lhe permitiu a construção e acumulação de capacidades de Nível 4 (inovador intermediário). Na década de 2000, as características dos mecanismos de aprendizagem melhoraram sensivelmente. Em 2001 a empresa se envolveu com projetos para a entrega de plantas de nível mundial em regime EPC completo atingindo o Nível 5 (inovador avançado) de capacidades em gestão de projetos, se aproximando da fronteira internacional de inovação. Em 2007, depois de a Metso Paper adquirir os negócios da Kvaerner Pulping, a nova empresa atingiu o Nível 7 (fronteira internacional de inovação) da indústria de celulose. Em 2008, a empresa tornou-se o principal fornecedor para o último projeto de expansão da Aracruz Celulose, a maior planta de celulose do mundo. O amplo escopo e magnitude deste último fornecimento indicam o avançado nível de capacidade em gestão de projetos que a empresa tem atingido ao longo de sua trajetória.

Para o caso da Aracruz Celulose, a empresa entre 1974 e 1987 realizou sua primeira fábrica de celulose e respectivos desgargamentos praticamente sozinha, ou seja, com responsabilidade limitada dos fornecedores de tecnologia. Assim, a empresa construiu e acumulou as capacidades de Nível 1 (básico) a 4 (inovador intermediário) para gestão de projetos de pequeno e médio porte em regime *turnkey*. Este sistema de aquisição limitava o resultado de aprendizagem durante os projetos ao limitar a interação da empresa com fornecedores e outras empresas da indústria. Entre 1988 e 2000, a maioria dos mecanismos de aprendizagem foi utilizada sistematicamente, de forma coordenada e contínua. Neste período, a empresa realizou seu segundo projeto de expansão no regime EPC mecânico, e modernizações a suas fábricas tanto no regime EPC mecânico quanto no EPC completo. A metodologia EPC estava orientada a gerar um melhor resultado de aprendizagem associado à transferência de tecnologia associada à compra de tecnologia empacotada de fornecedores de nível mundial, o que lhe permitiu à empresa a construção e acumulação de capacidades de Nível 5 (inovador avançado) para a gestão de projetos complexos. No entanto, a acumulação deste nível de capacidade aconteceu a uma taxa baixa como resultado da crise que a empresa viveu em inícios da década de 1990, a qual limitou o investimento da empresa em novos projetos, e conseqüentemente, demorou o processo de assimilação de conhecimento, principalmente. Na década de 2000, as características dos mecanismos de aprendizagem

melhoraram sensivelmente. Entre 2001 e 2008, a empresa realizou sua terceira e quarta fábrica, como também realizou modernizações nas fabricas anteriores e a aquisição de uma das plantas da Klabin. Estes novos projetos foram implantados no regime EPC completo. Este sistema de aquisição realmente lhe permitiu à empresa usufruir as vantagens competitivas dos fornecedores e aprender dessa interação com eles durante a execução dos projetos, o que lhe permitiu iniciar a construção e acumulação de capacidades de Nível 6 (fronteira de inovação internacional) para a gestão de projetos complexos.

Deste modo, pode-se concluir que ao longo do tempo as duas empresas estudadas acumularam capacidade inovadora em gestão de projetos em nível da fronteira internacional de inovação (Nível 6). Porém, houve *variabilidade* entre as empresas em termos da natureza e velocidade de acumulação dessas capacidades, da mesma forma que foi evidenciado em estudos anteriores na indústria de celulose e papel (p.e., Garcia e Figueiredo, 2007; Figueiredo et al., 2007) e em outras indústrias (Figueiredo, 2001; Miranda e Figueiredo, 2006). Observou-se ainda que, neste nível de inovação, as capacidades inovadoras de ambas as empresas não se confinam às suas fronteiras organizacionais, mas encontram-se distribuídas além de suas fronteiras, como sugerido por Gann e Salter (2000). A análise das evidências coletadas para esta dissertação aponta na direção de que são os mecanismos de aprendizagem que permitem a empresa construir e acumular capacidades tecnológicas ao longo dos anos (Bell, 1984; Hobday, 1995; Kim, 1995, 1997; Ariffin & Bell, 1996; Dutrénit, 2000; Ariffin, 2000; Figueiredo, 2001).

10.3 IMPLICAÇÕES DOS MECANISMOS SUBJACENTES PARA A ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA EM PROJETOS

O desenvolvimento tecnológico numa subsidiária local de uma firma multinacional depende da importação de tecnologia dos países avançados. No entanto, a extensão desta dependência e a forma como ela se dá ao longo do tempo podem afetar o desenvolvimento dessa capacidade tecnológica. A dependência nestas capacidades, conhecimentos e tecnologias estrangeiras, que resulta de uma atitude passiva da empresa local, pode levar à estagnação das capacidades locais em um nível baixo (Tacla, 2002).

Este não foi o caso na Metso Paper Sulamericana, pois a empresa demonstrou uma atitude ativa na construção e acumulação de suas capacidades tecnológicas inovadoras em gestão de projetos. Embora a interação com a matriz fosse essencial para o início dessa acumulação, trazendo conhecimento de fora, a empresa se esforçou para construir e acumular suas próprias capacidades tecnológicas em gestão de projetos se engajando rapidamente num processo cíclico de mecanismos de aprendizagem internos e externos buscando assimilar, aperfeiçoar e se preparar para essa aquisição externa de conhecimento. Esse processo cíclico de aprendizagem da empresa ao longo do período de estudo desta dissertação foi descrito no Capítulo 7. Mediante a utilização e integração dos mecanismos de aprendizagem através das etapas de aprendizagem no primeiro ciclo (1980-90) a empresa conseguiu construir e acumular as capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 em gestão de projetos. Logo depois, mediante o segundo (1991-95) e terceiro ciclo (1996-2000) de aprendizagem a empresa conseguiu construir e acumular as capacidades inovadoras de Nível 3 e 4 em gestão de projetos. Com o quarto ciclo de aprendizagem a empresa conseguiu, entre 2001 e 2006, construir e acumular as capacidades inovadoras de Nível 5 em gestão de projetos se aproximando da fronteira internacional de inovação, para em 2007 atingir o Nível 6 de capacidades, ou seja, a fronteira internacional de inovação. Além disto, constatou-se que os mecanismos de aprendizagem, à luz de suas características-chaves: intencionalidade, intensidade e funcionamento, melhoraram substancialmente ao longo desses ciclos de aprendizagem.

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico de uma empresa na indústria de produtos não-montados (ou fortemente baseada em processo), como a de celulose e papel, depende em como seus projetos de investimento em novas plantas de processo são executados. A acumulação de capacidade tecnológica depende diretamente dos esforços feitos pelas firmas para se envolver com atividades que permitam criar e acumular conhecimento e habilidades através da execução desses projetos de investimento. Quando o foco principal de inovação é no processo de tecnologia (e não no produto), a colaboração usualmente envolve acordos com firmas especializadas em engenharia de processo e firmas de bens de capital para a alavancagem dos inputs de P&D e engenharia (Bell & Van Dijk, 2003).

A Aracruz Celulose utilizou seus projetos de expansão e modernização, não somente para aumentar a sua capacidade de produção, mas também como oportunidades para se envolver com mecanismos de aprendizagem, na idéia de alimentar e atualizar suas

capacidades tecnológicas em gestão de projetos. O processo de aprendizagem não somente se limitou a uma aprendizagem mediante recursos internos. Ao longo do tempo passando do sistema de aquisição *turn-key* para o EPC, a empresa estreitou cada vez mais a interação com fornecedores de tecnologia e outras empresas como estratégia para alavancar os recursos internos à empresa. Assim, mediante a utilização e integração de mecanismos de aprendizagem internos e externos, através das etapas de aprendizagem no primeiro ciclo (1974-87), a empresa conseguiu construir e acumular as capacidades rotineiras de Nível 1 e 2 e as capacidades inovadoras de Nível 3 e 4 em gestão de projetos. Logo depois, mediante o segundo ciclo (1988-2000) de aprendizagem a empresa conseguiu construir e acumular as capacidades inovadoras de Nível 5, se aproximando da fronteira internacional de inovação. Com o terceiro ciclo de aprendizagem a empresa conseguiu atingir, em 2001, a fronteira internacional de inovação e passar a fazer parte desse agrupamento de empresas na indústria que mediante continuas atividades inovadoras tentam puxar para acima essa fronteira tecnológica. Além disto, constatou-se que os mecanismos de aprendizagem, à luz de suas características-chaves: intencionalidade, intensidade e funcionamento, melhoraram ao longo do tempo. Evidenciou-se, entre 1988 e 2000, uma estagnação da acumulação de capacidades em gestão de projetos como resultado das poucas oportunidades de aprendizagem (ou poucos projetos de investimento) para a assimilação de conhecimento, principalmente, que aconteceram depois da crise da empresa em inícios da década de 1990.

Pode-se concluir que a fim de que as duas empresas pudessem acumular os níveis de capacidades inovadoras foi necessária uma gestão intencional, intensa e coordenada de vários mecanismos de aprendizagem. As duas empresas alavancaram a deficiência de seus recursos internos mediante recursos externos e, além disso, mostraram habilidades para aumentar a base de conhecimento se preparando para essa alavancagem, e para criar uma base organizacional para facilitar a internalização e melhoramento desse conhecimento trazido de fora da empresa, como sugerido por Bell e Figueiredo (2008). Isto, se alinha com o que foi apontado por outros estudos sobre a construção e acumulação de capacidades de firmas em países emergentes (p.e, Kim, 1997 e 1998; Dutrenit, 2000; Ariffin, 2000; Figueiredo, 2001). Em outras palavras, à medida que as empresas acumulavam níveis mais inovadores de capacidades para gestão de projetos, era necessário administrar diferentes ciclos de aprendizagem tecnológica. Deste modo, e se confrontando as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas com a evolução das características-chaves dos mecanismos de

aprendizagem, pode-se concluir que nas duas empresas os mecanismos de aprendizagem tiveram papel fundamental para a construção de capacitação inovadora na empresa.

As empresas asseguraram essa estratégia de alavancagem externa de conhecimento mediante a interação com terceiros durante a execução de seus projetos buscando adaptar tecnologias existentes o mais rápido possível para acelerar o seu processo de acumulação de capacidades. Em outras palavras, as empresas entenderam que o conhecimento da empresa não esta unicamente dentro da empresa, e que para atingir capacidades inovadoras avançadas tinham que ir além de sua fronteira organizacional (*open innovation*). A interação entre a Aracruz e a Metso Paper mostrou-se então essencial para a acumulação mutua de capacidades inovadoras ao longo da execução de projetos conjuntos.

Além disto, a análise das evidências coletadas nesta dissertação aponta na direção de que fatores organizacionais, internos à firma para o caso analisado neste estudo, influenciam os mecanismos de aprendizagem, e conseqüentemente, a acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos, como proposto por Bell e Figueiredo (2008).

10.4 IMPLICAÇÕES DAS VARIÁVEIS ORGANIZACIONAIS PARA OS MECANISMOS DE APRENDIZAGEM NAS EMPRESAS ESTUDADAS

Esta dissertação logo de uma revisão ampla de literatura (p.e. Hobday, 2000; Gann e Salter, 2000; Nonaka, 1994; Withley, 2006; Prencipe e Tell, 2001; Kim, 1998) identificou quatro fatores intra-organizacionais próprios de firmas baseadas em projetos: (i) disposição do sistema de autoridade, (ii) singularidade dos objetivos, (iii) mutabilidade de tarefas, e (iv) intensidade na construção de crises internas, para analisar a possível implicância de fatores organizacionais para os mecanismos de aprendizagem.

O exame dos mecanismos de aprendizagem nas duas empresas revelou a influencia que sobre eles tinham os fatores organizacionais escolhidas por esta dissertação ao longo do período de estudo analisado. A *disposição de autoridade baseada em projetos* mostrou uma influencia positiva sobre os mecanismos de aprendizagem ao facilitar a captação de recursos e a priorização na área de projetos significando mais oportunidades de aprendizagem para o desenvolvimento de capacidades inovadoras em gestão de projetos. Mais especificamente, pode se disser que este fator influencia tanto a intencionalidade, quanto a intensidade e o

funcionamento dos mecanismos de aprendizagem. A *mutabilidade de tarefas* e habilidades mostrou uma influencia positiva, pois um entendimento amplo do negocio da empresa desde uma multiplicidade de perspectivas permite uma maior interação entre mecanismos de aprendizagem internos e externos através das diferentes unidades da empresa. Mais especificamente, pode se disser que este fator influencia, principalmente, o funcionamento dos mecanismos de aprendizagem. A *intensidade na construção de crises internas* mostrou uma influencia positiva, pois por médio da instituição de metas desafiadoras a empresa intensifica a interação entre os participantes do projeto acelerando as varias conversões de conhecimento individual, grupal (de projeto) e organizacional. Mas especificamente, pode se disser que este fator influencia, principalmente, a intensidade dos mecanismos de aprendizagem. Por ultimo, e ao contrário das outras variáveis, a *singularidade dos objetivos e resultados* mostrou uma influencia negativa, pois os projetos sendo diferentes no tipo de problemas que eles geram, equipes e pessoas têm mais dificuldade de aprender através dos projetos e de desenvolverem uma série de rotinas e atividades que formem e sustentem a base das capacidades tecnológicas da empresa. Mas especificamente, pode se disser que este fator influencia, principalmente, a intensidade dos mecanismos de aprendizagem. Deste modo, foram verificadas as hipóteses formuladas por esta dissertação na Seção 3.5.

Por outro lado, os fatores intra-organizacionais das empresas pesquisadas foram classificados à luz de suas características evidenciadas empiricamente e apresentadas no Capítulo 8 desta dissertação. Deste modo, se evidenciou que o comportamento dos fatores ‘disposição do sistema de autoridade’ e ‘mutabilidade de tarefas e habilidades’ foi diferente nas duas empresas ao longo do período de estudo, o que permitiu concluir que diferenças na acumulação de capacidades tecnológicas em gestão de projetos das duas empresas podem ser explicadas, principalmente, devido à influencia destas variáveis sobre os mecanismos de aprendizagem utilizados. Conforme ao mencionado no parágrafo anterior, pode se afirmar então, que a rápida adoção do sistema de autoridade baseado em projetos, e o amplo conhecimento dos gerentes de projeto através das diferentes unidades da empresa relacionadas a projetos realmente fizeram diferença na hora dos processos de aprendizagem tecnológica para a acumulação das capacidades tecnológicas em gestão de projetos acontecerem nas duas empresas estudadas por esta dissertação.

Desta forma, pode-se concluir que fatores organizacionais influenciam o modo como a empresa se envolve com mecanismos de aprendizagem ao longo do tempo, e por tanto, têm

também papel fundamental para a acumulação de capacidades inovadoras em gestão de projetos.

10.5 CONTRIBUIÇÕES E IMPLICAÇÕES PARA A GESTÃO DE PROJETOS EM EMPRESAS DE CELULOSE E PAPEL E BENS DE CAPITAIS

Os resultados aqui obtidos, mediante o exame do relacionamento entre as variáveis foco desta dissertação, contribuem para avançar nosso entendimento da complexidade e variabilidade envolvida no processo de acumulação de capacidades inovadoras em empresas de economias emergentes. Chama a atenção, a crescente importância da dimensão organizacional e de recursos humanos da inovação e da capacidade tecnológica à medida que a empresa aproxima-se da fronteira internacional.

Segundo a revisão da literatura, são poucos os estudos que, no contexto de países em desenvolvimento, analisam em profundidade a relação entre a acumulação de capacidades tecnológicas e os mecanismos de aprendizagem subjacentes em indústrias fortemente baseadas em processo (e não no produto), como é o caso da indústria de celulose e papel. São ainda mais escassos os estudos que para esta análise levam em consideração a influência de fatores intra-organizacionais, e a importância da função tecnológica ‘gestão de projetos’. Dado que o Brasil é um dos países líderes na produção de celulose e papel, estudos deste tipo podem contribuir para a compreensão sobre estratégias que possam levar a um aumento da capacidade tecnológica de empresas atuando nesta e para esta indústria.

Mostrou que é um processo que envolve romper obstáculos, gerenciar um complexo processo de aprendizagem, interiorizar o conhecimento de alavancagem externa, como também gerenciar fatores organizacionais que influenciem esse processo de aprendizagem. Mostrou também a complexidade das capacidades inovadoras, espalhadas fora da fronteira organizacional da firma e através de empresas produtoras de celulose, de empresas fornecedoras de tecnologia, de empresas de engenharia, e de empresas projetistas, entre outras. Fornece para gerentes de firmas em economias emergentes, como esse processo pode levar a suas firmas a um nível de liderança por meio da gestão das três variáveis foco desta dissertação. As métricas utilizadas nesta dissertação contribuem para pesquisadores terem uma ferramenta para aferir de maneira sistemática as três variáveis foco desta dissertação, e

contribuem para gerentes de firmas em economias emergentes, de maneira simples, gerir essas variáveis internamente nas suas empresas.

Contrariamente a Jorge (1993), esta dissertação demonstrou com evidência empírica que empresas de bens de capital têm tido ao longo do tempo um papel fundamental para o desenvolvimento de processos e projetos de engenharia de empresas produtoras de celulose no Brasil, e por tanto, para a acumulação das capacidades inovadoras em gestão de projetos de empresas produtoras de celulose. Simultaneamente, projetos de escopo cada vez maior desenvolvidos por empresas de bens de capital para a indústria de celulose têm sido essenciais para a acumulação das capacidades inovadoras em gestão de projetos de empresas de bens de capital. Em outras palavras, verificou-se a importância de uma estreita e contínua interação entre empresas de bens de capital e produção de celulose para uma mútua acumulação de capacidades inovadoras ao longo da execução de projetos conjuntos. O desempenho em projetos da empresa produtora de celulose foi melhor quando projetos foram executados em conjunto com os fornecedores de tecnologia (no regime EPC), do que quando executados somente pela empresa (no regime *turn-key*), conforme demonstrado por Brusoni (2003).

Destaca-se que, a boa performance em gestão de projetos nas duas empresas estudadas não ocorreu simplesmente como resultado do crescimento da indústria de celulose e papel brasileira. Pelo contrário, ocorreu mediante grandes esforços para: a) se envolverem de modo intenso e coordenado com uma variedade de mecanismos de aprendizagem, e b) gerir de maneira adequada certos fatores organizacionais internos à empresa ao longo do tempo. Essa boa performance das empresas na gestão de projetos parece então depender fortemente nas capacidades acumuladas e desenvolvidas por elas mesmas mediante ativas interações com outros atores no sistema setorial de inovação, conforme sugerido por Bell e Van Dijk (2003).

Pode-se sugerir então que para desenvolver capacidade inovadora, empresas que atuam na indústria de bens de capital e de celulose e papel devem, ao longo do tempo, se engajar deliberadamente num processo cíclico e contínuo de integração de mecanismos de aprendizagem internos e externos para se preparar em favor de, assimilar e melhorar o conhecimento trazido de fora da empresa. Além disto, esta dissertação indo além da literatura em países em desenvolvimento (Kim, 1998; Figueiredo, 2001; Tacla e Figueiredo, 2006; Dutrenit, 2000), sugere que para desenvolver capacidade inovadora, não basta olhar para esses

mecanismos de aprendizagem, deve se olhar também para os fatores organizacionais que influenciam diretamente as características-chaves desses mecanismos de aprendizagem.

10.6 LIMITAÇÕES DA DISSERTAÇÃO

Consideram-se como algumas das limitações desta dissertação as seguintes:

- A performance em gestão de projetos está fora do foco deste trabalho. Não obstante, a implicação da acumulação de capacidade em gestão de projetos para a performance em gestão de projetos é abordada superficialmente.
- Esta dissertação unicamente estuda a função ‘gestão de projetos’, estando então também fora do escopo desta dissertação outras funções tais como ‘engenharia de sistemas’, ‘processos e práticas operacionais’, ‘equipamentos de processo’, entre outras.
- Esta dissertação reconhece que além da métrica utilizada para medir a capacidade das empresas na função tecnológica ‘gestão de projetos’, existem outras que também podem aferir tal capacidade, como, por exemplo, as métricas na abordagem do PMBOK/PMI.
- Esta dissertação reconhece que, além dos quatro fatores intra-organizacionais levados em consideração neste estudo, os mecanismos de aprendizagem também podem ser influenciados por outros fatores internos, como, por exemplo, os valores e a reputação da empresa, relacionamento com subordinados, motivação e comprometimento, fluxo de informação, interação e influencia, e oportunidade organizacional, entre vários outros.
- Também se reconhece que a acumulação de capacidade tecnológica pode também ser afetada por fatores externos ao ambiente da firma. Estes fatores são, por exemplo: o ambiente de mercado, o governo, a estrutura e a qualidade do sistema de educação formal, interações com universidades e institutos de pesquisa e o ambiente sociocultural, entre vários outros.

10.7 SUGESTÕES PARA DISSERTAÇÕES FUTURAS

A partir desta dissertação podem ser sugeridos alguns estudos futuros sobre acumulação de capacidades tecnológicas e inovação como elementos chave para o desempenho operacional de firmas em países emergentes:

- Aprofundar o estudo realizado buscando: (i) analisar fatores organizacionais no ambiente externo das firmas, (ii) aprofundar o relacionamento entre a acumulação de capacidades tecnológicas e o desempenho operacional das firmas, e (iii) levar em consideração outras funções tecnológicas diferentes à de ‘gestão de projetos’.
- Realizar estudo de caso comparativo na indústria de celulose e papel pesquisando duas empresas, uma empresa perto e outra distante da fronteira tecnológica. Desta maneira as diferenças no processo de acumulação de capacidades tecnológicas podem ser mais evidentes e podem levar a interessantes resultados. Lembre-se que no momento de realizar-se esta dissertação, as duas empresas estudadas já tinham atingido a fronteira internacional de inovação.
- Realizar outros estudos buscando um maior entendimento dos fatores organizacionais que possam levar à aceleração da taxa de acumulação de capacidades inovadoras em empresas fortemente baseadas em processo, como a de celulose e papel, ou a indústria de construção civil, por exemplo.
- Realizar outros estudos comparativos buscando analisar as diferenças no relacionamento entre mecanismos de aprendizagem e a acumulação de capacidades tecnológicas entre empresas fortemente baseadas no produto e empresas fortemente baseadas no processo. Lembre-se que as duas empresas estudadas nesta dissertação eram ambas fortemente baseadas no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEM, A. e MARTINS, R. O setor de bens de capital e o desenvolvimento econômico: Quais são os desafios. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 22: 71-88, 2005.
- ALMEIDA, P. e KOGUT, B. Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management Science*, 45: 905-917, 1999.
- ARIFFIN, N. *The Internationalisation of Innovative Capabilities: The Malaysian Electronics Industry*. D. Phil. Thesis, SPRU University of Sussex, Brighton, 2000.
- ARIFFIN, N. e BELL, M. Patterns of subsidiary – parent linkages and technological capability– building in electronics TNC subsidiaries in Malaysia. In: K. S. Jomo and Felker (eds), *Industrial Technology Development in Malaysia*, Routledge: 150–190, 1996.
- ARTHUR, M.B.; DEFILLIPI, R.J. e JONES, C. Project-based learning as the interplay of career and company non-financial capital. *Management Learning*, 32 (1): 99-117, 2001.
- ASSUMPÇÃO, J. *Gestão de competências e desempenho: Evidências de uma amostra de organizações do terceiro setor no Rio de Janeiro*. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial)/EBAPE, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.
- AUTIO, E. et al. Innovation activities in pulp, paper and paper products in Europe. *Report to the European Innovation Monitoring System*. Studies in technology, innovation and economic policy (STEP): Oslo, 1997.
- BAYER, S. e GANN, D.M. Innovation and the dynamics of capability accumulation in project-based firms. *Innovation: Management, policy & practice*, 9: 217-234, 2007.
- BABU, G.N. The determinants of firm-level technological performances: A study on the Indian capital goods sector. *Discussion Papers*. The United Nations University, Institute for New Technologies, UNU/INTECH, 1999.
- BELL, M. Time and technological learning in industrializing countries : how long does it take? How fast is it moving (if at all)?, *International Journal of Technology Management*, Vol. 36, Nos. 1-3, pp. 25-39. 2006.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: K. King and M. Fransman (eds), *Technological Capability in the Third World*, London: Macmillan, 1984.
- BELL, M. et al. *Assesing the performance of infant industries*, Washington, DC: The World Bank (World Bank Staff Working Papers, 666), 1984.
- BELL, M. e FIGUEIREDO, P.N. *Enterprise learning and innovative capability building in emerging economies: Current understanding and outstanding issues*. Work-in-progress. 2008.

BELL, M. e PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2): 157–211, 1993.

BELL, M. e PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: I. U. Haque (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*. Washington: The World Bank, 1995.

BELL, M. et al. Limited learning in infant industry: a case study, in F. Stewart and F. James (eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, 138-156. London: Frances Pinter, 1982.

BELL, M. e VAN DIJK, M. Imbalanced assimilation and accumulation: Technological development of the Indonesian pulp and paper industry. *Paper submitted to the workshop: Innovation and learning in a globalized world, experiences of developing countries*. Eindhoven: Eindhoven Centre for Innovation Studies, 2003.

BLINDENBACH-DRIESSEN, F. e VAN DEN ENDE, J. Innovation in project-based firms: The context dependency of success factors. *Research Policy*, 35: 545-561, 2006.

BRACELPA. *Relatório anual*. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br>>. Acesso em: Junho de 2008.

BRUSONI, S. *Authority in the Age of Modularity*, SPRU Electronic Working Paper Series, 101, SPRU, 2003.

CHANDLER, A.D. *Scale and scope: The dynamics of industrial capitalism*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990.

DAHLMAN, C. & FONSECA, F.V. From technological dependence to technological development: the case of the USIMINAS steel plant in Brazil'. *Working Paper No. 21*, IBD/ECLA Research Programme, 1978.

DAHLMAN, C. & WESTPHAL, L. Technological effort in industrial development – an interpretative survey of recent research. In: Stewart, F. & James, J. (eds.). *The economics of new technology in developing countries*. London, Frances Pinter, 1982. p. 105-37. 1982.

De BRENTANI, U., RAGOT, E. Developing new business-to-business professional services: what factors impact performance? *Industrial Marketing Management*, Vol. 25 pp.517-30. 1996.

DE VASCONCELOS, A. e GRION, R. A reestruturação do setor de papel e celulose. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 10: 253-268, 1999.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. and SOETE, L. (eds) *Technical Change and Evolutionary Theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

DUTRÉNIT, G. *Learning and knowledge management in the firm – from knowledge accumulation to strategic capabilities*. Cheltenham: Edward Elgar, 2000.

ECKSTEDT, E. et al. *Neo-industrial Organising: Renewal by action and knowledge formation in a project-intensive economy*. Routledge: London, 1999.

ENOS, J. L. *The Creation of Technological Capability in Developing Countries*. London: Pinter Publishers, 1991.

FAO, FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: < [http:// http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor](http://faostat.fao.org/site/626/default.aspx#ancor) > Acesso em: Junho, 2008.

FIGUEIREDO, P. N. *Technological Learning and Competitive Performance*. Cheltenham, UK; Northampton, USA. Edward Elgar: 2001.

FIGUEIREDO, P.N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: Uma breve contribuição para o desempenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, 3 (2): 323-361, 2004.

FIGUEIREDO, P.N. Industrial policy changes and firm-level technological capability development: Evidence from Brazil. *Paper for the Meeting of Experts on 'FDI, Technology and Competitiveness'*. Geneva: UNCTAD, 2007.

FIGUEIREDO, P.N. et al. Acumulação de capacidades tecnológicas, inovação, estratégias de aprendizagem e performance competitiva: Evidências de empresas dos setores florestal, de celulose e de papel no Brasil (1950-2006) – perspectiva 2020. *Relatório final de pesquisa*. Rio de Janeiro: EBAPE/Fundação Getulio Vargas, 2007.

GARCÍA, C. e FIGUEIREDO, P.N. *Mudanças em regimes industriais e desenvolvimento de capacidade tecnológica: evidências da indústria de celulose e papel no Brasil (1970-2004)*. IN: XII Seminário Latino-Iberoamericano de Gestion Tecnologica - ALTEC, 26-28 Setembro, Buenos Aires, Argentina. 2007.

GANN, D.M. *Building Innovation: Complex constructs in a changing world*. London: Thomas Telford, 2000.

GANN, D.M. e SALTER, A.J. Innovation in project-based, service enhanced firms: The construction of complex products and systems. *Research Policy*, 29: 955-972. 2000.

GANN, D.M. e SALTER, A.J. Project baronies: Growth and governance in the project-based firm. *Paper presented at the DRUID Summer Conference*. Copenhagen Business School: Copenhagen, 2003.

GAZETA MERCANTIL. *Panorama Setorial: Celulose e Papel*. 1996.

GERSCHENKRON, A. *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1962.

GUERON, R. Investimentos de Capital – Aquisições pelo sistema EPC. *Documento interno da Aracruz Celulose*, 2006.

HEDLUND, G. A model of knowledge management and the N-form corporation. *Strategic Management Journal* (14), 73-90. 1994.

HERRIOT, R.E. & FIRESTONE W.A. Multisite Qualitative Policy Research: Optimizing Description and Generalizability, *Educational Research*, Vol. 12, pp. 14-19. 1983.

HOBDAY, M.. *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*. Aldershot: Edward Elgar, 1995.

HOBDAY, M. Understanding innovation in electronics in Malaysia. In: JORNO, K.S.; FELKER, G.; RASIAH, R. (orgs.) *Industrial technology development in Malaysia: Industry and firm studies*, UK: Routledge, 1999.

HOBDAY, M. The project-based organization: an ideal form for managing complex products and systems? *Research Policy*, 29: 871-893, 2000.

HUGHES, T.P. *Rescuing Prometheus*. Pantheon Books, New York. 1998.

IE/UNICAMP; IEI/UFRJ; FDC; FUNCEX. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira: Competitividade do Complexo Celulose, Papel e Gráfica*. 1993

JORGE, M.M. Competitividade do Complexo Celulose, Papel e Gráfica. *Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira*. Campinas: MCT/FINEP/PADCT, 1993.

KATZ, J. *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1976.

KATZ et al. Productivity, technology and domestic efforts in research and development, *Working Paper No. 14*, Buenos Aires, ECLA/IDB/IDRC/UNDP Research Programme on Scientific and Technological Development in Latin America. 1978.

KATZ, J. (ed.). *Technology generation in latin american manufacturing industries*, London: Macmillan, 1987.

KIM, L. Crisis Construction and Organizational Learning: Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor. *Paper presented at the Hitotsubashi-Organization Science Conference*. Tokyo, October, 1995.

KIM, L. *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.

KIM, L. Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor, *Organization Science*, 9 (4): 506-521, 1998.

KOGUT, B. e ZANDER, U. What firms do? Coordination, identity and learning. *Organization Science*, 7: 502-518, 1996.

LALL, S. Technological Learning in the Third World: Some Implications of the Technology Exports. In: F. Stewart and J. James (eds), *The Economics of New Technology in Developing Countries*. London: Francis Pinter, 1982.

LALL, S. *Learning to Industrialise: The Acquisition of Technological Capability by India*. London: MacMillan, 1987.

- LALL, S. Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2): 165-186, 1992.
- LEONARD-BARTON, D. Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. *Strategic Management Journal*, 13: 111-125, 1992.
- LEONARD-BARTON, D et al. How to integrate work and deepen expertise. *Harvard Business Review*, 72 (5): 121-30, 1994.
- LEONARD-BARTON, D. A Dual Methodology for Cases Studies, in G. Huber and A.H. Van de Ven (eds.), *Longitudinal Field Research Methods*, pp. 38-64, California: Sage Publications. 1995.
- LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do saber – criando e sustentando as fontes de inovação*. Tradução: H. B. S. Rocha e T. C. V. Vianna. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.
- LOURENÇO, R. e LIMA, M. Desempenho da indústria de papel e celulose de mercado: Brasil e Bahia – 1999/2001. *Conjuntura e Planejamento*, Salvador, vol. 1, 2002.
- MALERBA, F. *Innovation and the evolution of industries*, CESPRI Working Papers 172, CESPRI, Centre for Research on Innovation and Internationalisation, Università Bocconi, Milano, Italy, revised Jul 2005.
- MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31: 247-264, 2002.
- MANSFIELD, E. et al. Overseas research and development by US-based firms, *Economica*, May, vol. 46: 187-196, 1979.
- MARTINS, E. e CAETANO, C. A evolução da indústria brasileira de celulose e sua atuação no mercado mundial. *Revista Análise Econômica*, ano 19, n. 36, 2001.
- MASS, W. e ROBERTSON, A. From textiles to automobiles: Mechanical and organizational innovation in Toyoda enterprises, 1895-1933. *Business and Economic History*, 25(2): 1-37, 1996.
- MATHEWS, J.A. Competitive advantages of the latecomer firm: A resource-based account of industrial catch-up strategies, *Asia Pacific Journal of Management*, 19 (4): 467-488, 2002.
- MILES, R et al. Organizing in the knowledge age: anticipating the cellular form. *Academy of Management Executive* (11), 7-24. 1997.
- MINTZBERG, H. The structuring of organizations. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1979
- MIRANDA, E. e FIGUEIREDO, P.N. *Direção e Acumulação de Capacidade Tecnológica: Evidências de Empresas de Software no Rio de Janeiro e São Paulo*. IN: XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 17-20 Outubro, Gramado, RS. 2006.
- NAKAOKA, T. Technological Capability Building in Developing Countries and Japan's Technological Cooperation. *Technology and Development*, 6, 1993.

NAM, C.H. e TATUM, C.B. Major characteristics of constructed products and resulting limitations of construction technology. *Construction Management and Economics*, 6: 133-148, 1988.

NELSON, R. e WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA, Harvard University Press, 1982.

NONAKA, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organizational Science*, 5 (1): 14-37, 1994.

NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. *The knowledge creating company*, New York: Oxford University Press, 1995.

PACK, H. *Productivity, technology and industrial development: a case study in textiles*. New York: Oxford University Press, 1987.

PATEL, P. Localised production of technology for global markets. *Cambridge Journal of Economics*, 19: 141-53, 1995.

PATEL, P. e PAVITT, K. Large firms in the production of the world's technology: Na important case of 'non-globalization'. *Journal of International Business Studies*, 22: 1-21, 1991.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13: 343-373, 1984.

PIOTTO, Z.C. *Eco-eficiência na indústria de celulose e papel – estudo de caso*. 379 p. Tese (Doutorado em engenharia) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PENROSE, E.T. *The theory of the growth of the firm*. Oxford: Basil Blackwell, 1995. Originally published in 1959.

PERROW, C. A framework for the comparative analysis of organizations. *American Sociological Review*, 32: 194-208, 1967.

PRENCIPE, A. e TELL, F. Inter-project learning: processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms. *Research Policy*, 30: 1373-1394, 2001.

PRENCIPE, A. et al. *The Business of Systems Integration*. Oxford, Oxford University Press, 2003.

RESENDE, M. F. C. & ANDERSON, P. *Mudanças estruturais na indústria de bens de capital*. Brasília: IPEA, Texto para discussão n° 658, julho de 1999.

RISI. Pulp and Paper Industry Information. Disponível em: <<http://www.risiinfo.com/pages/product/pulp-paper/>> Acesso em: Junho, 2008.

ROBERTSON, P.L. e VERONA, G. Post-Chandlerian firms: Technological change and firm boundaries. *Australian Economic History Review*, 46 (1): 70-94, 2006.

RYCROFT, R.W. e KASH, D.E. *The complexity challenge: technological innovation for the 21st. century*. Pinter, New York. 1999.

SALOMON, J-J. What is technology? The issue of its origins and definitions. *History and Technology*, 1: 113-156, 1984.

SCOTT-KEMMIS, D. Learning and the Accumulation of Technological Capacity in the Brazilian Pulp and Paper Firms. *Working Paper, no. 187, World Employment Programme Research*: 2-22, 1988.

TACLA, C.L. *Acumulação de Competências Tecnológicas e os Processos Subjacentes de Aprendizagem na Indústria de Bens de Capital: o Caso da Kvaerner Pulp do Brasil*. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial)/EBAPE, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2002.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28 (13): 1319–1330. 2007.

TEECE, D.J. Firm organization, industrial structure and technological innovation. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 31: 193-224, 1996.

TEECE, D. & PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: an introduction. *Industrial and Corporate Change*, v. 1, n. 3, 1994.

TEUBAL, M. The role of technological learning in the exports of manufactured goods: The case of selected capital goods in Brazil. *Innovation Performance, Learning and Government Policy: Selected Essays*, Wisconsin: The University of Wisconsin Press, 104-130, 1987.

TIDD et al. *Managing Innovation: Integrating technological, market and organizational change*. Sussex: John Wiley & Sons. 2005.

TREMBLAY, P. *Comparative Analysis of Technological Capability and Productivity Growth in the Pulp and Paper Industry in Industrialised and Industrialising Countries*. Thesis (D.Phil)/SPRU, University of Sussex, Brighton, 1994.

VALENÇA, A.C.V. A indústria de máquinas e equipamentos para o setor de celulose e papel. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, 14: 93-110, 2001.

VCP. *Celulose e papel*. Votorantim Celulose e Papel. Disponível em <<http://vcp.foinvest.com.br/home/modulos/doc.asp>>. Acesso em: Maio de 2005.

VERA-CRUZ, J.A. *Major Changes in the Economic and Policy Context, Firm's Culture and Technological Behaviour: The Case of Two Mexican Breweries*. D. Phil. Thesis, SPRU. University of Sussex, Brighton, 2000.

VERMULM, R. O Setor de Bens de Capital. In: Schwartzman, S. (coord), *Science and technology in Brazil: a new policy for a global world*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1995.

- VILLASCHI FILHO, A. *Alguns elementos do sistema capixaba de inovação*. Nota Técnica do projeto Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e Proposição de Políticas de C&T. IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.
- WESTPHAL, L.E et al. *Reflections of Korea's Acquisition of technological capability*. Washington, The World Bank Research Department Economics and Research Staff, 1984.
- WHITLEY, R. Project-based firms: New organizational form or variations on a theme? *Industrial and Corporate Change*, 15 (1): 77-99, 2006.
- WILLIAMSON, O.E. *Markets and hierarchies*. Free Press, New York, 1975.
- WINCH, G. Zephyrs of creative destruction: understanding the management of innovation in construction, *Building Research & Information*, 26 (4): 268-279, 1998.
- WORTMANN, M. Multinationals and the internationalisation of R&D: New developments in German companies. *Research Policy*, 19: 175-83, 1990.
- YIN, R.K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman. 2005.
- ZOLLO, M. e WINTER, S.G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. *Organisation Science*, in press. 2001.