

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO EMPRESARIAL

**ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS
TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE
OPERACIONAL EM OPERADORAS DE
TELEFONIA CELULAR**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

RODRIGO ANDRADE CAVALCANTI ARAUJO

Rio de Janeiro - 2001

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
CENTRO DE FORMAÇÃO ACADÊMICA E PESQUISA
CURSO DE MESTRADO EM GESTÃO EMPRESARIAL

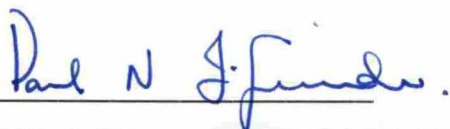
TÍTULO

ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE
OPERACIONAL EM OPERADORAS DE TELEFONIA CELULAR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR:


RODRIGO ANDRADE CAVALCANTI ARAÚJO

E APROVADO EM 21/11/2001.



PAULO CESAR NEGREIROS DE FIGUEIREDO

Ph.D EM GESTÃO DA TECNOLOGIA E DA INOVAÇÃO



LUIS CESAR GONÇALVES DE ARAÚJO

DOUTOR EM ADMINISTRAÇÃO



LUIZ FERNANDO FERREIRA SILVA

Ph.D EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AGRADECIMENTOS

Quero aqui externar minha gratidão para com aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho. Dentre as muitas pessoas que cruzaram meu caminho neste período agradeço:

Ao Professor Paulo Figueiredo, orientador e amigo que soube me guiar pelos caminhos da pesquisa.

Aos Colegas da Turma de Mestrado Executivo de Brasília pelo apoio, estando sempre prontos a contribuir com idéias e sugestões.

Aos Colegas da Americel pela contribuição para história da empresa e pelo auxílio no levantamento dos dados aqui apresentados. Em especial aos Engenheiros, Márcio Nunes, Diretor Técnico da Americel, e Marcelo Camargos, Gerente de Relações Institucionais da Americel, amigos e companheiros de mestrado, pelo apoio e constante contribuição ao trabalho.

Ao Engenheiro Marcos Pacheco, Diretor Técnico da Telemig Celular, que sempre esteve pronto a ajudar com sua experiência e conhecimento cruciais para este trabalho.

Ao Engenheiro Álvaro Câmara Peçanha, Gerente de Implantação da Telemig Celular, pela colaboração em todas as etapas de análise dos dados da Telemig Celular.

Aos demais colegas da Telemig Celular, pela inestimável ajuda na coleta dos dados.

Aos Professores da Fundação Getulio Vargas, pela inestimável contribuição à minha formação como profissional e como pessoa.

A Deus, a Isabella e ao meu Mestre.

^{iv} **SUMÁRIO**

Esta dissertação apresenta um estudo de caso comparativo entre duas empresas operadoras de telefonia celular, onde são analisadas a acumulação de competências tecnológicas dessas empresas e a sua implicação para a performance operacional.

Para tanto, é sugerida uma estrutura analítica que foi desenvolvida a partir de outra similar apresentada por Figueiredo (2000a). Essa estrutura sugerida é aplicada às empresas sob análise e permitirá a determinação do nível de acumulação de competências tecnológicas ocorrido no período de análise de cada uma delas. Além dos níveis de acumulação dessas competências, também poderão ser determinadas as taxas de evolução desse processo ao longo do tempo.

Associada à análise da acumulação de competências tecnológicas, é também realizado um estudo da evolução da performance operacional da rede celular dessas empresas ao longo do tempo. Essa análise é feita suportada por medidas de indicadores operacionais específicos para redes como as estudadas.

A partir dessas duas análises, é avaliada a importância da acumulação de competências tecnológicas para a melhoria da performance operacional das empresas estudadas.

ABSTRACT

This report presents a comparative case study between two cellular telecommunications carriers. In this case study the accumulation of technological competencies are analysed and their implications for operational performance is explored.

So, an analytical structure, specific for cellular telecommunications carriers, is developed from a similar one proposed by Figueiredo (2000a) to be applied to steel industry. The developed structure is applied to the firms under study and the technological competencies accumulation level achieved during the period of research is determined for each. Beside the accumulation level of these competencies, the rate of the evolution of the accumulation process is calculated along the period of analysis.

Related to the accumulation of technological competencies analysis are also developed an operational performance a time frame study concerning to the cellular network of the firms of interest. This analysis is supported by the operational performance measurements for cellular networks like those.

Confronting those two set of datum the relevance of accumulation of the technological competencies to the network operational performance is evaluated for the studied firms.

vi

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	vi
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE ABREVIATURAS	xix
Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA	1
1.2. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	2
1.3. METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO	3
1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	3
Capítulo 2 – ANTECEDENTES NA LITERATURA	5
2.1. LITERATURA DE EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO	5
Capítulo 3 – ESTRUTURAS CONCEITUAIS E ANALÍTICAS	8
3.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS	8
3.1.1. DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	9
3.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO	9
3.1.2.1. Estrutura para descrição de acumulação de competência tecnológica em empresas de telefonia celular	10
3.1.2.1.1. Competências tecnológicas em investimentos	11
3.1.2.1.2. Competências tecnológicas em serviços	17
3.1.2.1.3. Competências tecnológicas em equipamentos	18

3.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE OPERACIONAL	22
---	-----------

Capítulo 4 – INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL: NOTA DE SUA EVOLUÇÃO	24
4.1. BREVE HISTÓRICO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES	24
4.2. HISTÓRICO DA CRIAÇÃO DA TELEMIG CELULAR	31
4.3. HISTÓRICO DA CRIAÇÃO DA AMERICEL	33

Capítulo 5 – DESENHO E MÉTODO DA DISSERTAÇÃO	35
5.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	35
5.2. MÉTODO DE ESTUDO E CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DAS EMPRESAS	36
5.3. PROCEDIMENTO DE ADAPTAÇÃO DA ESTRUTURA DE ANÁLISE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	37
5.4. TIPOS DE INFORMAÇÃO	38
5.5. MÉTODOS DE COLETA E FONTES DE INFORMAÇÃO	39
5.6. PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS	40

Capítulo 6 –TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS	42
6.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA TELEMIG CELULAR (início de 1993 a final de 2000)	42
6.1.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS RELATIVAS À FUNÇÃO INVESTIMENTOS	44
6.1.1.1. Telemig Celular - Nível básico de competências tecnológicas em investimentos (Nível 1, do início de 1993 ao início de 1994)	44

6.1.1.2. Telemig Celular - Renovação de Competências de Nível Básico na Telemig Celular (Nível 2, início de 1994 a final de 1995)	46
6.1.1.3. Telemig Celular - Acumulação de competências extra-básicas em investimento (Nível 3, início de 1995 ao final de 1996)	50
6.1.1.4. Telemig Celular - Acumulação de competências tecnológicas pré-intermediárias (Nível 4, início de 1996 ao final de 1998)	52
6.1.1.5. Telemig Celular - Competências inovadoras intermediárias em Investimentos (Nível 5, meados de 1997 ao início de 2000)	56
6.1.1.6. Telemig Celular - Competências inovadoras de nível intermediário superior em investimentos (Nível 6, todo o ano 2000)	58
6.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS NA TELEMIG CELULAR	59
6.1.2.1. Telemig Celular - Acumulação básica de competências em serviços celulares (Nível 1, início de 1993 ao início de 1994)	60
6.1.2.2. Telemig Celular - Acumulação de competências nível renovado (Nível 2, início de 1994 ao início de 1996)	61
6.1.2.3. Telemig Celular - Acumulação de competências extra-básicas em serviços (Nível 3, início de 1996 ao início de 1997)	62
6.1.2.4. Telemig Celular - Acumulação de competências de nível pré-intermediário (Nível 4, do início de 1997 ao início de 1999)	63
6.1.2.5. Telemig Celular - Acumulação de competências inovadoras em serviços (Nível 5, do início de 1999 a início de 2000)	64

6.1.2.6. Telemig Celular - Competência para prestação de serviços de alto valor agregado (Nível 6, todo ano de 2000)	66
6.1.3. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS RELATIVAS A EQUIPAMENTOS	68
6.1.3.1. Telemig Celular - Acumulação de Competências Básicas em Equipamentos (Nível 1, primeiro semestre de 1993)	69
6.1.3.2. Telemig Celular - Renovação de Competências em Equipamentos (Nível 2, de meados de 1993 a início de 1994)	71
6.1.3.3. Telemig Celular - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, início de 1994 a início de 1995)	72
6.1.3.4. Telemig Celular - Acumulação de Competências Inovadoras de Nível Pré-intermediário (nível 4, do início de 1995 a meados de 1996)	74
6.1.3.5. Telemig Celular - Acumulação de Competências de Nível Intermediário (Nível 5, de meados de 1996 a início de 1999)	75
6.1.3.6. Telemig Celular - Acumulação de Competências Intermediárias em Equipamentos (Nível 6, do início de 1999 ao final de 2000)	77
6.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA AMERICEL (início de 1998 a final de 2000)	79
6.2.1. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM INVESTIMENTOS	80
6.2.1.1. Americel - Acumulação de competências de nível básico (Nível 1, primeiro semestre de 1998)	80
6.2.1.2. Americel - Aprofundamento de Competências Básicas em Investimentos (Nível 2, segundo semestre de 1998)	82

6.2.1.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, meados de 1998 a meados de 1999)	83
6.2.1.4. Americel - Acumulação de Competências Pré-intermediárias em Investimentos (Nível 4, ao longo de 1999)	85
6.2.1.5. Americel - Acumulação de Competências Intermediárias em Investimentos (Nível 5, de meados de 1999 a meados de 2000)	87
6.2.1.6. Americel - Acumulação de Competências de Nível Intermediário Superior (Nível 6, segundo semestre de 2000)	89
6.2.2. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS NA AMERICEL (1998 A 2000)	90
6.2.2.1. Americel - Acumulação de Competências Básicas em Serviços (Nível 1, final de 1997 e início de 1998)	91
6.2.2.2. Americel - Renovação de Serviços Básicos na Americel (Nível 2, primeiro semestre de 1998)	92
6.2.2.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, meados de 1998 a início de 1999)	93
6.2.2.4. Americel - Competências Pré-intermediárias em Serviços (Nível 4, de final de 1998 ao final de 1999)	94
6.2.2.5. Americel - Acumulação de Competências Inovadoras em Serviços (Nível 5, ao longo de 2000)	95
6.2.3. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM EQUIPAMENTOS	97
6.2.3.1. Americel - Acumulação de Competências Básicas em Equipamentos (Nível 1, final de 1997 e início de 1998)	97

6.2.3.2. Americel - Renovação de Competências em Equipamentos (Nível 2, primeiro semestre de 1998)	98
6.2.3.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas em Equipamentos (Nível 3, meados de 1998 a final de 1998)	99
6.2.3.4. Americel - Acumulação de competências de nível pré-intermediário em operação celular (Nível 4, segundo semestre de 1999)	101
6.2.3.5. Americel - Acumulação de Competências Inovadoras de Nível Intermediário em equipamentos (Nível 5, ao longo do ano 2000)	103

Capítulo 7 – APRIMORAMENTO DE PERFORMANCE OPERACIONAL NAS EMPRESAS EM ESTUDO	105
7.1. INDICADORES DE PERFORMANCE OPERACIONAL	105
7.1.1. INDICADORES LIGADOS À INTERFACE DE RF	106
7.1.1.1. Taxa de Queda de Chamada	107
7.1.1.2. Razão de Estações Rádio Base com Queda de Chamada Superior a 2%	110
7.1.1.3. Taxa de Bloqueio de Chamadas	112
7.1.1.4. Razão de Estações Rádio Base com Bloqueio de Chamadas Superior a 2%	115
7.1.1.5. Taxa de Estabelecimento de Chamadas	118
7.1.2. INDICADORES LIGADOS À MANUTENÇÃO DO SISTEMA CELULAR	120
7.1.2.1. Taxa de Disponibilidade de Centrais	121
7.1.2.2. Taxa de completamento de Chamadas	123
7.1.2.3. Taxa de Disponibilidade de Estações Rádio Base	126

7.1.2.4. Razão de Estações Rádio Base com Disponibilidade Inferior a 98,5%	129
7.1.2.5. Taxa de Disponibilidade de Serviços	131
Capítulo 8 – ANÁLISE E DISCUSSÕES	135
8.1. SÍNTESE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA TELEMIG CELULAR E NA AMERICEL	135
8.1.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM INVESTIMENTOS	136
8.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS	139
8.1.3. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM EQUIPAMENTOS	140
8.2. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE ENTRE TELEMIG CELULAR E AMERICEL	142
8.2.1. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO 1	143
8.2.2. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO 2	146
Capítulo 9 – CONCLUSÕES	149
9.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO	148
9.1.1. CONCLUSÕES QUANTO À ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA TELEMIG CELULAR E NA AMERICEL	150
9.1.2. CONCLUSÕES QUANTO ÀS IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE OPERACIONAL	152
9.2. SUGESTÕES AOS GESTORES DE EMPRESAS DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR	153

9.3. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	154
---------------------------------------	-----

Referências Bibliográficas	155
----------------------------	-----

xiv

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

Figura 3.1	Interconexão entre duas centrais de comutação e controle	12
Figura 3.2	Relatório de Tráfego	13
Figura 3.3	Resultado de um teste de cobertura em campo	15
Figura 3.4	Projeto de Rede Celular	16
Figura 3.5	Bastidor Periférico	19
Figura 3.6	Estrutura analítica básica da dissertação	23

Capítulo 6

Figura 6.1	Telemig Fixa - Estrutura organizacional da Diretoria Técnica – 1992	45
Figura 6.2	Telemig Fixa - Estrutura organizacional da Diretoria Técnica e do Departamento de Operação e Manutenção, 1993	47
Figura 6.3	Telemig Fixa - Estrutura da Divisão Celular, 1993	48
Figura 6.4	Telemig Fixa – Estrutura organizacional da divisão de Gerência de Rede, 1996	49
Figura 6.5	Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Divisão de Engenharia do Departamento Técnico, 1996	53
Figura 6.6	Telemig Celular – Estrutura organizacional da Diretoria, 1998	54
Figura 6.7	Telemig Celular – Estrutura Organizacional da Diretoria Técnica, 1998	55
Figura 6.8	Telemig Fixa – Centro de Atendimento e Suporte ao Cliente, 1993	60
Figura 6.9	Telemig Fixa – Estrutura organizacional de operação e Manutenção no	

	CASC, 1993	61
Figura 6.10	Telemig Fixa – Departamento de Marketing da Superintendência Celular, 1996	62
Figura 6.11	Telemig Celular – Diretoria de Marketing, 1998	64
Figura 6.12	Telemig Celular – Departamento de Engenharia, 1998	65
Figura 6.13	Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Operação e Manutenção no CASC, 1993	70
Figura 6.14	Telemig Celular – Coordenação de Campo, 1998	71
Figura 6.15	Telemig Celular – Departamento de Operação e Manutenção, 1998	74
Figura 6.16	Telemig Fixa – Divisão de operação e Manutenção, 1996	75
Figura 6.17	Americel – Departamento de Engenharia e Planejamento, 1998	81
Figura 6.18	Americel – Departamento de Infra-estrutura, 1998	81
Figura 6.19	Americel – Estrutura organizacional do Departamento de Engenharia e Planejamento, 1999	85
Figura 6.20	Americel – Centro de Supervisão e Controle de Rede, 1999	88
Figura 6.21	Americel – Gerência de RF e Infra-estrutura, 2000	89
Figura 6.22	Americel – Gerência de RF e Infra-estrutura, 2000	102

Capítulo 7

Figura 7.1	Gráfico comparativo para taxa de queda de chamada – médias mensais (de janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	109
Figura 7.2	Gráfico de razão de estações rádio base com queda de chamadas acima de 2% - médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	112
Figura 7.3	Gráfico da taxa de bloqueio de chamadas – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	114

Figura 7.4	Gráfico da razão de estações rádio base com bloqueio acima de 2% - médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	117
Figura 7.5	Gráfico de taxa de estabelecimento de chamadas – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	120
Figura 7.6	Gráfico de disponibilidade de centrais – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	122
Figura 7.7	Gráfico de taxa de completamento de chamadas – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	126
Figura 7.8	Gráfico de taxa de disponibilidade de estações rádio base – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	129
Figura 7.9	Gráfico de razão de estações rádio base com disponibilidade abaixo de 98,5% - médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	131
Figura 7.10	Gráfico de taxa de disponibilidade de serviço – médias mensais (janeiro de 1996 a dezembro de 2000)	133

Capítulo 8

Figura 8.1	Trajetória de acumulação da função tecnológica Decisão e Controle Sobre a Planta para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)	137
Figura 8.2	Trajetória de acumulação da função tecnológica Engenharia e Projetos para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)	138
Figura 8.3	Trajetória de acumulação da função tecnológica serviços para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)	140
Figura 8.4	Trajetória de acumulação da função tecnológica Equipamentos para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)	141

xvii

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3

Tabela 3.1	Competência Tecnológicas em Empresas Prestadoras de Serviço Móvel Celular	21
------------	---	----

Capítulo 4

Tabela 4.1	Evolução da Rede da Telemig Celular	32
Tabela 4.2	Evolução da Rede da Americel	34

Capítulo 7

Tabela 7.1	Indicadores de performance operacional estudados	106
Tabela 7.2	Queda de chamadas na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	108
Tabela 7.3	Razão de estações rádio Base com queda de chamada superior a 2% na Telemig Celular e na Americel, 1999 a 2000	111
Tabela 7.4	Taxa de bloqueio de chamadas na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	113
Tabela 7.5	Razão de estações rádio base com bloqueio de chamadas superior a 2% na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	116
Tabela 7.6	Taxa de estabelecimento de chamadas na Telemig Celular e na Americel (1998 a 2000)	119
Tabela 7.7	Taxa de disponibilidade de centrais na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	122

Tabela 7.8	Taxa de completamento de chamadas na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	125
Tabela 7.9	Disponibilidade de estações rádio base na Telemig Celular (1998 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	127
Tabela 7.10	Razão de estações rádio base com disponibilidade inferior a 98,5% na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)	130
Tabela 7.11	Taxa de disponibilidade de serviços na Telemig Celular e na Americel (1998 a 2000)	132
TABELA 7.12	Quadro comparativo do aprimoramento de performance operacional da Telemig Celular (1996 a 2000) e da Americel (1998 a 2000)	134

xix

LISTA DE ABREVIATURAS

Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
JIT	<i>Just in Time</i>
TQC/M	<i>Total Quality Control and Management</i>
TC	Terminal Celular
CCC	Central de Comutação e Controle
RF	Rádio Frequência
ERB	Estação Rádio Base
TMA	<i>Tower Mounted Amplifier</i>
TX	Transmissão
CTB	Companhia Telefônica Brasileira
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telecomunicações
TELEBRÀS	Telecomunicações do Brasil
CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento
CRT	Companhia Riograndense de Telecomunicações
SERCOMTEL	Serviços de Comunicações Telefônicas
CETERP	Companhia Telefônica de Ribeirão Preto
CTBC	Companhia Telefônica do Brasil Central
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
CASC	Centro de Atendimento e Suporte ao Cliente
SMC	Serviço Móvel Celular
AMPS	<i>Advanced Mobile Phone System</i>
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>

IS	<i>Interim Standard</i>
WAP	<i>Wireless Access Protocol</i>
CSD	<i>Circuit Switching Data</i>
CELLSAT	Sistema de Gerência de rede pela Telemig Celular na monitoração das condições de sua rede

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO DO TEMA

Esta dissertação enfoca o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e aprimoramento de performance operacional em empresas operadoras de telefonia móvel celular. Este relacionamento é examinado através de um estudo de caso comparativo, em duas operadoras de telefonia móvel, a Americel (1998 a 2000) e a Telemig Celular (1993 a 2000). Neste trabalho, entende-se por competência tecnológica os recursos necessários para gerar e gerenciar aprimoramentos em processos e organização da produção, produtos, equipamentos, engenharia de projetos e investimentos. Estes recursos são acumulados em pessoas e estruturas organizacionais (Bell & Pavitt, 1995; Figueiredo, 2000a, 2000b, 2001). Performance operacional é estudada como uma implicação da acumulação de competências tecnológicas.

Como será visto, tanto a Telemig Celular como a Americel, no momento de suas implantações, careciam até mesmo de competências tecnológicas básicas para sua operação. Empresas com tais características são consideradas como empresas em industrialização (Figueiredo, 2000a, 200b). Vários trabalhos anteriores (por exemplo, Bell & Pavitt, 1995; Tremblay, 1994; Hobday, 1995; Katz, 1987; Lall, 1987) sobre empresas desse tipo abordam questões ligadas às trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e aos processos de aprendizagem subjacentes a elas. No entanto, tais estudos não deixam claras as implicações da acumulação de competências para a performance operacional de empresas. Outros trabalhos, voltados para o setor de telecomunicações, abordam os impactos da introdução de inovações tecnológicas sobre as relações de

trabalho nas empresas (Carvalho Neto, 1996) ou ainda as conseqüências do processo de privatização sobre as condições de inovação tecnológica no setor (Szapiro, 2000).

Há ainda alguns estudos que abordam as vantagens e desvantagens da introdução da competição e de novas formas de regulação do mercado e as implicações da introdução de inovações em equipamentos de rede para as atividades de telecomunicações (Mansel, 1990).

No Brasil, o setor de telecomunicações espera investimentos da ordem de R\$ 90 bilhões até o ano de 2005¹. O volume de investimentos é forte indicador da importância do setor que apresenta um intenso movimento de criação, compra e venda de empresas, movimentando um volume considerável de capital. Essa dinâmica imprime nas empresas pertencentes ao setor uma constante necessidade de adaptação a novas condições. Diante desse quadro, torna-se primordial o desenvolvimento de competências como fator de competitividade e de permanência no mercado (Leonard-Barton, 1998).

Por isso, advém a necessidade de novos estudos de campo com fins explicativos que abordem as questões exploradas nesta dissertação, e, mais especificamente, voltados para a indústria de telecomunicações.

1.2. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada para responder a duas questões:

- (i) Como evoluiu a acumulação de competências tecnológicas em telefonia celular na Telemig Celular (no período de 1993 a 2000) e na Americel (no período de 1998 a 2000)?
- (ii) Até que ponto a acumulação de competências tecnológicas influenciou na diferenciação entre as duas empresas em termos de aprimoramento de performance operacional?

¹ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

1.3. METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

A fim de responder às questões levantadas, a metodologia escolhida nesta dissertação é a de estudo de caso comparativo. Ela é a adequada quando são necessárias respostas a perguntas do tipo ‘como’ e ‘por que’ (Yin, 1994), análogas às apresentadas acima.

O estudo se baseia em evidências empíricas primárias, qualitativas e quantitativas, coletadas através de entrevistas, análise de documentos e observação direta e/ou participativa.

Como será visto no Capítulo 3, a estrutura utilizada para análise das trajetórias de acumulação de competências tecnológicas em telefonia celular foi adaptada a partir de outra, proposta por Figueiredo (2000b), adequada à indústria de aço. Originalmente tal estrutura foi proposta por Bell e Pavitt (1995) e Lall (1992) em seus estudos sobre acumulação de competências tecnológicas em empresas de países em desenvolvimento.

1.4. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em nove capítulos. Após o capítulo introdutório, Capítulo 2, faz-se breve apanhado da literatura, situando o leitor quanto à linha de trabalho e à produção científica na área. Para uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos neste estudo, nesse capítulo, são apresentadas as definições de inovação e de acumulação de competências, necessários para o entendimento do trabalho.

No Capítulo 3, apresenta-se e discute-se o referencial teórico. Será delineada a estrutura analítica proposta para a descrição da acumulação de competências tecnológicas nas empresas em estudo. A estrutura apresentada é uma adaptação da estrutura proposta por (Figueiredo, 2001; Bell & Pavitt, 1995; e Lall, 1992).

No Capítulo 4, será apresentada uma breve evolução histórica da indústria de telecomunicações no Brasil, que auxiliará a compreensão do cenário em que as empresas estudadas se inseriram. Logo após, será apresentada uma breve descrição da evolução dessas empresas nesse contexto.

No Capítulo 5, serão apresentados os elementos que compõem o estudo de caso realizado nesta dissertação. Para tanto, serão definidas as questões da dissertação, as unidades de análise e os procedimentos de coleta e análise dos dados.

No Capítulo 6, serão analisadas as trajetórias de acumulação de competências para a Telemig Celular (de 1993 a 2000) e para a Americel (de 1998 a 2000), com base na estrutura analítica apresentada no Capítulo 3.

No Capítulo 7, serão apresentados estudos da evolução da performance operacional das empresas estudadas ao longo de seus respectivos períodos de operação. Esse estudo será realizado à luz da análise de dez indicadores de performance de rede celulares.

No Capítulo 8, será desenvolvida uma análise comparativa entre a Telemig Celular e a Americel quanto às trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e à evolução dos resultados de performance operacional de suas redes. À luz dessa análise, serão discutidas as implicações da acumulação de competências para as diferenças entre as empresas em termos de sua performance operacional.

Finalmente, no Capítulo 9 conclui a dissertação.

Capítulo 2

ANTECEDENTES NA LITERATURA

Por se tratar de um assunto extremamente importante e complexo, podem ser encontrados, na literatura de gestão de tecnologia em empresas, muitos trabalhos que abordam o tema acumulação de competências em empresas em industrialização. Mesmo com a abundância e diversidade desses estudos, existem ainda algumas lacunas neste importante campo do conhecimento organizacional, como por exemplo, estudos comparativos sobre implicações da acumulação de competências tecnológicas para a performance de empresas ou sobre processos subjacentes de aprendizagem (Figueiredo, 2000a). Assim, para situar melhor esta dissertação em relação à literatura sobre empresas em industrialização, na Seção 2.1, será apresentado um breve apanhado de trabalhos existentes sobre este tema, a partir da década de 70.

2.1. LITERATURA DE EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO

Na década de 70, surgiram estudos sobre empresas em industrialização enfocando mudanças ao longo do tempo, tanto na tecnologia quanto na forma como empresas implementavam tais mudanças (Figueiredo, 2001). Esses estudos deram início a um novo conjunto de pesquisas sobre a geração de competências tecnológicas endógenas em empresas de industrialização recente. Grande parte desses estudos trataram de situações de alongamento da capacidade produtiva, geralmente limitando-se a aspectos técnicos, conseguindo associar esforços inovadores a diferentes tipos de performance operacional (ex.: Dahlman & Fonseca, 1978).

Outra contribuição importante desses estudos foi a explicitação de mecanismos de aprendizagem subjacentes à acumulação de competências tecnológicas encontrados nas empresas estudadas. Alguns dos mecanismos descritos nesses estudos foram: “baseados em fazer”; “aprendizagem via mudança”; “aprendizagem via procura”; “aprendizagem via treinamento”, dentre outros (Figueiredo, 2000b).

De maneira geral, a relevância dos estudos realizados nesta época está em terem ressaltado a importância dos compromissos internos para com os processos de geração de conhecimento técnico que objetivem criar competências tecnológicas próprias (Katz, 1987; Figueiredo 2001); e, ainda, em mostrar que a acumulação de competências tecnológicas é pelo menos uma condição necessária para a implementação de inovações em processos, produtos e equipamentos (Bell, 1984).

No entanto, tais estudos abordaram basicamente aspectos técnicos, não contemplando a análise de outros fatores tais como arranjos gerenciais e organizacionais que pudessem influenciar as taxas de alongamento da produção. Outra limitação está na dificuldade de se obter generalizações, pois nenhum desses estudos estabeleceu comparações entre empresas com produtos ou setores similares (Figueiredo, 2001). Além disso, esses estudos também não exploraram os modos de funcionamento dos mecanismos de aquisição de conhecimento ao longo do tempo e nem os processos de conversão do conhecimento adquirido em conhecimento organizacional.

Posteriormente, no final da década de 80 surgiram trabalhos cujas pesquisas estão fundamentadas em conceitos como ‘*just-in-time*’ (JIT), ‘*total quality control and management*’ (TQC/M) e aprimoramento contínuo (Figueiredo, 2000a). A grande importância desses estudos está nas análises feitas quanto à introdução das técnicas citadas acima em empresas de países em industrialização, observando que alguns modelos propostos não poderiam ser simplesmente copiados e que sua aplicação exigiria adaptações às realidades de cada empresa. Esses estudos avaliaram também a importância das dimensões organizacionais e até mesmo sociais para o alcance de ganhos de produção nas empresas.

As limitações desses estudos advêm do fato de levarem em consideração apenas um instante, não se avaliando, portanto, o histórico do processo de implantação dos conceitos

e ferramentas gerenciais estudados. Além disso, trataram os conceitos estudados como ‘ferramentas’, ‘técnicas’ gerenciais, não abordando os aspectos relativos ao conhecimento organizacional e aos mecanismos de aprendizagem necessários para implantação dessas ‘ferramentas’.

Outros estudos em meados da década de 80 (ex.: Freeman, 1982; Pavitt, 1986; Teece, 1977), analisaram padrões do processo de inovação e investimento em pesquisa e desenvolvimento em indústrias de diversos países como Estados Unidos, Japão, França e Itália. Foram avaliadas as condições de pesquisa e descoberta, mediante experimentação, desenvolvimento, imitação, e distribuição de novos produtos, processos de produção e/ou novos arranjos organizacionais associadas ao processo de inovação em empresas (Dosi, 1988).

No início da década de 90, surgiram os primeiros estudos (por ex.: Kim, 1995, 1997; Bell & Pavitt, 1995) avaliando a importância de conjugar dimensões organizacionais e gerenciais das competências tecnológicas aos mecanismos de aprendizagem e às suas implicações para o desempenho das empresas (Figueiredo, 2000a). Esses estudos chamaram a atenção para fatores até então negligenciados. Pontos como a influência de fatores políticos e governamentais sobre a trajetória de acumulação de competências, a existência de características corporativas que influenciam o seu comportamento tecnológico e a influência da acumulação de competências tecnológicas para a performance operacional de empresas passaram a ser analisados (ex.: Dosi, 1988; Mansel 1990; Szapiro, 2000; Carvalho Neto, 1996).

Mesmo reconhecendo o avanço significativo relativo aos aspectos apontados, é forçoso reconhecer que, para esse novo conjunto de trabalhos ainda não se realizou foi realizado um número significativo de estudos de casos comparativos. A escassez apontada dificulta a distinção entre fatores específicos e gerais de cada tipo de indústria. Diante dessa falta de possibilidade de distinção torna, faz-se necessário que novos estudos sejam realizados e que tais generalizações sejam avaliadas. É nessa linha de estudos que esta dissertação se encontra, seguindo uma estrutura analítica análoga à de Figueiredo (2000a) e Bell & Pavitt (1995), ao desenvolver um estudo de caso comparativo entre duas empresas do setor de telecomunicações, a saber Telemig Celular e a Americel.

Capítulo 3

ESTRUTURAS CONCEITUAIS E ANALÍTICAS

Neste capítulo, serão apresentados os conceitos e estruturas analíticas à luz das quais as evidências empíricas serão examinadas nessa dissertação. A Seção 3.1 apresenta a definição de competências tecnológicas usada nesta dissertação, e a estrutura analítica para acumulação competências tecnológicas em empresas de telefonia celular. A Seção 3.2, por sua vez, aborda a importância da acumulação de competências tecnológicas para o aprimoramento de performance operacional em empresas.

3.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS

A análise do processo de absorção de conhecimento tecnológico ao nível das empresas em países em industrialização inicia-se com os estudos envolvendo uma teoria evolucionária, proposta inicialmente por Nelson e Winter (1982). Baseado nesses estudos, como apresentado em Lall (1992), o conhecimento tecnológico não está distribuído, eqüitativamente entre empresas, e ainda, ele não pode ser facilmente imitado ou transferido por elas. Essa condição termina por causar diferenças entre essas empresas. Tais diferenças, apresentadas por empresas de telefonia celular, são o foco deste trabalho, que utiliza a definição de competência tecnológica apresentada na Seção 3.1.1.

3.1.1. DEFINIÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

Para fins desta dissertação, competência tecnológica pode ser definida como os “recursos necessários para gerar e gerenciar aperfeiçoamentos em processos, serviços, produtos, equipamentos, engenharia de projetos e investimentos” (Figueiredo, 2000a, 2000b). Tais recursos incluem “habilidades, conhecimentos e experiências acumulados em indivíduos e sistemas organizacionais nos quais eles se inserem” (Bell & Pavitt, 1993, 1995). Tal definição é análoga à utilizada em outros trabalhos por Lall (1982, 1987, 1992); e Dahlman e Westpahl (1982).

No entanto, existem outras definições como por exemplo a apresentada por Teece e Pisano (1994) e por Leonard-Barton (1995), basicamente utilizadas para estudos de empresas que estão na fronteira tecnológica. Ao passo que, a definição proposta por Bell & Pavitt, (1993, 1995) e por Figueiredo, (2000a, 2000b) reúne as seguintes vantagens metodológicas: (i) está incorporada nas características de empresas em industrialização; (ii) é ampla o suficiente para descrever trajetórias de acumulação, estando associadas às dimensões técnica e organizacional da competência tecnológica; (iii) foi amplamente utilizada em outros estudos (Figueiredo, 2000a, 2000b, 2001). Sendo, portanto, mais adequada para o foco desta dissertação.

3.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS EM INDUSTRIALIZAÇÃO

Como em Figueiredo (2001), Bell & Pavitt (1995) e Lall (1992), nesta dissertação, competências tecnológicas são medidas com base nas atividades que as empresas passam a executar ao longo de sua operação. Em função desse procedimento, é proposta uma estrutura para avaliação do processo de acumulação de competências tecnológicas que engloba atividades do seguintes tipos: investimento, serviços e equipamentos, formando

três conjuntos de competências tecnológicas. Como apresentado em Figueiredo (2000b), a utilização desse tipo de estrutura deve-se basicamente a dois fatores:

- Reflete as atividades tecnológicas da empresas estudadas.
- Torna viável sua adaptação a empresas de diferentes indústrias;
- Adapta-se à indústria de telecomunicações.

3.1.2.1. Estrutura para descrição da acumulação de competência tecnológica em empresas de telefonia celular

A estrutura adaptada para empresas prestadoras de serviço móvel celular é apresentada na Tabela 3.1. Nela estão subdivididos os conjuntos de competências apresentadas acima em dois grandes grupos: competências de rotina, e competências inovadoras. Enquanto as competências de rotina são aquelas necessárias para o exercício das atividades básicas do negócio das empresas, inovadoras são aquelas ligadas à criação e ao aprimoramento de processos e de serviços, ou seja, habilidades, conhecimentos e sistemas organizacionais que possibilitem a criação ou o aprimoramento de processos e de tecnologia (Figueiredo, 2000b). O conceito de inovação aqui utilizado é o apresentado em Dosi (1988), onde se caracteriza inovação como o processo de pesquisa e de descoberta, mediante experimentação, desenvolvimento, imitação, e distribuição de novos produtos, processos de produção e/ou novos arranjos organizacionais.

Os níveis apresentados na Tabela 3.1 representam graus de dificuldades alcançados para a execução de atividades específicas. Dessa forma, a estrutura incorpora um caráter indicativo em sua apresentação capaz de representar a acumulação das competências estudadas.

Para competências referentes a investimento, os níveis de 1 a 4 são relativos às competências de rotina, enquanto os níveis 5 a 7 dizem respeito às competências inovadoras. Já para as competências ligadas a equipamentos e serviços, os níveis 1 e 2 são constituem competências de rotina e os níveis de 3 a 7 são relativos a competências inovadoras.

As funções tecnológicas apresentadas têm por intuito mapear as competências que devem ser acumuladas por empresas que desejem implantar, prestar, operar e manter, com excelência, serviços de telefonia móvel celular.

Uma vez entendida a concepção da estrutura a ser utilizada, cabe uma descrição de cada uma das funções e de seus respectivos níveis de acumulação. Assim, respectivamente, a cada função tecnológica, as seções seguintes esclarecem e exemplificam cada nível da estrutura analítica utilizada.

3.1.2.1.1. Competências Tecnológicas em Investimentos

Como apresentado em Lall (1992), tais competências são necessárias para identificar, preparar e obter tecnologia que permita à empresa desempenhar atividades de projeto, implementação, definição de equipamentos, seleção de pessoal capacitado e aceitação de novos equipamentos e de expansões da planta existente. Além disso, essas competências estão ligadas à especificação dos custos de capital e ao dimensionamento de projetos, à definição do mix de produtos a serem lançados e à seleção de tecnologia a ser utilizada.

Quanto às competências relativas a investimentos, há duas funções tecnológicas com suas atividades relacionadas:

- **Decisão sobre a Planta:** onde são elencadas as competências que envolvem definições e escolhas relativas à evolução da planta instalada, às expansões a serem realizadas, às novas tecnologias a serem integradas à tecnologia já implantada e ainda a subsídios que sustentem investimento em tecnologia e em expansões;
- **Engenharia e Projetos:** estas competências dizem respeito tanto à elaboração e implementação de projetos em rede celular como a projetos de estações rádio base, centrais de comutação e controle e redes de transmissão de dados.

Especificando os níveis de cada uma dessas funções tecnológicas tem-se, para as de decisão e controle sobre a planta:

- **Nível 1:** diz respeito à capacidade de definir e identificar locais ou cidades para instalação de novas centrais e de pontos de interconexão com outras redes de telecomunicações. Exige apenas o conhecimento básico de normas de infra-estrutura de telecomunicações e a definição de necessidade de atendimento. A Figura 3.1 mostra um esquema básico da interconexão entre duas centrais de comutação e controle:

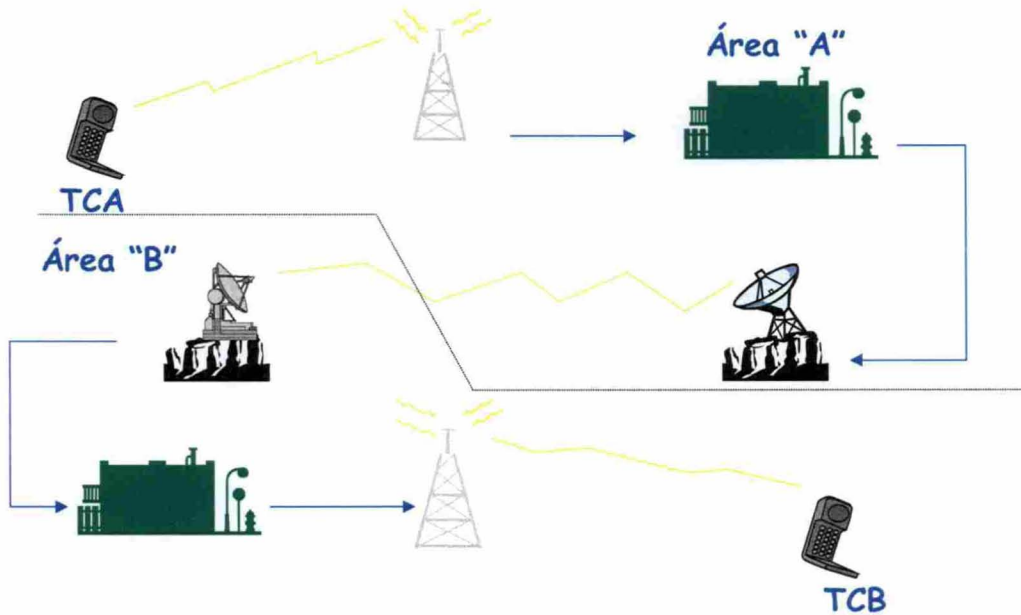


Figura 3.1: Interconexão entre duas centrais de comutação e controle²

- **Nível 2:** capacidade de definir e avaliar os dados a serem coletados em suas centrais. A partir desses dados, as condições de qualidade, desempenho e as necessidades expansão da rede celular podem ser avaliadas. Essa competência é fundamental e seu produto (os dados coletados) serve como suporte para decisões em várias esferas nas empresas. Nesse nível, são necessários conhecimentos básicos sobre o equipamento e sobre a tecnologia utilizados na prestação do serviço, além de parâmetros a serem coletados, tais como: Quais as interfaces para coleta de dados oferecidas pela central; Que parâmetros a central disponibiliza em que formato e quais os seus significados para quanto às condições dos sistemas. Segue, na Figura 3.2, um exemplo de relatório de tráfego extraído a partir dos dados de uma central;

² TC – Terminal Celular

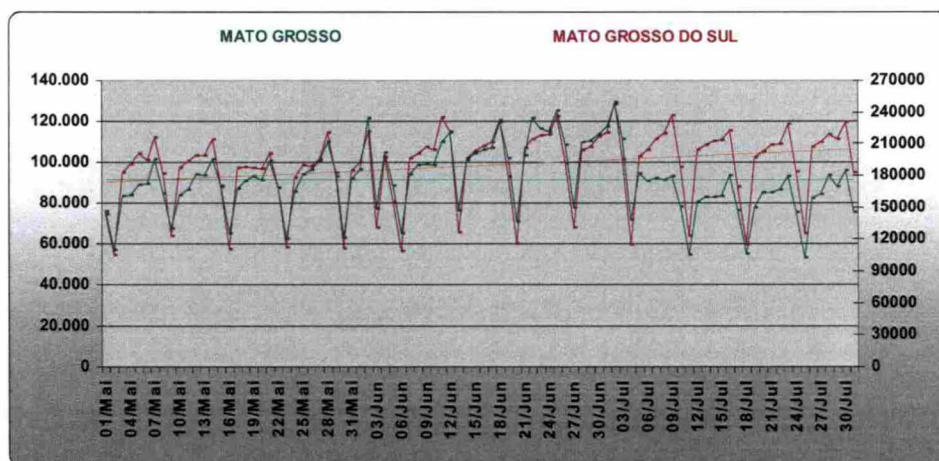


Figura 3.2 – Relatório de Tráfego³

- **Nível 3:** capacidade de sugerir e justificar modelos de negócios, baseados nos dados coletados nas centrais, para investimentos em novos projetos para expansões de rede. Como por exemplo, a partir de dados de evolução de tráfego, justificar a compra de novos periféricos para expansão de interconexões ou mesmo novos rádios para as estações rádio base. Nesse caso, já se fazem necessários conhecimentos sobre modelamento de tráfego e de ocupação dos processadores em seus equipamentos. Torna-se possível, ainda, avaliar plataformas para prestação de serviços simples de valor agregado como, por exemplo, plataformas de correio de voz;
- **Nível 4:** capacidade de fornecer informações e opinar quanto ao projeto de expansões de central e novas plataformas de serviço agregado. Nesse nível, já são necessários conhecimentos sobre variáveis de projeto de redes celulares como definição de perfis de tráfego por usuário, chamadas cursadas na hora de maior movimento, além de conhecimento específico sobre o funcionamento do equipamento das Centrais de Comutação e Controle. É necessário ainda conhecimento quanto às necessidades de oferta de serviço a fim de que seja possível avaliar o investimento em novas plataformas. No entanto, a empresa ainda depende de auxílio, normalmente do fabricante, para o projeto e implementação das respectivas expansões;
- **Nível 5:** além de aprimorar as capacidades de Nível 3, tendo o controle de todo o processo de financiamento, espera-se também a capacidade de desenvolver ferramentas que sejam capazes de analisar os caminhos seguidos no crescimento da rede celular. Assim, a empresa torna-se capaz de determinar as variáveis de projeto como as citadas no nível anterior e utilizá-las para justificar e analisar as condições de fontes de

³ Fonte: Relatório de tráfego do ano de 1999 da Americel S/A

financiamento. Por exemplo, avaliando o tráfego cursado e o perfil de seus usuários, a empresa avalia as possibilidades de receita e consegue analisar as diversas condições de propostas de financiamento;

- **Nível 6:** definir, projetar e implantar expansões de centrais de comutação e controle. Ser capaz de fornecer subsídios técnicos para decisões de investimentos. Aqui são necessários conhecimentos profundos sobre as condições de funcionamento e de projeto de centrais. A empresa torna-se responsável por todas as especificações necessárias para a execução das expansões;
- **Nível 7:** controle de todo o processo de projeto e de implantação de novas centrais de comutação e controle, a empresa é responsável pela especificação completa de seu sistema; desenvolvimento de aplicações, a partir de pesquisa, desenvolvimento e engenharia, de novas tecnologias para comunicação de voz, como, por exemplo, comunicação de voz por pacotes; desenvolvimento via pesquisa e desenvolvimento de modelos de predição de evolução de redes que considerem não apenas o crescimento de demanda, como também o impacto da inclusão de novas tecnologias na rede celular, (como, por exemplo, transmissão de dados, protocolos de acesso sem fio, comutação por pacotes).

A segunda função tecnológica ligada a investimento, Engenharia e Projetos possui os seguintes níveis:

- **Nível 1:** capacidade de gerenciamento de atividades básicas do projeto de estações rádio base, como a escolha de fabricantes de cabos, antenas, contêineres, equipamentos de energia e avaliação de projetos civis; administração do sincronismo entre as atividades de construção, de instalação, de montagem e de ativação da estação. Nesse nível, são necessários conhecimentos básicos do processo de implantação de estações rádio base, dos materiais necessários e do encadeamento das atividades, em suma, das condições de gerência desse tipo de projeto;
- **Nível 2:** capacidade de executar de medições simples dos níveis de cobertura apresentados pelas estações já implantadas; propor soluções de pequenas otimizações, como substituição e alteração em posições de antenas. Nesse caso, são necessários conhecimentos básicos sobre a rede celular e os seus parâmetros de desempenho e ainda sobre equipamentos e procedimentos de medida a serem utilizados nas medições. As medições realizadas apresentam resultados gráficos como o da Figura 3.3;

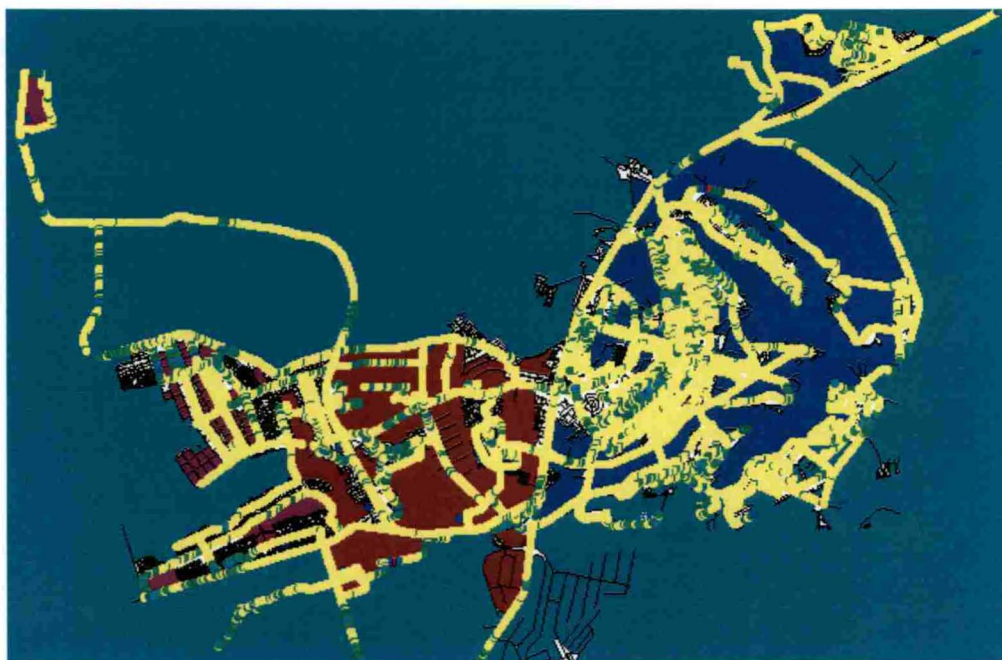


Figura 3.3 - Resultado de um teste de cobertura em campo

- **Nível 3:** capacidade de projetar e implementar pequenos projetos de enlaces de transmissão, repetidores e estações simples para cidades do interior. São necessários conhecimentos sobre equipamentos de transmissão de dados e de comunicação celular, sobre projetos e sobre sistemas de predição de Rádio Frequência (RF);
- **Nível 4:** nesse nível, são desenvolvidas capacidades de projetar e implementar requisitos necessários de infra-estrutura para estações rádio base e centrais de comutação e controle. O que vale dizer, como definir sistemas de energia, projetar malhas de aterramento, definir '*lay outs*' de estações e salas, dentre outras atividades. São desenvolvidas também capacidades de projetar e implementar expansões e otimizações em redes celulares já existentes, como ressonâncias de redes, alterações em parâmetros de potência de transmissão e ainda capacidade de identificar e especificar os requisitos de expansões de centrais de comutação e controle;
- **Nível 5:** capacidade de projetar e implementar grandes redes ou expansões de rede celulares/transmissão de dados sem necessidade de acompanhamento externo. O projeto será desenvolvido segundo padrões próprios adequados às necessidades de mercado, por meio das quais definir-se-ão conjunto de periféricos de centrais e de estações, especificações elétricas, eletrônicas e de rede para os equipamentos a serem instalados; projeto assistido pelo fabricante de expansões de centrais de

comutação e controle para acomodar as novas estações e novas rotas de transmissão de dados. Segue na Figura 3.4 um projeto de rede celular;

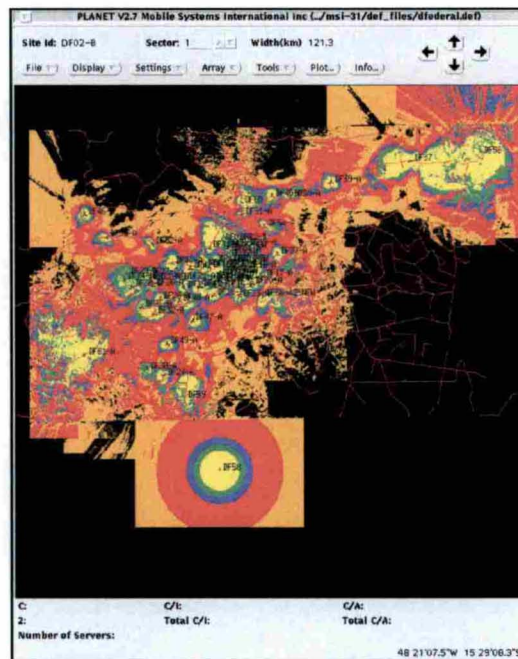


Figura 3.4 – Projeto de Rede Celular

- **Nível 6:** capacidade de integrar equipamentos de novas tecnologias à rede celular/transmissão de dados existente e ainda implementar novas facilidades de software nas centrais de comutação e controle, como, por exemplo, transmissão de pacotes de dados via canais de voz celulares, segundo especificações próprias. Nesse nível, são necessários conhecimentos profundos sobre os equipamentos a serem utilizados, principalmente no que diz respeito às centrais. É preciso que a empresa seja capaz de fazer a integração entre as centrais que normalmente comutam voz e trabalham com protocolos específicos, com os novos equipamentos ligados a redes de dados, dentre outros;
- **Nível 7:** implementar redes com novas tecnologias desenvolvidas por meio de pesquisa, desenvolvimento e engenharia como redes de voz por pacotes, redes de terceira geração.

3.1.2.1.2. Competências Tecnológicas em Serviços

Essa função tecnológica diz respeito a capacidades ligadas ao serviço prestado pela empresa por meio de sua rede celular, envolvendo todos os seus componentes (estações rádio base, centrais de comutação e controle, rede de transmissão de dados e pontos de interconexão). Nelas, encontram-se competências ligadas à qualidade e à inovação dos serviços prestados, como será visto a seguir:

- **Nível 1:** capacidade de reunir as competências necessárias para manter o sistema em funcionamento, observando os padrões mínimos de qualidade como capacidade de originar e manter uma chamada estendida até sua finalização. Para tanto, estão envolvidas atividades de operação e configuração de centrais de comutação e controle e de estações rádio base;
- **Nível 2:** exige a capacidade de alterar a parametrização das centrais de comutação e controle para garantir e melhorar a performance dos serviços já prestados, como parâmetros de temporização para estabelecimento de chamadas, parâmetros de sinalização entre redes de comunicação e parâmetros de rádio frequência;
- **Nível 3:** capacidade de atender às necessidades dos mercados alterando as configurações iniciais das centrais de comutação e controle, ajuste de parâmetros de tarifação, de parâmetros de sinalização entre centrais e de parâmetros de rádio frequência; prestar novos serviços, atendendo às segmentações de seus mercados a partir de alterações em plataformas já instaladas, como ajustes e reconfigurações em plataformas já instaladas de correio de voz e pré-pago; desenvolvimento de novos serviços;
- **Nível 4:** capacidade de desenvolver aprimoramento contínuo dos serviços básicos já prestados, como ajuste de plataformas para melhor adequação de seus parâmetros de integração com as centrais; desenvolvimento de novos serviços para atendimento aos nichos de seus mercados, conjuntamente com fabricantes; aprimoramento contínuo desses novos serviços, como desenvolvimento de serviços de '*roaming*' de pré-pago; implantação de novas tecnologias já consolidadas no mercado como as tecnologias digitais de segunda geração;
- **Nível 5:** competência de desenvolver e fornecer, sem auxílio de fabricantes, novos serviços e ainda integrá-los aos serviços já existentes, como serviços utilizando plataformas pré-pago, plataformas de mensagens de texto ou plataformas de

comunicação de dados. Para essas atividades são necessários conhecimentos profundos dos equipamentos utilizados e dos protocolos de comunicação entre eles, além do conhecimento das necessidades de mercado para o desenvolvimento adequado dos serviços;

- **Nível 6:** nesse nível, encontram-se as empresas capazes de prestar um serviço com alto valor agregado ao cliente, com pacotes de serviços especiais para nichos específicos, como transmissão de dados em alta velocidade e comunicação de dados entre empresas. Para tanto, são necessários conhecimentos relativos à capacidade de processamento de suas centrais de comutação e controle, ao desempenho de sua rede de transmissão de dados entre as centrais e as estações rádio base;
- **Nível 7:** capacidade de desenvolver e prestar serviços inéditos; serviços baseados em novas tecnologias, como transmissão de voz, imagem e dados; e ainda, desenvolver novas plataformas de serviços agregados via pesquisa, desenvolvimento e engenharia, como plataformas para operar e fornecer serviços de terceira geração.

3.1.2.1.3. Competências Tecnológicas em Equipamentos

Essas competências dizem respeito à forma de operação e manutenção dos equipamentos da empresa ligados à prestação do serviço móvel celular. Também envolve competências ligadas à capacidade de fazer alterações nas configurações de rede iniciais, possibilitando adaptações às condições exigidas por seu mercado. São distribuídas em seus níveis, como se segue:

- **Nível 1:** reúne as competências mais básicas. A empresa apenas faz pequenas modificações em seus equipamentos menos sensíveis como rádios e amplificadores de estações rádio base, configuração de alarmes nas estações e manutenções corretivas assistidas pelo fabricante. Essas são condições mínimas de manutenção do sistema;
- **Nível 2:** as competências desse nível estão relacionadas a atividades de acompanhamento de manutenções em centrais de comutação e controle, onde há a necessidade de conhecimento mais específico do equipamento, e em estações rádio base. Em função disso, inicialmente tais manutenções são feitas pelos fabricantes; manutenções preventivas sem acompanhamento do fabricante em estações rádio base e

ainda pequenas atividades de trocas de versões de softwares de operação dos módulos dessas estações;

- **Nível 3:** capacidade de redefinir os testes de manutenção preventiva e as configurações de estações rádio base, adequando-os às necessidades e condições de funcionamento específicas a que os equipamentos estão submetidos. Nesse nível, algumas atividades mais complexas de manutenção de centrais já passam a ser executadas como trocas de versões de softwares de alguns periféricos e a execução de manutenções preventivas básicas nesses periféricos como o apresentado na Figura 3.5;
- **Nível 4:** nesse nível, são desenvolvidas novas configurações de hardware nas estações rádio base e de software em periféricos de central, como a reconfiguração dos equipamentos de rádio frequência e definição de rotinas de softwares a serem aplicados nos periféricos. São também executadas manutenções corretivas sem necessidade de acompanhamento em módulos mais internos à central, segundo procedimentos desenvolvidos pelos fabricantes como placas da matriz de comutação; execução de rotinas de manutenção preventivas básicas como verificação das unidades de disco e de comunicação;

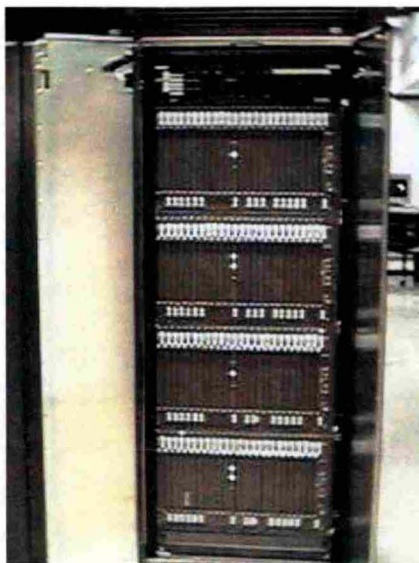


Figura 3.5 – Bastidor Periférico⁴

- **Nível 5:** abrange competências referentes à troca completa de software de centrais de comutação e controle assistidas pelo fabricante, como atualizações das versões de sistema operacional; desenvolvimento de novos sistemas a serem integrados às centrais como sistema de rastreamento e identificação de chamadas; e o desenvolvimento

⁴ Fonte: Cortesia da Americel S/A

conjunto com fabricantes de equipamentos para aumentar a área de cobertura de estações rádio base como novas versões de repetidores, de amplificadores e de *'Tower Mounted Amplifiers'*;

- **Nível 6:** desenvolvimento e implementação de novas tecnologias conjuntas com fabricantes a partir de novas facilidades de software instaladas nas centrais e/ou novos periféricos, como a implementação de tecnologias de transmissão de dados e acesso à internet; adequação da configuração de centrais de comutação e controle para a prestação de novos serviços como configuração de parâmetros de periféricos e estações rádio base para transmissão de dados;
- **Nível 7:** as competências desse nível estão ligadas ao desenvolvimento/implantação de novos sistemas de software e hardware que permitam a prestação de serviços de nova geração segundo padrões internacionais como serviços de terceira geração.

Na Tabela 3.1, são apresentadas as várias funções e seus níveis de acumulação.

TABELA 3.1: Competências Tecnológicas em Empresas Prestadoras de Serviço Móvel Celular

NÍVEIS DE Competências Tecnológicas	FUNÇÕES TECNOLÓGICAS E ATIVIDADES RELACIONADAS			
	INVESTIMENTOS		SERVIÇOS	EQUIPAMENTOS
	DECISÃO E CONTROLE SOBRE A PLANTA	ENGENHARIA E PROJETOS		
	ROTINA			
(1) BÁSICO	Decisão sobre localização de CCC's e pontos de interconexão	Preparação inicial para implementação de ERB's. Sincronização de trabalhos de construção civil e instalação de equipamentos de RF ⁵ e TX ⁶ .	Garantia do serviço básico prestado dentro dos padrões mínimos de qualidade.	Configuração básica de equipamentos de ERB's. Execução de tarefas básicas na central. Manutenção corretiva em ERB's assistida pelo fabricante.
(2) RENOVADO	Coleta e avaliação de medidas operacionais e logs ligados à rede celular, gerados pelas CCC's ⁷ .	Serviços rotineiros de medidas de RF em campo. Pequenas otimizações da rede celular.	Ajuste de parâmetros de serviços das centrais assistida pelo fabricante.	Acompanhamento de manutenções corretivas nas CCC's. Execução de manutenções preventivas em ERB's segundo procedimentos definidos pelo fabricante. Trocas de softwares em ERB's.
(3) EXTRA-BÁSICO	Envolvimento em fontes de financiamento para expansão da rede celular. Envolvimento na definição de plataformas básicas de valor agregado.	Projeto e execução de enlaces de TX, repetidores e ERB's em cidades do interior.	INOVADORAS	
			Ajuste de parâmetros de serviço de a partir de definições próprias para atender ao mercado. Desenvolvimento de novos serviços utilizando plataformas já instaladas.	Pequenas adaptações em ERB's para ajustá-las às necessidades dos mercados. Definição de testes automáticos em periféricos. Definição de rotinas de manutenção preventiva em ERB's. Execução de manutenções preventivas em CCC's.
(4) PRÉ-INTERMEDIÁRIO	Acompanhamento ativo de estudos de viabilidade: - De expansões de central; - Novas plataformas de serviços agregados.	Engenharia e projetos de infra-estrutura, em ERB's e CCC's. Projeto e execução próprios de pequenas expansões seguidas de otimizações da rede celular. Especificação de necessidades de expansão de central	Aprimoramentos sistemáticos de serviços básicos atingindo níveis internacionais de qualidade. Desenvolvimento conjunto com fabricantes de novos serviços. Aprimoramento contínuo de novos serviços.	Desenvolvimento de novas configurações para estações. Desenvolvimento de novas aplicações em periféricos na central. Troca de placas e cargas de software dos módulos mais internos à central. Definição de rotinas de manutenção preventiva em CCC's.
(5) INTERMEDIÁRIO	Gestão de: estudos de viabilidade, busca, avaliação, seleção de fontes financiamento. Desenvolvimento de ferramentas para acompanhamento de crescimento da rede celular	Projeto de grandes sistemas e/ou expansões na rede celular/transmissão sem assistência técnica. Projeto assistido de expansões para CCC's	Desenvolvimento de novos serviços sem auxílio de fabricantes. Integração entre serviços já existentes.	Aplicação de novas versões de softwares das centrais assistido pelo fabricante. Desenvolvimento de novos sistemas integrados à central. Desenvolvimento conjunto c/ fabricantes de equipamentos para aumento da área de cobertura.
(6) INTERMEDIÁRIO SUPERIOR	Elaboração e implementação próprias de projetos completos de expansão de CCC's. Provisão de assistência técnica em decisões de investimentos.	Integração de equipamentos de tecnologias diferentes. Projeto e implementação de novas facilidades de software nas CCC's.	Desenvolvimento de serviços de alto valor agregado. Customização de pacotes de serviços especiais para usuários específicos.	Implementação de novas tecnologias utilizando novas facilidades de software e/ou periféricos. Configuração da central para prestação de novos serviços.
(7) AVANÇADO	Gestão de projetos de novas centrais. Desenvolvimento de novos sistemas de comutação via P&D. Desenvolvimento de modelos de predição de evolução de redes celulares	Implantação de redes de novas tecnologias desenvolvidas via P&D e Engenharia.	Desenvolvimento de serviços para tecnologias de novas gerações. Criação de serviços inéditos. Desenvolvimento de novas plataformas de serviço agregado, via P&D e Engenharia.	Desenvolvimento / implantação de sistemas de software e hardware de nova geração segundo padrões internacionais

Fonte: Adaptada pelo autor para a indústria de telefonia móvel, a partir da estrutura analítica proposta por Figueiredo (2000a).

⁵ RF – Rádio Frequência

⁶ TX - Transmissão

⁷ CCC – Central de Comutação e Controle

⁸ ERB – Estação Rádio Base

No Capítulo 6, a estrutura apresentada será aplicada à Telemig Celular e à Americel. Com isso, será possível determinar o nível de acumulação de cada função tecnológica, bem como as trajetórias seguidas pelas empresas para acumularem suas competências tecnológicas.

3.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS E PERFORMANCE OPERACIONAL

O relacionamento entre competências acumuladas em empresas e aprimoramento de performance operacional tem despertado por muito tempo o interesse de pesquisadores. No centro de suas investigações está a busca de explicações para o fato de empresas de um mesmo setor, submetidas ao mesmos cenários políticos e econômicos, possam apresentar melhor performance operacional que outras (por exemplo: Hollander, 1965; Penrose, 1959; Rumelt, 1974; Teece, 1988; Cool e Schendel, 1988). Penrose (1959) argumentou que grande parte das diferenças de performance entre empresas, da indústria de petróleo, em termos de performance operacional estava associada a diferentes competências internas nelas desenvolvidas. Em outras palavras, essa ‘abordagem baseada nos recursos internos’ da empresa, contribuiu para explicar porque certas empresas diferem umas das outras, ainda que na mesma área de atividade. Mais tarde, Dosi (1988b) aprofundou o entendimento, ainda que em caráter conceitual, da ligação entre competências tecnológicas e o aprimoramento de performance da empresa, afirmando: ‘empresas podem ser consideradas ‘melhores’ ou ‘piores’ [em termos de performance operacional] de acordo com sua distância da fronteira tecnológica’. Para Dosi (1988b), a capacidade de a empresa aprimorar sua performance está associada à forma pela como acumula suas próprias competências tecnológicas.

No início dos anos 90, Teece et al. (1990) refinaram essa idéia através da ‘abordagem das competências dinâmicas’. Tal abordagem foi construída a partir de importantes estudos anteriores como por exemplo, Nelson e Winter (1982) e Dosi (1988b), Penrose (1959), Rumelt (1974) entre outros.

Porém, muitos dos estudos realizados nos anos 90 à luz desses conceitos, enfocando o relacionamento entre competências tecnológicas e aprimoramento de performance operacional tinham como foco empresas que já operavam na fronteira tecnológica, em países industrializados (por exemplo: Pisano, 1997). Não obstante, tais estudos serviram para confirmar a importância sustentação de competências tecnológicas para o desenvolvimento da produção e o aprimoramento de performance operacional na empresa.

Outros estudos enfocaram o relacionamento entre essas questões no que se refere a empresas que operam em contextos de industrialização recente (como por exemplo, Bell, 1995; Mlawa, 1983; Tremblay 1994). Por exemplo, Mlawa, em seu estudo feito em fábricas da indústria têxtil na Tanzânia, identificou tendências de queda em indicadores de performance dessa indústria, associadas à ausência de acumulação de competências tecnológicas inovadoras endógenas.

Nesse sentido, o presente trabalho procura examinar as implicações da acumulação de competências tecnológicas para diferenças de performance operacional entre empresas prestadoras de serviço de telefonia celular. Este relacionamento constitui a estrutura analítica básica desta dissertação, conforme representado na Figura 3.6, abaixo.

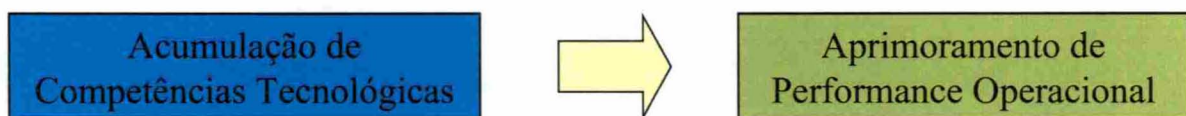


Figura 3.6: Estrutura analítica básica da dissertação

Esta dissertação reconhece que a performance operacional de empresas pode ser influenciada por vários fatores como por exemplo, políticas governamentais de industrialização e incentivos à tecnologia, mudanças tecnológicas (Bell & Pavitt, 1993; Dosi, 1988). Além disso, a performance operacional de empresas pode ser indiretamente influenciada por processos subjacentes de aprendizagem que permitem às empresas a acumularem competências tecnológicas (Figueiredo, 2001). Porém, tais questões, embora altamente relevantes, estão fora do escopo desta dissertação.

Capítulo 4

INDÚSTRIA DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL: NOTA DE SUA EVOLUÇÃO

Para uma melhor compreensão do contexto em que as empresas estudadas estão inseridas, convém que seja apresentada uma pequena retrospectiva histórica do mercado de telecomunicações no Brasil. Assim, neste capítulo, serão apresentados os fatos mais marcantes da evolução da indústria de telecomunicações no Brasil, desde a década de 60 até o final da década de 90. Nesse histórico, será descrito o cenário de telecomunicações desde antes da criação do sistema Telebrás até o surgimento das primeiras operadoras privadas, operando sob regime regulatório e centralizador da Agência Nacional de Telecomunicações, Anatel.

4.1. BREVE HISTÓRICO DO SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES NO BRASIL

Do início da década de 60 ao final da década de 90, o mercado brasileiro de telecomunicações tem passado por diversas mudanças, principalmente no que diz respeito às atribuições do Poder Público e de empresas operadoras quanto ao regime dos serviços de telecomunicações. O ritmo dessas mudanças têm se intensificado muito na década 90, principalmente após o início do processo de privatização, ocorrido a partir de 1997. O processo de privatização incrementou a dinâmica dessas mudanças e trouxe para o setor a concorrência entre empresas prestadoras dos serviços de telecomunicações, obrigando-as a um posicionamento muito mais agressivo no mercado e a uma melhor gestão de suas competências e estratégias de operação.

Historicamente, por força da Constituição de 1946, cabia à União, aos Estados e aos Municípios a exploração, de acordo com seu âmbito, dos serviços de telecomunicações. Assim sendo, o serviço de telecomunicações e, conseqüentemente, as suas tarifas encontravam-se descentralizados. Naquela época, constituído basicamente de empresas de pequeno e médio porte, o sistema de telecomunicações brasileiro apresentava um número de empresas que girava em torno de 1200⁹.

Apesar do grande número de empresas instaladas, como não havia coordenação entre elas, surgiam algumas discrepâncias quanto às formas de prestação do serviço. Além de precários, havia uma nítida concentração dos serviços oferecidos - eles eram prestados principalmente nas capitais e explorados majoritariamente, nessas cidades, por uma única empresa: a Companhia Telefônica Brasileira (CTB) de capital canadense, que detinha cerca de 60% do mercado brasileiro. De forma análoga, os serviços de longa distância também eram precários, com operação manual, com várias horas de espera para que as chamadas realizadas fossem completadas¹⁰. Assim como os serviços telefônicos e telegráficos internacionais, os serviços interurbanos interligavam apenas algumas capitais e possuíam capacidade muito inferior à sua demanda.

Diante desse quadro, no intuito de apresentar soluções para a situação precária do setor de telecomunicações, o Governo e o Congresso Nacional editaram, em Agosto de 1962, o Código Brasileiro de Telecomunicações. Seguem dois dos principais pontos abordados pelo código:

- os serviços de telégrafos, radiocomunicações e telefonia interestadual ficariam sob jurisdição da União;
- o Poder Executivo está autorizado a constituir empresa pública para explorar industrialmente a infra-estrutura para prestação de serviços, o que deu origem ao Sistema Nacional de Telecomunicações.

⁹ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

¹⁰ Entrevista com ex-funcionário da Embratel

Três anos após a criação do referido Código, surgia a EMBRATEL, em 16 de Setembro de 1965 (durante o regime militar), criada com o objetivo de interligar todas as capitais e principais cidades do país e ainda o de assumir a exploração dos serviços internacionais de telefonia à medida que os prazos de concessão das antigas empresas operadoras se expiravam.

Em Fevereiro de 1967, através de decreto lei, que foi posteriormente consolidado pela constituição que foi promulgada no mesmo ano, concentrou-se na União o poder de outorga de concessões para prestação de serviços públicos de telecomunicações. Essa diretriz manteve-se até a constituição de 1988, que determinou que tais serviços somente poderiam ser prestados pela União, diretamente ou através de concessões a empresas sob controle acionário estatal.

As ações inicialmente tomadas contribuíram significativamente para a melhoria do sistema de telefonia interurbano e internacional. Em função disso, o Governo, em 1971, começou o processo de criação de uma entidade pública cujo objetivo seria planejar e coordenar as telecomunicações em âmbito nacional. Surgia assim a idéia da criação da TELEBRÁS, concretizada que se concretizou em 11 de julho de 1972. Logo após a sua criação, a TELEBRÁS iniciou o processo de consolidação do sistema de telecomunicações nacional. No seu período inicial, basicamente, atuou adquirindo e absorvendo as empresas já existentes responsáveis pela prestação dos serviços de telefonia. Tal ação tinha o objetivo de consolidar as então 900 operadoras independentes, transformando-as em operadoras de âmbito estadual sob direção da própria TELEBRÁS¹¹.

A unificação foi consolidada em 1974, quando a TELEBRÁS foi designada ‘concessionária geral’ para exploração dos serviços públicos de telecomunicações. Nesse ponto, o governo brasileiro passou a adotar políticas nacionais de desenvolvimento da infra-estrutura de telecomunicações. Ressalta-se nesse momento, a criação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD), em Campinas. Ou seja, o modelo adotado também seria baseado no monopólio estatal.

¹¹ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_1.html

Existiam três grandes objetivos ligados à estratégia desse modelo:

- garantir o desenvolvimento de fornecimento interno de equipamentos que deveriam ser gradualmente nacionalizados;
- garantir o desenvolvimento de indústrias sob controle brasileiro; e,
- por último, reduzir a dependência do setor quanto à tecnologia importada (Szapiro, 2000).

Com a criação da TELEBRÁS e a adoção de políticas de incentivo para o desenvolvimento da infra-estrutura de telecomunicações instalada no país, a partir da década de setenta, o Brasil verificou um significativo aumento de sua planta instalada. A planta de terminais telefônicos do Sistema TELEBRÁS cresceu, entre 1974 e 1994, cerca de 500%, atendendo mais de vinte mil localidades¹². O modelo adotado pelo governo e suas estratégias alcançaram em grande parte de seus objetivos. Porém, apesar do elevado crescimento da infra-estrutura instalada, a demanda por serviços de telecomunicações cresceu a taxas ainda maiores. No mesmo período, o tráfego cursado no serviço local cresceu mais de 1200% e, no serviço interurbano, 1800%¹³.

Avaliando essas altas taxas de crescimento, observa-se que a demanda pelo serviço de telefonia dificilmente teria condições de ser atendida pelo Sistema TELEBRÁS. Com o agravante de os índices de tráfego não levarem em consideração a demanda que seria gerada pela parcela não atendida por serviços de telefonia. Em 1996, enquanto a demanda por terminais girava entre 18 e 25 milhões. Na mesma época, os terminais existentes atendiam apenas cerca de 14,5 milhões de usuários¹⁴.

Além da diferença entre terminais instalados e sua demanda, existia outro problema a ser observado - 80% dos terminais instalados atendiam a famílias de classes A, B e apenas 2% das propriedades rurais contavam com serviço telefônico, número reduzido de telefones públicos¹⁵. A situação mostra a incapacidade do Sistema TELEBRÁS em garantir o crescimento adequado da planta, a ponto de prestar o serviço capaz de atender a todas as camadas da sociedade.

¹² Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

¹³ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

¹⁴ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

¹⁵ Entrevista com ex-funcionário da Embratel

Várias razões podem ser apontadas para que isso ocorresse¹⁶: incapacidade, por parte das empresas de controle acionário estatal, de manutenção do nível de investimentos necessários para suprir as necessidades de crescimento do setor; concorrência predatória entre as empresas locais e a Embratel¹⁷; restrições à gestão empresarial das empresas estatais, que se equiparavam à empresas de administração pública e, portanto, eram excessivamente limitadas em sua flexibilidade operacional; por fim, a acomodação resultante do monopólio, que não impunha a necessidade de conquistar e manter clientes.

Esse modelo perdurou até 1996, quando os serviços de telecomunicações no Brasil eram explorados por uma empresa “holding”, a TELEBRÁS; uma operadora de serviços de longa distância, de dados e de telex, a EMBRATEL; vinte e sete empresas com área de atuação estadual, ou local e quatro empresas independentes, (a CRT que atuava no Rio Grande do Sul; SERCOMTEL, em Londrina; a CETERP, em Ribeirão Preto; e a CTBC, em Uberlândia, no Triângulo Mineiro, nordeste de São Paulo, sul de Goiás e no sudeste do Mato Grosso do Sul). Nessa configuração, o sistema TELEBRÁS era responsável por cerca de noventa por cento da planta instalada de telecomunicações no País¹⁸.

Observando o quadro existente no setor, ficava clara a necessidade da implementação de novas mudanças. Elas vieram com um programa de governo iniciado em 1994. Eram algumas diretrizes desse programa:

- Assegurar os direitos dos usuários dos serviços de telecomunicações;
- Incentivar o aumento de capitais privados, nacionais e estrangeiros nas atividades relacionadas ao setor;
- Promover a transição para um novo modelo no setor de telecomunicações, preservando o interesse público.

As medidas do governo culminaram com a criação de regiões de atuação para as empresas prestadoras dos serviços de telecomunicações, com a privatização das operadoras já existentes

¹⁶ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

¹⁷ Entrevista com ex-funcionário da Embratel

e com o surgimento de novas empresas, que introduziram a concorrência no mercado de prestação de serviços de telefonia e transmissão de dados.

Dessa forma, os mercados de telefonia fixa, móvel e transmissão de dados passaram de um monopólio estatal para duopólios privados para cada tipo de serviço (longa distância, telefonia fixa local, serviço móvel celular, etc), atuando em regiões específicas.

Em cada região de atuação, passaram a existir duas empresas concorrentes, prestando o mesmo serviço, ou seja, duas operadoras de telefonia fixa, duas telefonia celular e duas de longa distância. As regiões especificadas pela Anatel são as seguintes:

- **Telefonia Fixa.** Três regiões com a seguinte abrangência:
 - Estado de São Paulo;
 - Região Sudeste, exceto o estado de São Paulo, Região Nordeste e Região Norte, exceto os estados de Tocantins, Acre e Rondônia;
 - Região Sul, Região Centro Oeste e os seguintes estados da Região Norte Tocantins, Acre e Rondônia, esses últimos localizados na Região Norte.
- **Telefonia Móvel Celular.** Dez regiões com a seguinte abrangência:
 - Região 1: Área Metropolitana da Cidade de São Paulo;
 - Região 2: Estado de São Paulo, excetuando-se a Região 1;
 - Região 3: Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo;
 - Região 4: Estado de Minas Gerais;
 - Região 5: Estados de Santa Catarina e Paraná;
 - Região 6: Estado do Rio Grande do Sul;
 - Região 7: Distrito Federal e estados de Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Acre;
 - Região 8: Estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Roraima e Amapá;
 - Região 9: Estados de Bahia e Sergipe;
 - Região 10: Estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas.

¹⁸ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

- **Telefonia de longa distância.** Atuando em todo o território nacional

As empresas em estudo, a Telemig Celular e a Americel atuavam respectivamente nas Regiões 4 e 7.

É evidente a eficácia das medidas adotadas pelo governo. Após a privatização, o mercado de telecomunicações vem crescendo em ritmo acelerado e, somente no ano de 1999, ele movimentou cerca de R\$ 36 bilhões. Quando as empresas de telefonia fixa foram privatizadas, julho de 1998, o número de terminais instalados era de cerca de 20 milhões, e haviam crescido cerca de 7 milhões nos últimos quatro anos. Após a privatização, em março de 2000 o número de acessos já era superior a 31 milhões. O que mostra o acelerado crescimento do setor¹⁹.

Especificamente quanto à telefonia móvel celular, o número de acessos móveis, que era de cerca de 5 milhões em 1997, chegou a mais de 16 milhões em março de 2000. Vários fatores contribuíram para esse crescimento²⁰:

- Demanda por acessos móveis reprimida, principalmente em grandes centros;
- Demanda por telefonia fixa reprimida, o que fazia do celular uma solução para a falta de linhas fixas;
- Introdução da modalidade pré-pago, que possibilitou a oferta do serviço a camadas de menor poder aquisitivo;
- Desenvolvimento tecnológico, que possibilitou a redução de custos;

Espera-se que o crescimento do setor continue acentuado e que, até 2005, ele venha a receber investimentos da ordem de R\$ 90 bilhões, R\$ 52 bilhões para telefonia fixa, e R\$ 38 bilhões para telefonia móvel²¹.

O cenário apresentado mostra um setor em constante mudança e em pleno desenvolvimento. Neste setor, muitos aspectos ainda estão por ser definidos e ajustados às condições de mercado

¹⁹ Fonte: BNDES/FINAME/BANESPAR: Cadernos de Infra-estrutura – As Telecomunicações no Brasil (Jun/2000)

²⁰ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

²¹ Fonte: Página web – http://www.mc.gov.br/Biblioteca/Publicações/avisos/Sumário_exec_I.html

e de tecnologia. Essa condição de ajuste caracteriza o setor de telecomunicações como ainda em processo de industrialização, formado por empresas que ainda estão se instalando e firmando sua presença no mercado.

Por estarem inseridas no contexto descrito, a Telemig Celular e a Americel também sofreram mudanças ao longo do tempo. Nas Seções 4.2 e 4.3, serão apresentados breves históricos sobre a criação dessas empresas, respectivamente.

4.2. HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DA TELEMIG CELULAR

Identificando a necessidade do mercado de telecomunicações local, a Telemig, operadora de telefonia fixa iniciou, em 1992, um processo de licitação e contrato do projeto e implantação de uma rede capaz de prestar o serviço de telefonia móvel celular. Por fazer parte do sistema TELEBRÁS, a Telemig seria a única empresa prestadora desse novo serviço, detendo assim o monopólio desse nicho de mercado na região.

Com o objetivo de operar a nova rede celular, foi criada a Divisão Celular composta por três técnicos de comutação e três técnicos de campo. Essa divisão, ligada à estrutura do *'call center'* do serviço celular, seria responsável pelas atividades de implantação e operação da nova rede.

À medida que o sistema celular foi crescendo, a estrutura organizacional responsável pelos assuntos ligados à rede celular também ia sendo alterada. Assim, de um simples grupo de técnicos e engenheiros ainda subordinados à estrutura da rede fixa, já no final de 1993, foi criada uma gerência independente que cuidaria dos diversos processos relacionados à rede celular. Nela, haveria várias divisões responsáveis pelos mais variados processos como operação, manutenção, vendas, definição de produtos e atendimento ao cliente. Nesse

momento, departamentos como financeiro, recursos humanos e planejamento, ainda estavam ligados à estrutura da rede fixa, prestando um serviço integrado para os dois sistemas.

A partir desse momento, a Telemig Celular passa a evoluir técnica e organizacionalmente até meados 1998, quando deixa de fazer parte do sistema TELEBRÁS e é privatizada. Nesse momento, tornou-se uma empresa privada, operando não mais em um mercado de monopólio mas sim de duopólio, tendo que concorrer no mercado com outra nova empresa. Passa a ser necessário, nesse momento, aplicar e desenvolver competências tecnológicas que efetivamente permitissem destacar-se no novo cenário a que estava sendo submetida.

Dessa forma, ao longo da história da Telemig Celular, podem-se destacar três marcos:

- A implantação do serviço iniciada em setembro de 1992;
- A criação da Superintendência de Telefonia Móvel Celular, posteriormente conhecida como Telemig Celular, em 1996;
- A privatização surgindo como empresa independente do sistema Telebrás, em 1998.

De final de 1996 a final de 2000, rede da Telemig Celular evoluiu significativamente, conforme especificado na Tabela 4.1.

TABELA 4.1: Evolução da Rede da Telemig Celular

Item	1996	2000	Crescimento (%)
CCC	8	10	25
ERB	389	655	68
Assinantes	248442	1242236	400

Fonte: Relatórios de Desempenho e Análise de Tráfego do SMC da rede da Telemig Celular– 1996 a 2000

4.3. HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DA AMERICEL

Em 1997, o Governo Brasileiro iniciou o processo de privatização do mercado de telecomunicações no Brasil. Foi assim implementado um novo modelo econômico para esse mercado, o de duopólio. Com o novo modelo adotado (duopólio), o governo acreditava ser possível atrair novos investidores e dar um novo ritmo ao crescimento para esta indústria.

Assim, em Julho daquele ano, o Governo Brasileiro definiria o processo de licitação para a área de operação denominada como Região 7 constituída pelos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Acre e pelo Distrito Federal. A empresa ganhadora desse processo foi a Americel. A partir daí, inicia-se o processo de construção da empresa. E, finalizadas as negociações iniciais, a Americel deu início à implantação de sua rede de telefonia móvel digital. As atividades iniciaram-se no mês de setembro. Exatos dois meses depois, iniciava a operação de sua rede.

Em cada um dos estados constituintes da Região 7, como em todos os outros estados do país, já existia empresas de telefonia móvel celular operando na Banda A, pertencentes ao Sistema Telebrás. Essas empresas já possuíam suas redes de telecomunicações bastante desenvolvidas, fornecendo seus serviços nas mais diversas localidades, tanto em regiões de perímetro urbano quanto rural, apresentando, portanto, um nível de qualidade de cobertura muito bom.

Outro aspecto muito importante dessas empresas estava na sua base assinantes já desenvolvida. Nesse período, essas assinantes representavam a totalidade do mercado de telefonia celular.

Em função do desafio de competir com uma empresa há muito instalada e estruturada, e das condições de aquisição de sua licença, que a obrigava iniciar suas operações em apenas cinco meses, o objetivo primordial da Americel era o de implantar no menor período possível sua rede de telefonia móvel celular. E, a partir disso, estar capacitada para prestar o seu serviço e começar a desenvolver sua base de assinantes.

Para suportar o tráfego gerado pelo crescimento do número de assinantes, a rede da Americel cresceu, de início de 1998 ao final de 2000, conforme especificado na Tabela 4.2, abaixo.

TABELA 4.2: Evolução da Rede Americel

Item	1997	2000	Crescimento (%)
CCC	2	8	300
ERB	116	383	200
Assinantes	15897	388437	2300

Fonte: Relatório Diário de Performance de Rede - Americel

Capítulo 5

DESENHO E METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os elementos chave da metodologia utilizada nesta dissertação. Nas seções seguintes, serão tratados as questões da dissertação (Seção 5.1), o método de estudo (Seção 5.2), os procedimentos para adaptação da estrutura utilizada para avaliação da acumulação de competências tecnológicas (Seção 5.3), os tipos de informação (Seção 5.4), seu método de coleta (Seção 5.5), procedimento para análise e validação dos dados (Seção 5.6).

5.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho de pesquisa tem por objetivo analisar as seguintes questões:

- (i) Como evoluiu a acumulação de competências tecnológicas em telefonia celular na Telemig Celular (no período de 1993 a 2000) e na Americel (no período de 1998 a 2000)?
- (ii) Até que ponto a acumulação de competências tecnológicas influenciou diferenças entre as duas empresas em termos de aprimoramento de performance operacional?

5.2. METODOLOGIA DE ESTUDO E CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DAS EMPRESAS

A fim de responder as questões propostas para esta dissertação, será utilizada a metodologia de estudo de caso comparativo. Essa metodologia é a que melhor se aplica a análise de problemas que possuem um caráter essencialmente explicativo, envolvendo perguntas do tipo ‘Como’ e ‘Por que’ e não permite um controle efetivo sobre o fenômeno investigado (Yin, 1984) como o aqui tratado.

Além disso, o problema diz respeito a um fenômeno organizacional e contemporâneo situado em um contexto real, onde as condições influenciadoras não podem ser totalmente controladas. Exige-se, ainda, uma análise holística da situação e envolve elos operacionais que necessitam ser investigados de forma clara e profunda ao longo do período de análise (1993 a 2000). Dessa forma, a necessidade de uma análise profunda de aspectos organizacionais específicos de duas empresas, inviabiliza a utilização de outros métodos de coleta e análise de dados como amostragem estatística e ‘surveys’ que desenvolvem apenas uma análise superficial de um fenômeno em função de várias amostras. Por outro lado, por se tratar de uma análise contemporânea, a metodologia de análise histórica também não é compatível (Yin, 1994). Em função do apresentado, optou-se pela utilização da metodologia de estudo de caso como método desta dissertação.

Por ser o objeto de sua análise, o estudo de caso proposto terá como unidades de análise a acumulação de competências tecnológicas na Telemig Celular e na Americel. Para a Telemig Celular, o período de análise será do início de 1993 ao final de 2000, para a Americel, do início de 1998 ao final de 2000.

O critério de escolha dessas empresas está associado à:

- possibilidade de acesso às fontes de informações necessárias para a execução da pesquisa;

- utilização dos mesmos equipamentos em suas redes celulares, o que permite uma comparação direta quanto às condições de performance e robustez operacional dos equipamentos, bem como quanto aos processos para sua especificação, projeto, implantação e operação; e
- diversidade de cenários nos quais as empresas estavam inseridas. A Telemig Celular operou em regime de monopólio estatal por seis anos (1993 a 1999) e posteriormente em regime de duopólio privado (1999 a 2000), enquanto que a Americel sempre operou em regime de duopólio privado. Essa diversidade de cenários de operação permite avaliar a acumulação de competências nessas empresas em condições bastante distintas, o que certamente enriquecerá o estudo, pois permitirá verificar a acumulação de competências dessas empresas quando submetidas a condições distintas.

5.3. PROCEDIMENTO DE ADAPTAÇÃO DA ESTRUTURA DE ANÁLISE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS

A estrutura a ser utilizada no estudo, foi a apresentada na Tabela 3.1. Essa estrutura é análoga à utilizada por Figueiredo (1999) para a indústria de aço no Brasil, esta última adaptada a partir das estruturas propostas por Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995). No entanto, a estrutura proposta na Tabela 3.1 foi adaptada para descrever a acumulação de competências tecnológicas em operadoras de telefonia móvel celular.

A partir de entrevistas realizadas com sete profissionais ligados à indústria de telecomunicações²², foram levantadas atividades diretamente relacionadas às funções tecnológicas analisadas (investimentos, serviços e equipamentos). Posteriormente, uma a uma, essas atividades foram classificadas em função da complexidade de sua execução. Essa separação que deu origem aos níveis apresentados na Tabela 3.1.

²² Dentre os sete profissionais: dois gerentes, dois diretores e um presidente representantes de empresas operadoras de telefonia celular, e um gerente de uma empresa fornecedora de equipamentos e dois gerentes de uma empresa prestadora de serviços de projeto e implantação de redes celulares.

Uma vez estruturados, cada nível foi analisado quanto ao caráter inovador das atividades que o compunham. Assim, foi definida uma segunda divisão dentro da matriz principal, separando-se, em cada uma das funções tecnológicas, os níveis que eram constituídos por dois tipos básicos de atividades, as de rotina e as inovadoras, conforme distinção proposta por Figueiredo (1999, 2000a) Bell & Pavitt (1993, 1995).

Após sua estruturação, a Tabela 3.1 foi submetida à apreciação de outros profissionais²³ de diversas áreas da indústria de telecomunicações que analisaram sua coerência em função da distribuição das atividades dentro dos níveis de complexidade definidos.

5.4. TIPOS DE INFORMAÇÃO

Esta dissertação se baseia em informações primárias tanto qualitativas quanto quantitativas. As informações qualitativas dizem respeito à descrição de atividades ligadas a investimentos, serviços e equipamentos executadas pelas empresas. Tais informações estavam basicamente relacionadas à capacidade das empresas em gerenciar, aprimorar ou inovar seus processos de projeto, implantação e operação de redes celulares. Essas informações foram obtidas essencialmente a partir de entrevistas, observação direta e análise de documentos da empresa.

As informações quantitativas dizem respeito aos indicadores de performance operacional, dados numéricos de desempenho de redes celulares, calculados diretamente a partir de medidas operacionais extraídas das centrais. Esses indicadores, que serão apresentados no Capítulo 7, foram escolhidos em função de sua importância como índices de qualidade de rede e por estarem relacionados com as funções tecnológicas apresentadas no Capítulo 3.

²³ A estrutura foi submetida à apreciação de um gerente e três supervisores ligados a uma terceira operadora de telefonia celular sem vínculo com as estudadas.

O conjunto de indicadores escolhido e a validade de sua aplicação para o estudo em questão foram validadas por dois engenheiros especialistas em análise de desempenho de rede²⁴.

5.5. MÉTODOS DE COLETA E FONTES DE INFORMAÇÃO

Em função do tipo de informação acessada, foram utilizados os seguintes métodos de coleta: entrevistas cuja linha mestra foi a descrição das atividades apresentadas na Tabela 3.1, observação direta e/ou participante de fatos característicos da operação das empresas; além de coletas de documentação.

As entrevistas foram realizadas em duas fases distintas. Em mês de março de 2001, foram enviados questionários a um diretor, três gerentes e dois supervisores da Telemig Celular e a um diretor, três gerentes e a dois engenheiros da Americel. Após a compilação dos dados obtidos com base nas respostas dos questionários, durante os meses de abril de maio de 2001, cada um dos profissionais envolvidos foram ouvidos em entrevistas individuais para esclarecimento e detalhamento de suas respostas. Ao final de cada entrevista, a estrutura analítica era apresenta e debatida com o entrevistado e aplicada à sua empresa. Todas estas entrevistas foram gravadas e, em seguida, os dados obtidos foram tabulados e analisados à luz da Tabela 3.1.

Além das entrevistas realizadas, a observação direta dos fatos foi também utilizada na medida em que o autor foi funcionário da Americel (novembro de 1997 a setembro de 2001) e participou de grupos de estudo de desempenho de rede e desenvolvimento de projetos junto à Telemig Celular (2000).

O acesso a documentos das empresas foi utilizado com o intuito de confirmar as informações quanto à acumulação de competências obtidas a partir das entrevistas e principalmente para obter dados de performance das redes celulares das duas empresas. Para tanto foram analisados os seguintes tipos de documentos:

²⁴ Esses engenheiros pertenciam ao quadro de funcionários da EMBRATEL

- fluxogramas de processos;
- atas de reuniões;
- análise de relatórios, medidas operacionais e '*logs*' extraídos das centrais e demais elementos de rede; e,
- relatórios operacionais e gerenciais de desempenho de rede.

5.6. PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos gráficos, tabelas e textos apresentados, estabeleceu-se uma comparação direta entre os fenômenos de acumulação de competências tecnológicas, nas duas empresas, e seus resultados de performance operacional. E, a partir dessa comparação, identificaram-se os pontos capazes de responder às questões propostas.

Para tanto, os dados obtidos relativos à acumulação de competências tecnológicas foram organizados à luz da estrutura apresentada na Tabela 3.1. Assim, para cada uma das empresas, os dados foram agrupados em tabelas análogas à Tabela 3.1 onde em suas células eram apresentados os anos em que cada uma das atividades passou a ser efetivamente executada pelas empresas. A partir dessas tabelas, foram redigidos textos explicativos que descrevem a evolução cronológica do processo de acumulação de competências tecnológicas para cada uma das empresas, conforme descrito no Capítulo 6.

Os indicadores de desempenho operacional, por se tratarem de dados numéricos, foram expressos e analisados a partir de tabelas numéricas (onde foram apresentadas suas médias e taxas de evolução anuais) e gráficos cartesianos, o que permitiu sua adequada visualização e comparação ao longo do período de análise.

Uma vez finalizada a descrição do processo de acumulação de competências nas empresas, seu texto final (conforme apresentado no Capítulo 6) foi enviado para funcionários das

empresas que validaram as informações nele contidas²⁵. De forma análoga, a análise dos indicadores de performance foi validada por um especialista em qualidade e desempenho de rede celular.

²⁵ Quanto a Telemig Celular o texto foi enviado a um ex-funcionário que participou de seu processo de criação. Quanto à Americel o texto foi validado por seu Diretor Técnico funcionário da empresa desde de 1997.

Capítulo 6

TRAJETÓRIAS DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NAS EMPRESAS ESTUDADAS

O presente capítulo descreve, à luz da Tabela 3.1, a acumulação de competências tecnológicas na Telemig Celular (do início de 1993 a final de 2000) e na Americel (do início de 1998 a final de 2000). A Seção 6.1 descreve a trajetória de acumulação de competências da Telemig Celular. De forma análoga, a Americel tem sua trajetória de acumulação de competências descrita na Seção 6.2. Como será mostrado nas seções seguintes, onde a Telemig Celular levou praticamente sete anos para acumular Nível 6 de competência para as funções tecnológicas engenharia e projetos, serviços e equipamentos, e Nível 5 para a função decisão e controle sobre a planta. A Americel levou três anos para acumular Nível 5 para todas essas funções.

6.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA TELEMIG CELULAR (início de 1993 a final de 2000)

Nesta seção, serão apresentadas as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas da Telemig Celular à luz da estrutura apresentada na Tabela 3.1. É importante observar a evolução organizacional da empresa, que, a partir de um simples departamento, dentro de uma operadora de telefonia fixa, desenvolveu-se a ponto de se tornar um operadora completamente independente. Nesse processo de evolução, a Telemig Celular segue trajetórias de acumulação

de competências distintas para cada uma das funções tecnológicas estudadas. Um detalhe característico no processo é a presença da Nortel²⁶/Promon²⁷ supervisionando a Telemig Celular, desde sua operação inicial até a privatização. Em função desse acompanhamento, várias atividades só passaram a ser executadas após a privatização (como por exemplo, rotinas de manutenção preventiva em estações rádio base).

Na Seção 6.1.1 será descrita a trajetória de acumulação para a função tecnológica Investimentos. Pode ser observado que no início de sua operação, grande parte das atividades ligadas a investimentos ou eram realizadas pelas equipes de engenharia da Telemig Fixa, ou eram de responsabilidade da Nortel/Promon. Somente a partir de 1996, com a criação da Superintendência Celular, a Telemig Celular começou de fato a assumir a responsabilidade pela execução de atividades relativas a investimentos. Nesse sentido, sua autonomia completa viria com a privatização em meados de 1998.

Na Seção 6.1.2, será descrita a trajetória para a função tecnológica Serviços. Convém atentar para o fato de que, do início de 1993 ao final de 1998, a Telemig Celular foi a única operadora celular em sua região de concessão. Como uma das consequências disso, a empresa, nesse período, não se viu obrigada a oferecer novos serviços ou mesmo a aprimorar os já existentes. Sua posição até então confortável, associada às limitações tecnológicas do sistema celular de sua rede, retardaram sua trajetória de acumulação de competências em serviços. No entanto, após a sua privatização em meados de 1998, ela muda esse quadro, implanta uma nova tecnologia em sua rede, e chega a acumular Nível 6 de competências em serviços.

Na Seção 6.1.3, será tratada a função tecnológica Equipamentos. No período que inicia em 1993 e vai até meados de 1998, a Nortel/Promon era responsável por atividades de manutenção do sistema, principalmente aquelas ligadas à operação e manutenção das centrais. Por isso, ao longo da trajetória de acumulação dessas competências, alguns níveis foram

²⁶ Empresa canadense com sede em Montreal, atua em diversos segmentos do setor de telecomunicações, basicamente como fornecedora de equipamentos

²⁷ Empresa brasileira com sede na cidade de São Paulo, atua em diversos segmentos da economia, dentre os quais o de telecomunicações. O consórcio Nortel/Promon tinha sede na cidade de Campinas, SP

acumulados parcialmente. No entanto, a partir de sua privatização a Telemig Celular assumiu o controle das atividades e conseguiu acumular Nível 6 de competências em equipamentos.

6.1.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS RELATIVAS À FUNÇÃO INVESTIMENTOS

Para uma melhor compreensão acerca da função tecnológica investimentos, as duas funções que a compõem (conforme apresentado na Tabela 3.1) de decisão e controle sobre a planta, e engenharia e projetos serão tratadas conjuntamente. Nas seções seguintes, os níveis de acumulação de competências serão tratados separadamente, um a cada seção. As evidências sugerem que do início de 1993 a meados de 1997, a Telemig Celular acumulou competências de rotina em investimentos. Somente a partir de então engajou-se em processos de acumulação de competências inovadoras em investimentos.

6.1.1.1. Telemig Celular - Nível básico de competências tecnológicas em investimentos (Nível 1, do início de 1993 ao início de 1994)

O início do processo de acumulação acontece quando do lançamento do edital de licitação para implantação da rede celular, ocorrido no final do ano de 1992. Como a Telemig Celular ainda não existia, esse edital foi desenvolvido pela equipe do Departamento de Engenharia de Projetos e Implantação, originalmente responsável pela especificação, implantação e configuração de projetos para a rede fixa. Esse departamento pertencia à estrutura da Diretoria Técnica da operadora de telefonia fixa, a Telemig (doravante tratada como Telemig Fixa), desde a década de 70, conforme Figura 6.1. Desse modo, as primeiras decisões quanto aos investimentos a serem feitos e às especificações básicas de projeto foram tomadas pela Telemig Fixa. Para o edital, as especificações necessárias estavam limitadas a questões

comuns a qualquer rede de telecomunicações - quer de telefonia fixa quer de celular - como por exemplo eficiência da rede, especificação das localidades a serem atendidas, pontos de interconexão, localização das centrais de comutação e controle (atividades do nível básico da Tabela 3.1) definição de sistemas de suprimento de energia, obras civis de centrais e ainda quantidade de usuários a serem atendidos, com o respectivo perfil de utilização do sistema²⁸.



Figura 6.1: Telemig Fixa - Estrutura organizacional da Diretoria Técnica, 1992²⁹

O nível de complexidade das decisões possibilitou o aproveitamento das competências já acumuladas pela Telemig Fixa quanto às atividades acima descritas. Até o início de 1993, toda a sua estrutura organizacional, que seria responsável pelo novo sistema, ainda estava por se formar como pode ser constatado pela declaração abaixo. Portanto, Telemig Celular tirou o máximo proveito das competências de outro departamento para iniciar suas atividades:

“Nesse momento [início de 1993], não existia uma estrutura para a ‘celular’ o pessoal da fixa estava encarregado de tudo. Não se tinha idéia exata de que processos deveriam ser desenvolvidos para a nova tecnologia. Sabia-se apenas que necessitava-se de uma estrutura de campo para a manutenção das estações, mas não se sabia onde exatamente esse pessoal iria ‘ficar’.”³⁰

Com a definição do vencedor da licitação - a empresa canadense fabricante e fornecedora de equipamentos e serviços para telecomunicações, Nortel e sua parceira nacional a Promon Telecomunicações - iniciaram-se as atividades de projeto e implantação da nova rede. Uma vez que se tratava de uma tecnologia nova, não dominada pela Telemig Fixa, todas as atividades de projeto de Rádio Frequência, definição da localização das estações rádio base,

²⁸ Entrevista com Diretor Técnico da Telemig Celular

²⁹ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

³⁰ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

de definição/instalação de equipamentos foram desenvolvidas pelo próprio consórcio vencedor. Portanto, coube à Telemig Fixa, apenas o seu acompanhar essas atividades³¹.

No entanto, apesar de os projetos das estações rádio base terem sido desenvolvidos pelo fabricante, sua infra-estrutura deveria seguir os padrões já estabelecidos para outros tipos de estações (como, por exemplo, estações repetidoras) do sistema Telebrás. Esses padrões eram de domínio da Telemig Fixa. Em função disso, especificações como o tipo de obra civil a ser executada, o tipo de torre a ser utilizada, o tipo de cabo e de conector (e sua forma de passagem e fixação), construção de esteiras, dentre outras, eram de domínio próprio. Isto possibilitava à Telemig Fixa assumir a responsabilidade pela supervisão da implantação. Ou seja, preparação para implantação, sincronização dos trabalhos de construção civil e de instalação de equipamentos (atividades do nível básico da Tabela 3.1) e ainda pelo aceite final nos trabalhos executados durante essas atividades. O período de implantação durou todo o ano de 1993³².

Assim, à luz da Tabela 3.1 e das evidências acima, pode-se concluir que, do início de 1993 ao início de 1994 a Telemig Fixa realizou atividades do nível básico relativas à função tecnológica Investimentos. Convém ressaltar que posteriormente, com a criação da Superintendência Celular, toda a estrutura ligada à projeto e implantação de redes celulares pertencente à Telemig Fixa foi transferida para ela. Portanto, pode-se considerar o Nível 1 em investimentos acumulado pela Telemig Celular.

6.1.1.2. Telemig Celular - Renovação de Competências de Nível Básico na Telemig Celular (Nível 2, início de 1994 a final de 1995)

No início de 1993, quando lançou seu serviço, a Telemig carecia de toda e qualquer competência tecnológica específica ligada ao sistema celular. Como apresentado acima, as atividades desenvolvidas até então eram de caráter básico, comuns a outros sistemas de

³¹ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

³² Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

telecomunicação. Assim, como esforço inicial para suprir essa deficiência, um grupo de sete técnicos e engenheiros foi enviado, ainda no início de 1993, para o centro de treinamento da Nortel nos Estados Unidos. Nesse centro, passaram três meses aprendendo os conceitos básicos do sistema celular e rotinas de operação e manutenção de seus equipamentos³³. Quando retornaram de seu treinamento, por volta de abril de 1993, esse grupo passou a fazer parte da nova divisão do Departamento de Operação e Manutenção da Telemig, a Divisão Celular, Figura 6.2.

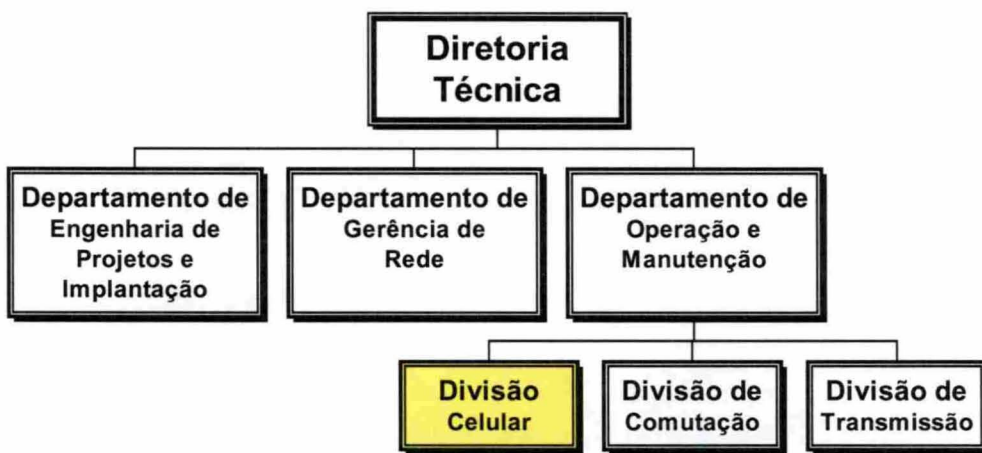


Figura 6.2: Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Diretoria Técnica e do Departamento de Operação e Manutenção, 1993

A Divisão Celular era responsável pelas vendas e pelo atendimento ao cliente do serviço móvel celular. Para tanto, sua estrutura estava organizada conforme Figura 6.3 onde são encontradas a Seção de Vendas e a do Centro Atendimento e Suporte ao Cliente. As atividades de operação e manutenção da nova rede (como por exemplo restabelecimento do serviço de estações rádio base, troca e/ou reposicionamento de antenas, ajuste de rádios), consideradas como atividades de atendimento ao cliente, eram de responsabilidade do Centro de Atendimento e Suporte ao Cliente, onde estava alocado o grupo de técnicos e de engenheiros citado acima.

³³ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular



Figura 6.3: Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Divisão Celular, 1993

Em meados de 1994, o referido grupo passou a realizar diariamente, para auxílio aos seus procedimentos de operação e manutenção da rede, atividades de coleta e análise de medidas operacionais e ‘logs’³⁴, extraídos das centrais de comutação e controle – atividade do Nível 2 segundo Tabela 3.1. As informações coletadas diziam respeito a medidas de queda e bloqueio de chamadas, de tráfego nas estações rádio base e alarmes da rede celular (como por exemplo alarmes de falta de energia nas estações, de estações com porta aberta, de temperatura alta, de incêndio, dentre outros). Essas informações seriam utilizadas não só para indicar o estado da rede celular como também para avaliar que estações necessitavam ser reparadas por apresentarem problemas como, por exemplo: falta de energia, amplificadores de potência com defeito, rádios causando quedas de chamada, congestionamento causando bloqueio, aparelhos de ar condicionado com defeito, dentre outros. Apesar de analisadas diariamente, essas informações não geravam qualquer tipo de relatório gerencial, o que dava a esta atividade caráter, portanto, informal.

No início de 1996, foi criada a Divisão de Gerência de Redes, subordinada ao Departamento Técnico da Superintendência Celular, conforme representado na Figura 6.4. Essa divisão dedicava-se à atividade de coleta e análise dos dados gerados não só pelas centrais de comutação e controle como também por outros diversos sistemas ligados à rede celular como por exemplo, sistemas de transmissão de dados, de interconexão de rede e, posteriormente, de plataformas de serviço agregado (o que consolida a execução da atividade na empresa). A partir dos dados coletados eram produzidos relatórios gerenciais de performance de rede, que davam o suporte necessário para tomada de decisões como por exemplo quanto à necessidade

³⁴ Logs – Registros contendo informações detalhadas de eventos diversos como queda de chamada, problemas de sinalização, erros de processamento, dentre outros. São organizados por grupos de eventos.

ou não de ampliação de rede e de estações, necessidade de otimização de sistemas, dentre outras.

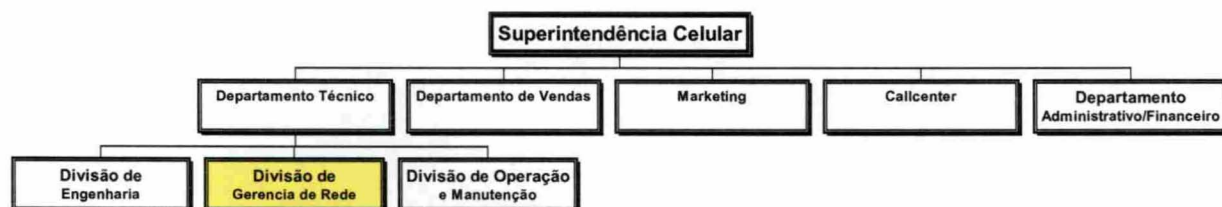


Figura 6.4: Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Divisão de Gerência de Rede, 1996

Em meados de 1994, atividades de medidas, em campo, de sinais de Rádio Frequência (RF) passaram a ser executadas pela equipe de operação e manutenção da rede. Essas medidas posteriormente seriam utilizadas pelos engenheiros da Nortel/Promon, acompanhados por engenheiros do Departamento de Engenharia de Projetos e Implantação da Telemig Fixa, para orientar as atividades de otimização da rede celular³⁵.

Já no início de 1995, a Divisão Celular designou um grupo de engenheiros e técnicos para apresentar e implementar pequenas soluções de otimização do sistema celular, capazes de melhorar a sua performance operacional, como, por exemplo, variação no posicionamento de antenas, ajuste de parâmetros de potência das estações rádio base, alteração nas frequências de transmissão de estações, dentre outras. Essas atividades de otimização, ainda que simples, eram sempre avaliadas pelos engenheiros da Norte/Promon.

Pelos fatos descritos acima, pode-se considerar que, do início de 1994 ao meados de 1996, a Telemig Celular passou a exercer atividades mais complexas que as do nível básico. Nesse período, ela acumulou conhecimentos específicos da operação de uma rede celular como medidas de RF, coleta/análise de dados das centrais celulares e implementação de otimizações de rede – atividades do Nível 2 da Tabela 3.1.

³⁵ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

6.1.1.3. Telemig Celular - Acumulação de competências extra-básicas em investimento (Nível 3, início de 1995 ao final de 1996)

No início de 1995, a Telemig Fixa teve orçamento aprovado para desenvolver um projeto de expansão de sua rede celular. Imediatamente após sua aprovação, o Departamento de Engenharia de Projetos e Implantação da Telemig Fixa apresentou no mercado um novo edital de licitação, especificando as condições de fornecimento de soluções para esse projeto de expansão como afirmado pelo Diretor Técnico da Telemig Celular:

“O segundo edital previa a expansão da rede de Belo Horizonte e a entrada em serviço de sessenta e três novas cidades do interior. Iríamos expandir nosso sistema para comportar quinze mil usuários.”³⁶

Nesse edital, já foram definidos parâmetros específicos para a expansão da rede celular (como, por exemplo, tráfego por usuário, condições de trabalho para ativação de novas estações, níveis de cobertura), que já se encontrava com mais de 7500 usuários e deveria dobrar sua capacidade, para 15000 usuários.

Vale ressaltar que não houve desenvolvimento significativo na definição de plataformas básicas de valor agregado(como plataformas de caixa postal, no período de 1995 a final de 1997). Essa atividade encontrava-se limitada à prestação de um serviço de caixa postal – iniciado em 1995-, utilizando uma nova plataforma integrada à central, que não oferecia recursos que possibilitassem o desenvolvimento de serviços como recebimento de mensagens e/ou fax, ou envio de mensagens de voz a grupos de usuários, dentre outros. Isso pode ser constatado a partir da afirmação do Gerente de Implantação da Telemig Celular, abaixo. Basicamente, essa limitação foi devido às restrições das opções de soluções tecnológicas encontradas no mercado daquela época. Tais opções não apresentavam viabilidade técnica para que essa atividade fosse mais amplamente explorada. Além disso, as condições

³⁶ Entrevista com Diretor Técnico da Telemig Celular

monopólio do mercado de telefonia no Brasil não obrigavam as empresas a buscarem ativamente novas opções de serviços, ainda que básicos, para serem ofertadas ao seus clientes.

“Naquela época [1995], não havia a preocupação de ofertar novos serviços. Mesmo por que, a tecnologia utilizada não estava totalmente dominada, e nem permitia. E, éramos os únicos no mercado.”³⁷

Com a criação da Superintendência Celular em 1996, a Telemig Celular tomou um formato mais organizacional que acentuava o foco de suas atividades na operação do negócio de telefonia celular. Assim, quanto à função tecnológica relativa a Engenharia e Projetos, segundo a Tabela 3.1, somente nesse momento, ela passou a exercer atividades tais como projeto e implantação de repetidores (inicialmente acompanhada por fabricantes desses equipamentos), de estações rádio base em cidades do interior seguidas de atividades de otimização. Convém ressaltar que a Nortel/Promon, ainda mantinha engenheiros no escritório da Telemig Celular acompanhando e avaliando os resultados dessas atividades. Já no final de 1996 a Telemig Celular havia implantado em sua rede celular dezenove repetidores³⁸.

Nesse momento, com uma equipe técnica totalmente dedicada às atividades ligadas à sua rede, a Telemig Celular passou a acompanhar de forma mais efetiva a implementação de projetos e principalmente a segunda etapa de expansão da rede que havia sido iniciada no final de 1995. Os detalhes das instalações dos equipamentos de RF e da infra-estrutura necessária já eram dominados e a Telemig Celular já havia desenvolvido seu padrão próprio de instalação, como uma evolução do padrão utilizado na primeira fase de implantação da rede celular³⁹.

Desde a implantação da rede celular em 1993 até meados de 1999, toda a rede de transmissão de dados entre as centrais de comutação e controle e as estações rádio base era alugada. Assim sempre que havia a necessidade de ligação entre uma central de comutação e controle e uma estação rádio base, a Telemig Celular solicitava sua implementação à Telemig Fixa. Essa política contribuiu para o retardo na acumulação de competências para desenvolvimento da atividade de projeto e implantação desses enlaces de transmissão pois todos os projetos eram

³⁷ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

³⁸ Fonte – Relatório de Desempenho e Análise de Tráfego do Sistema Móvel Celular – Dez/1996 – Telemig Celular

desenvolvidos pelo Departamento de Engenharia de Projetos e Implantação da Telemig Fixa. Essa condição mudou, como será visto posteriormente, quando a Telemig Celular, iniciou a implantação de uma rede de transmissão própria, em função de decisões estratégicas tomadas pelo grupo ao qual ela pertencia, como visto abaixo.

“Foi criado um fórum de discussão entre as empresas do grupo. Chegou-se à conclusão de que, em regiões de adensamento populacional, onde o número de estações fosse grande, iria ser construída nossa rede de transmissão própria. Isso reduziria custos e aumentaria a confiabilidade do sistema.”⁴⁰

Assim, do início de 1995 ao final de 1996, a Telemig Celular passou a desenvolver atividades de investimento que exigiam conhecimentos específicos de sua rede celular, como por exemplo do modelamento do tráfego (como medi-lo e avaliá-lo), do nível de ocupação dos processadores de suas Centrais de Comutação e controle, da criação de modelos para a expansão da rede, dentre outros. Essas atividades exigiam um conhecimento mais profundo (dos dados coletados em suas centrais, dos processos de otimização e principalmente do equipamento implantado) do que aquele desenvolvido nos níveis de acumulação anteriores. Portanto, pelos fatos expostos acima, sugere-se que nesse período, a Telemig Celular acumulou competências para investimentos em sua rede de nível extra-básico, conforme Tabela 3.1.

6.1.1.4. Telemig Celular - Acumulação de competências tecnológicas pré-intermediárias (Nível 4, início de 1996 ao final de 1998)

As atividades de investimentos desse nível representam um aprofundamento das competências acumuladas (quando comparadas com aquelas apresentadas nos níveis de acumulação descritos nas seções anteriores) por exigirem o domínio de conhecimentos específicos do equipamento das centrais de comutação e controle e de necessidades de serviços a serem

³⁹ Entrevista com o Técnico de Implantação da Telemig Celular

⁴⁰ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

oferecidos ao mercado. Além desse conhecimento específico algumas atividades (como por exemplo, equalização do processamento dos periféricos das centrais, redistribuição de estações rádio base nesses periféricos, ampliação de sistemas de energia já em funcionamento, dentre outras) exigem também maior profundidade no que diz respeito às condições de projeto, implantação e otimização de estações rádio base e de centrais de comutação e controle em redes que já estão em operação. No entanto, elas ainda podem ser consideradas atividades de rotina.

No início de 1996, com a criação do Departamento Técnico pertencente à Superintendência Celular, a Telemig Celular se preparou organizacionalmente para intensificar o controle sobre as atividades que diziam respeito à sua rede celular. Ligada àquele departamento, foi criada a Divisão de Engenharia, Figura 6.5. Essa divisão era responsável por todas as atividades envolvidas nos processos de projeto, implantação, otimização e expansão de qualquer sistema/equipamento ligado à rede celular. Por ter aproveitado profissionais do Departamento de Engenharia de Projetos e Implantação da Telemig Fixa que já exerciam atividades ligadas aos referidos processos, essa divisão pôde rapidamente assumir suas atividades.⁴¹

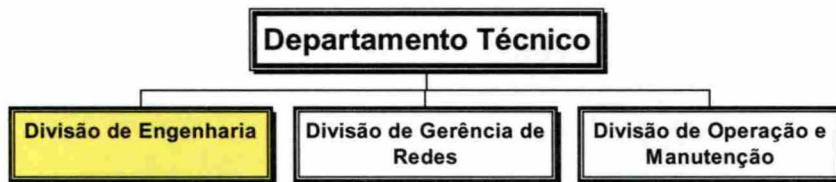


Figura 6.5: Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Divisão de Engenharia do Departamento Técnico, 1996

Assim, já em meados de 1996, a Divisão de Engenharia iniciou, juntamente com a Nortel, projetos de expansão de algumas de suas centrais que já apresentavam problemas de limitação de capacidade. Para tanto, foram especificadas as necessidades para o tráfego que seria cursado, quais periféricos deveriam ser expandidos e que modelo de crescimento deveria ser adotado. A partir dessas informações, as referidas expansões foram projetadas e implantadas pela Nortel, acompanhada pela equipe da Divisão de Engenharia.⁴²

⁴¹ Entrevista com Diretor Técnico da Telemig Celular

⁴² Entrevista com Diretor Técnico da Telemig Celular

Somente em meados de 1997, a Divisão de Engenharia começou a assumir o controle sobre a execução de atividades como projetos de infra-estrutura para Estações Rádio base e de Centrais de Comutação e controle e definição de sistemas. Nesse momento, a Telemig Celular, em conjunto com a Nortel/Promon, desenvolveu especificações detalhadas para os processos de implantação de infra-estrutura em sua rede. Surgiu assim, um documento a ser adotado em todas as implantações futuras, inclusive em outras operadoras, como por exemplo na própria Americel.⁴³

Com a sua privatização, em julho de 1998, a Superintendência Celular desmembrou-se definitivamente da Telemig Fixa e passou a constituir uma empresa independente, Telemig Celular. Ela organizou-se conforme organograma apresentado na Figura 6.6 Constituiu-se uma presidência e os departamentos ganharam condição de diretorias (foi criada uma diretoria de tecnologia de informação).

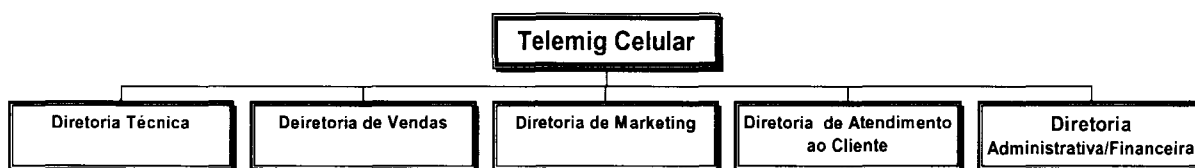


Figura 6.6: Telemig Celular – Estrutura organizacional da Diretoria, 1998

Nessa nova configuração organizacional, as divisões passaram a gerências e a Diretoria Técnica ficou com o organograma apresentado na Figura 6.7. Essa alteração em sua estrutura sugere que a Telemig Celular estava preparando sua base organizacional para se engajar em atividades tecnológicas mais complexas. Nesse momento, por determinação dos novos acionistas, a equipe do Departamento de Engenharia da Diretoria Técnica, sem auxílio da Nortel/Promon, passou preparar implementar pequenas expansões em sua rede celular com o objetivo de ampliar sua capacidade e solucionar alguns problemas de qualidade, além de especificar as necessidades de expansão de suas centrais de comutação e controle para comportarem essas expansões. Também ficou sob a responsabilidade desse departamento, o acompanhamento do projeto de implantação (que estava sendo implementado pela

⁴³ Entrevista com Gerente de Implantação da Telemig Celular

Nortel/Promon) da nova tecnologia digital na rede da Telemig Celular (projeto iniciado em abril de 1998).



Figura 6.7: Telemig Celular – Estrutura organizacional da Diretoria Técnica, 1998

Em dezembro de 1998, entrou em atividade a segunda operadora de telefonia celular em Minas Gerais, finalizando assim o monopólio no seguimento de prestação de serviço móvel celular. A agressividade da empresa concorrente e o intenso volume de implantações obrigou a Telemig Celular a acelerar suas expansões e a se empenhar em aprimorar a performance de sua rede. No início de 1999, o Departamento de Engenharia, em função da necessidade imposta pela avanço da concorrência, aprofunda seu domínio sobre atividades de expansões de rede, tanto de Estações Rádio base, quanto de centrais de Comutação e controle. Assim, a Telemig Celular intensifica suas expansões com o objetivo de melhorar a cobertura, ampliar sua da capacidade de tráfego e intensificar a prestação de seu serviço no interior e nas estradas de Minas Gerais.

Associadas às atividades de expansão da rede celular, o Departamento de Engenharia da Telemig Celular avaliava a necessidade de execução de ações de otimização de rede, objetivando melhorar a qualidade do serviço móvel celular prestado. Essas atividades compreendiam ações como, por exemplo, troca e/ou alteração do posicionamento de antenas, ajuste de rádios de transmissão de voz, dentre outras.

Pelo exposto nesta seção, do início de 1996 até o final de 1998, a Telemig Celular foi capaz de desenvolver conhecimentos específicos sobre o seu equipamento, sobre sua rede e suas condições de projeto. Isso sugere portanto que, à luz da Tabela 3.1, a Telemig Celular ela tenha acumulado competências para investimento de Nível 4 (pré-intermediário).

6.1.1.5. Telemig Celular - Competências inovadoras intermediárias em Investimentos (Nível 5, meados de 1997 ao início de 2000)

A partir de meados de 1997, a Telemig Celular passou a exercer atividades inovadoras em investimentos na medida em que passou a desenvolver padrões próprios para modelamento e análise das condições de evolução de sua rede, atividades que a auxiliavam nos processos de investimento.

Assim, de meados de 1997 ao final de 1998, a Divisão de Gerência de Redes da Telemig Celular, engajou-se no desenvolvimento de um sistema próprio de gerência de rede, o CELLSAT⁴⁴. Esse sistema seria responsável por coletar dados gerados pelas centrais de comutação e controle, processá-los e apresentá-los, diretamente na tela de monitores para que operadores em forma de relatórios⁴⁵.

O desenvolvimento do CELLSAT exigiu da Telemig Celular o aprofundamento do conhecimento quanto ao funcionamento de suas centrais e ao desenvolvimento de modelos de para análise e apresentação dos dados coletados da central. Esse sistema passou a fornecer dados sobre a rede celular para as diversas áreas da empresa, principalmente para dar suporte a decisões de investimento em crescimento indicando necessidades de expansão⁴⁶.

Até meados de 1998, a Telemig Celular, como uma empresa estatal, tinha no governo, por intermédio da Telebrás, sua fonte de financiamento e, assim sendo, seu orçamento era atrelado ao orçamento da União. Em função disso, a Telemig Celular não necessitava procurar e escolher no mercado fontes de financiamento que melhor se adequassem às suas condições de

⁴⁴ CELLSAT – sistema de gerência de rede utilizado pela Telemig Celular na monitoração das condições de sua rede

⁴⁵ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

⁴⁶ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

negócio. Portanto, até essa data, não havia desenvolvido competências para exercer este tipo de atividade passando a exercê-la após sua privatização⁴⁷.

Em meados de 1999, foi constatado pelo Departamento de Engenharia que para aprimorar a qualidade de sua rede celular e reduzir custos em sua operação era preciso também atuar na melhoria da performance da rede de transmissão de dados entre estações rádio base e centrais de comutação e controle. Essa rede de transmissão, pertencente à Telemig Fixa, era alugada e seu índice de falhas era incompatível com as exigências de qualidade de uma rede celular. Sua baixa performance terminava por afetar negativamente a qualidade da rede celular. A solução encontrada pela equipe do Departamento de Engenharia da Telemig Celular foi a implantação de uma rede de transmissão própria, em substituição à existente. Esse projeto, além de melhorar a performance da rede celular, reduziria os elevados gastos com os aluguéis. Assim, a equipe de engenharia especificou as necessidades a serem atendidas pela nova rede de transmissão e, a partir das especificações apresentadas, foram iniciadas, ainda em 1999, as atividades de projeto e implantação. Essas atividades foram executadas pelo fabricante dos equipamentos e supervisionadas pela equipe do Departamento de Engenharia.

Paralelamente, no final de 1999, a equipe do Departamento de Engenharia projetou, sem auxílio externo, uma nova expansão para a rede celular por meio da qual a rede comportaria uma base de um milhão de usuários. A equipe do Departamento de Engenharia da própria Telemig Celular foi a única responsável por todas as atividades ligadas a esse processo de expansão – desde seu projeto até sua implantação. Para suportarem o crescimento da rede, as centrais deveriam ser expandidas. As atividades de projeto e implantação das expansões de central de comutação para atender às necessidades da rede ficaram a cargo da Nortel, sendo supervisionadas pela equipe do Departamento de Engenharia.

As evidências sugerem que de meados de 1997 ao início de 2000, a Telemig Celular acumulou competências inovadoras de Nível 5 em Investimentos. E, baseada em modelos próprios de crescimento e evolução de rede, passou a desenvolver seus próprios projetos de expansão.

⁴⁷ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

6.1.1.6. Telemig Celular - Competências inovadoras de nível intermediário superior em investimentos (Nível 6, todo o ano 2000)

Como apresentado anteriormente, em 1998, a Telemig Celular tornou-se empresa privada, atuando em um cenário de duopólio completamente distinto ao que ela havia sido submetida até então – monopólio estatal. Nesse contexto, pela primeira vez em sua existência, o desempenho da rede celular da Telemig Celular é posto à prova em função da concorrência do mercado e das exigências de seus acionistas. Nessa condição, ela, por meio de sua Diretoria Técnica, começou a interagir de forma mais efetiva junto à Nortel no sentido de otimizar os recursos de sua rede.

“Necessitávamos aproveitar melhor nossas centrais, nossas estações e a otimizar nossos investimentos. Começamos a desenvolver projetos tanto de centrais como de estações, otimizando nossos recursos.”⁴⁸

Para suprir o volume de investimentos de que a Telemig Celular necessitava, ela iniciou um processo de captação de dinheiro no mercado financeiro. Para tanto, coube ao Departamento de engenharia apresentar, por meio de modelos de crescimento de rede, as justificativas técnicas para esses investimentos às instituições financeiras que estavam atuando no mercado de telecomunicações, como por exemplo o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES). Os modelos criados pela Telemig Celular (um trabalho conjunto das Diretorias Financeira e Técnica) passaram a ser utilizados pela instituição e por outras empresas na descrição e avaliação de investimentos em redes celulares. Por ter sido ela a criadora do modelo, em algumas ocasiões, prestou auxílio a outras empresas quanto a forma de empregá-lo, como pode ser constatado a partir da afirmação do Gerente de Controladoria da Amerigel: “Utilizamos o modelo de especificação de equipamentos sugerido pela Telemig Celular.”⁴⁹

⁴⁸ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

A partir início do ano de 2000, a Telemig Celular continuou o aprimoramento contínuo da qualidade de sua rede celular, exercendo atividades de implantação e otimização. Para tanto, o Departamento de Engenharia da Telemig Celular forneceu à Nortel as especificações necessárias para implementação de diversas facilidades de software para a adequação do sistema operacional das centrais de comutação e controle as suas necessidades de qualidade. Assim, foram instaladas facilidades capazes de favorecer o processo de otimização dos recursos da rede celular.

Em resumo, do início de 1993 ao final de 2000, desenvolveu-se uma estrutura organizacional que evoluiu de uma divisão a uma empresa completa, focada na prestação do serviço de telefonia celular. Paralelamente a isso, desenvolveu-se uma série de atividades, cada vez mais complexas, em investimento de rede que exigiram um o acúmulo de competências tecnológicas inovadoras. Assim, essas evidências sugerem que no período de análise, a Telemig Celular tenha sido capaz de acumular competências para atividades de investimento de Nível 6.

6.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS NA TELEMIG CELULAR

Nesta seção, será descrita a trajetória de acumulação de competências em serviços do início de 1993 ao final de 2000, na Telemig Celular. Embora já tivesse acumulado Nível 6 de competência tecnológica em investimentos, convém observar, que até a digitalização de sua rede celular (ocorrida em 1998), a tecnologia era um fator limitante para o desenvolvimento de novos serviços. Mesmo oferecendo inicialmente aos seus usuários apenas o serviço básico de voz (muitas vezes precário, com problemas de cobertura), ao final do período de análise, a empresa foi capaz de prestar serviços de alto valor agregado como por exemplo acesso móvel à Internet.

⁴⁹ Entrevista com o Gerente de Controladoria da AmericeI

6.1.2.1. Telemig Celular - Acumulação básica de competências em serviços celulares (Nível 1, início de 1993 ao início de 1994)

Após a implantação inicial da rede celular, final de 1992, até o início do ano de 1994, o serviço era prestado em suas condições mais básicas (apenas o serviço de voz) e sem planos diferenciados de tarifação. Além disso, o sistema ainda se encontrava com muitas falhas de cobertura em regiões importantes tanto na capital, Belo Horizonte, como no interior, o que degradava a qualidade do serviço prestado. E, como agravante, o sistema celular implantado (o '*Advanced Mobile Phone System*' – AMPS, padrão IS - 553) era analógico e não oferecia condições para desenvolvimento de serviços de valor agregado associados ao serviço de voz.

Nesse período, não havia na Telemig Fixa uma estrutura própria responsável pelo desenvolvimento do serviço prestado. Essa função era desempenhada, em caráter rudimentar pelo Centro de Atendimento e Suporte ao Cliente (CASC) (Figura 6.8) , na medida em que as reclamações dos clientes eram colhidas e utilizadas no aprimoramento da qualidade do serviço.



Figura 6.8: Telemig Fixa - Centro de Atendimento e Suporte ao Cliente, 1993

Como dito na seção 6.1.1.2, esse departamento era o responsável pela manutenção da rede celular, ficando sob sua responsabilidade a execução de atividades de manutenção e configuração (assistidas pela Nortel) das centrais a fim de corrigir problemas e garantir a prestação do serviço básico.⁵⁰

⁵⁰ Entrevista com Coordenador de Operação e Manutenção da Telemig Celular

Portanto, do final de 1992 ao início de 1994, a Telemig Celular oferecia apenas o serviço de voz básico aos seus usuários. Assim, segundo a Tabela 3.1, sugere-se que ela tenha acumulado competências de nível básico em prestação de serviço móvel celular.

6.1.2.2. Telemig Celular - Acumulação de competências de nível renovado (Nível 2, início de 1994 ao início de 1996)

Por volta do início de 1994, além das atividades já descritas, a equipe operação e manutenção da rede ligada ao CASC (Figura 6.9) passou a realizar, assistida pela Nortel, ajuste de parâmetros em suas centrais de comutação e controle. Esses procedimentos consistiam na alteração de parâmetros que melhorassem a performance das chamadas telefônicas efetuadas pelos usuários. Assim, parâmetros de temporização, de encaminhamento de chamadas e de sinalização entre centrais de comutação e controle passaram a ter seus valores ajustados. Tais ajustes exigiam, da equipe de manutenção, um conhecimento mais profundo sobre as condições de funcionamento das centrais e de sua forma de conexão com outras redes de telefonia, constituindo um aprofundamento do conhecimento acumulado em relação ao nível básico da função Serviços.

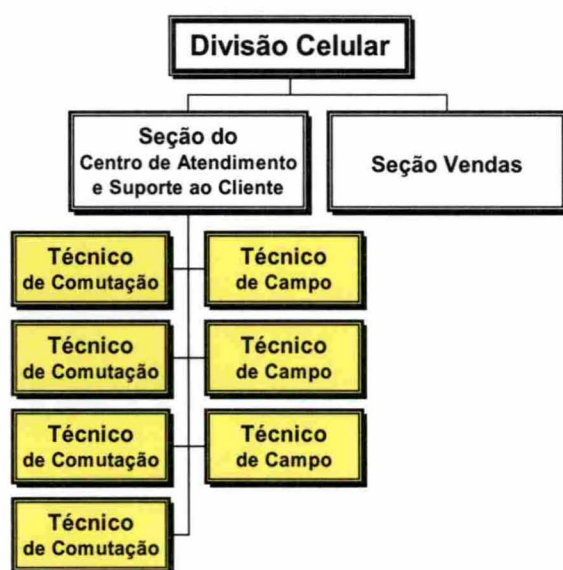


Figura 6.9: Telemig Fixa – Estrutura organizacional de Operação e Manutenção no CASC, 1993

Tais atividades contribuíram tanto para a melhoria do desempenho das centrais no que diz respeito ao encaminhamento das chamadas, aos níveis de congestionamento e às condições de tráfego na rede celular. Dessa forma índices como completamento, bloqueio e queda de chamadas tenderiam a ter sua performance aprimorada. Assim, pelo apresentado nesta seção, à luz da Tabela 3.1, no período de 1994 a 1996, pode-se considerar que a Telemig Celular tenha renovado suas competências básicas quanto à prestação do seu serviço.

6.1.2.3. Telemig Celular - Acumulação de competências extra-básicas em serviços (Nível 3, início de 1996 ao início de 1997)

Como apresentado anteriormente, com a criação da Superintendência Celular, em 1996, surgiram vários departamentos, dentre eles o de Marketing (Figura 6.10). Caberia a esse departamento, identificar necessidades do mercado quanto ao serviço prestado. Tal tarefa passou efetivamente a ser executada à medida em que eram desenvolvidas pesquisas de mercado e de satisfação de clientes. Desse modo, novos serviços, ainda que rudimentares e baseados apenas em planos de tarifação, passaram a ser especificados. O primeiro deles serviços foi o Celuar, uma modalidade de serviço (inovadora para o mercado de serviço celular nacional) por meio da qual ligações noturnas teriam tarifação diferenciada, segundo afirmação do Diretor Técnico da Telemig Celular: “O Celuar foi o primeiro serviço diferenciado que criamos.”⁵¹

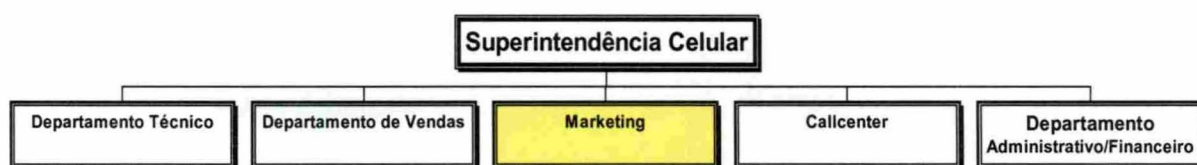


Figura 6.10: Telemig Fixa - Departamento de Marketing da Superintendência Celular, 1996

⁵¹ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

Assim, em meados de 1996, a Telemig Celular exercia a atividade de definir e ajustar os parâmetros necessários para viabilizar e adequar o serviço prestado às necessidades dos seus usuários.

Como não havia plataformas de serviços integradas à rede, a atividade de desenvolvimento de novos serviços utilizando plataformas já instaladas não foi desenvolvida. Assim, no período que vai do início de 1996 até o início de 1997, a Telemig Celular passou a desenvolver atividades inovadoras na prestação de seu serviço no mercado mineiro. Portanto, segundo a Tabela 3.1, as atividades desenvolvidas nesse período sugerem uma acumulação parcial de competências de nível extra-básico.

6.1.2.4. Telemig Celular - Acumulação de competências de nível pré-intermediário (Nível 4, do início de 1997 ao início de 1999)

Em 1997, com a possibilidade de digitalização da rede (implantação da tecnologia IS - 136 de acesso múltiplo por divisão de tempo – TDMA – para rede celular), o departamento de Marketing da Superintendência Celular começa a definir os novos serviços a serem prestados, como por exemplo, identificador de chamadas, chamada em espera, teleconferência, dentre outros. Em abril de 1998, inicia-se o processo de digitalização da planta existente⁵². Com a implantação dessa tecnologia digital, esses serviços acima citados puderam ter seu desenvolvimento iniciado, como constatado pela afirmação: “Surgiram novos serviços como o identificador de chamadas e chamada em espera.”⁵³

Após sua privatização em meados de 1998, o antigo departamento de Marketing da Superintendência Celular tornou-se uma diretoria (Figura 6.11). A consequência imediata dessa alteração foi o aumento da concentração de os esforços para o desenvolvimento de

⁵² Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

⁵³ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

novos serviços. Já no início de 1999, a Diretoria Técnica da Telemig Celular iniciava a implantação de uma plataforma para a prestação do serviço celular na categoria pré-pago. Tal implantação foi realizada em conjunto com o fabricante da plataforma. Nesse ponto, coube ao fabricante da nova plataforma pré-pago, à equipe da Diretoria de Marketing da Telemig Celular e à equipe da Diretoria Técnica desenharem o novo serviço, definindo suas especificações para o mercado mineiro. Nesse projeto, as equipes envolvidas na implantação da nova plataforma desenharam e configuraram a rede e os parâmetros de sinalização entre as centrais e a plataforma, bem como os parâmetros de serviço⁵⁴.

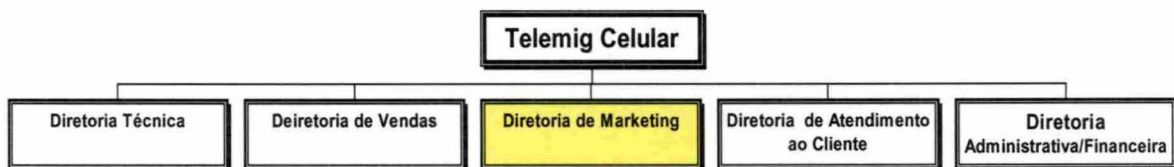


Figura 6.11: Telemig Celular - Diretoria de Marketing, 1998

Do início de 1997 ao início de 1999, a Telemig Celular, em função de sua privatização, pôde se engajar-se em atividades mais complexas quanto a serviços. Portanto, nesse período, ela passou a aprimorar seus serviços básicos, buscando níveis de qualidade internacionais, e a desenvolver novos serviços de valor agregado (como o pré-pago, chamada em espera, identificador de chamadas, dentre outros). Essas evidências sugerem que a Telemig Celular, até o início de 1999, tenha acumulado Nível 4 de competência em serviços.

6.1.2.5. Telemig Celular - Acumulação de competências inovadoras em serviços (Nível 5, do início de 1999 a início de 2000)

No início de 1999, juntamente com o lançamento do serviço pré-pago, a Diretoria de Marketing da Telemig Celular passou a especificar o desenvolvimento de outros serviços

⁵⁴ Fonte – Gerente de Operação e Manutenção da Telemig Celular

específicos para grupos distintos de usuários. Com isso permitia-se uma melhor adequação de tarifas e condições de serviço por meio da disponibilização de pacotes de minutos que variavam de acordo com a utilização. Dessa forma o usuário que utilizasse mais o sistema teria acesso a um desconto maior para os minutos utilizados em sua conta. Tais serviços não exigiam tanto da equipe do Departamento de Engenharia da Diretoria Técnica (Figura 6.12), constituindo basicamente alterações nos padrões de tarifação, de responsabilidade da Diretoria de Tecnologia de Informação. No entanto, para que o serviço fosse prestado com qualidade, era preciso que a rede estivesse preparada para o tráfego no horário das promoções. Essa avaliação, bem como as ações necessárias para implementação da adequações de exigidas pela rede, eram feitas pela equipe do Departamento de Engenharia.



Figura 6.12: Telemig Celular - Departamento de Engenharia, 1998

No final de 1998, com o surgimento da competição em seu mercado, a Telemig Celular passa a intensificar seus esforços no aprimoramento sistemático do serviço básico prestado, empenhando-se na melhoria da qualidade da performance de sua rede celular. Tal esforço envolvia uma série de atividades ligadas a outras funções tecnológicas, como ampliação de capacidade, otimização, dimensionamento e manutenção da rede, dentre outras. Tais atividades também contribuíram para a melhoria do desempenho da rede e, conseqüentemente, do serviço prestado.

Em outubro de 1999, a Telemig Celular engajou-se no projeto de implantação de uma nova plataforma para recebimento e envio de mensagens utilizando o aparelho celular. Esse serviço foi lançado já integrado a outros já prestados, como a modalidade pré-pago. A especificação da nova plataforma foi de responsabilidade da equipe da Gerência de Engenharia da Telemig Celular. E, uma vez especificada a plataforma, para o desenvolvimento do serviço a ser prestado, foram envolvidas equipes de Marketing e de Engenharia da Telemig Celular, a Nortel e o fabricante da nova plataforma.

Com o lançamento da plataforma de envio de mensagens, uma série de novos serviços pôde ser especificada pela equipe da Diretoria de Marketing e desenvolvida pela equipe da Gerência de Engenharia. Como por exemplo a integração da nova plataforma a sistemas de manutenção e supervisão da rede (aplicação desenvolvida em conjunto pela equipe da Gerência de Engenharia e do Centro de Supervisão de Redes), como o CELLSAT⁵⁵. Este último passou a enviar mensagens diretamente para o celular dos técnicos de manutenção orientando-os quanto a existência de alarmes na rede celular. Serviços semelhantes foram lançados posteriormente tomando esse modelo como base de desenvolvimento.

Portanto, as atividades de desenvolvimento de serviços exercidas pela Telemig Celular no ano de 1999 sugerem que ela tenha evoluído na acumulação de competências em serviços até o Nível 5.

6.1.2.6. Telemig Celular - Competência para prestação de serviços de alto valor agregado (Nível 6, todo ano de 2000)

Em meados de 2000, juntamente com a disponibilização do serviço de mensagens de texto, surgiram outros serviços de valor agregado, desenvolvidos conjuntamente pelas equipes de Marketing, Engenharia, Tecnologia da Informação, da Telemig Celular, além da assessoria de uma empresa especializada no fornecimento de soluções de software para aplicações em Internet. A característica principal desses serviços estava na possibilidade de o usuário poder criar uma série de pacotes de informações a serem enviadas diretamente para seu celular, dentre as quais cotações do dólar, posição da bolsa de valores, informações meteorológicas, manchetes de jornais/revistas dentre outras.

⁵⁵ CELLSAT – sistema de gerência de rede utilizado pela Telemig Celular na monitoração das condições de sua rede

“Com a implantação da plataforma ‘short message’ surgiu a possibilidade da criação de um leque muito variado de novos serviços. Até mesmo serviços ligados ao comércio como a solicitação de combustível a distribuidoras, um serviço ofertado a donos de postos.”⁵⁶

Em julho de 2000, foi disponibilizado, pelas equipe do Departamento de Engenharia da Telemig Celular e da Nortel, o serviço de transmissão de dados via celular. Para tanto, foram aproveitadas facilidades de software já instaladas nas centrais de comutação e controle e instalada uma nova plataforma de hardware. Em dezembro deste mesmo ano, um outro serviço foi disponibilizado, o acesso à Internet também via celular. Esse último serviço possibilitou uma série de outras facilidades e abriu possibilidades de prestação de novos serviços customizados e dedicados a clientes específicos, como, por exemplo, comunicação entre fornecedores de lojas de varejo e atacado (e-business) dentre outros serviços que poderão ser desenvolvidos à semelhança com os já existentes na Internet. O Diretor Técnico da Telemig Celular afirma: “As possibilidades de novos serviços com as novas plataformas são ilimitadas. A cada dia, nosso Marketing lança um serviço novo...”⁵⁷ Seu desenvolvimento dependeu da implantação de uma nova plataforma de hardware integrada à rede celular, e envolveu o trabalho conjunto de equipes da Nortel, das Diretorias Técnicas e de Marketing da Telemig Celular e de um provedor especializado de serviços de Internet via celular.

Dessa forma, do início de 1993 ao final de 2000, conforme descrito, a Telemig Celular desenvolveu uma série de atividades que contribuíram para o desenvolvimento dos serviços prestados. Para que isso pudesse acontecer a Telemig Celular passou por várias alterações organizacionais que contribuíram para incrementar seu foco no negócio (como a criação da Superintendência e a mudança da estrutura organizacional após a privatização). Além das alterações organizacionais, para o desenvolvimento das referidas atividades, foram também implantados e desenvolvidos sistemas físicos - equipamentos e softwares - que possibilitassem a prestação de novos serviços, sendo alguns dos quais inovadores no mercado da época. As evidências apresentadas acima, dão indicações de que, para a função tecnológica serviços, a Telemig Celular chegou a acumular competências de nível intermediário superior.

⁵⁶ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

⁵⁷ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

6.1.3. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS RELATIVAS A EQUIPAMENTOS

A seguir, serão apresentadas as atividades desenvolvidas pela Telemig Celular para manutenção e operação de sua rede de telefonia. O período de análise se estende do final de 1992 ao final de 2000. Assim, das seções 6.1.3.1 à 6.1.3.6, serão apresentados os aspectos ligados à acumulação de competências tecnológicas relativos à função tecnológica Equipamentos. Para tanto, serão abordados conjuntamente a evolução organizacional e técnica da empresa (que se formou a partir de uma divisão da, já existente, Telemig Fixa), os aspectos ligados ao equipamento implantado na rede celular e aos seus procedimentos de operação e manutenção associados às atividades descritas. Assim, como será apresentado nessas seções, a Telemig Celular dá indícios de ter alcançado o Nível 6 (intermediário superior) de competências em Equipamentos.

Convém ressaltar que, ao longo dessa trajetória de acumulação de competências em equipamentos, as evidências sugerem que alguns níveis tenham permanecido parcialmente acumulados mesmo quando a empresa começa a apresentar evidências de já ter acumulado níveis de competência mais elevados. É o caso por exemplo dos Níveis 2 e 3, que aparentemente só completam sua acumulação após a privatização, quando rotinas de manutenção preventiva são introduzidas nas atividades das equipes de manutenção. Outro ponto característico, é a presença da Nortel/Promon na execução de uma série de atividades, mesmo rotineiras. A presença da Nortel/Promon se estende até o momento da privatização da empresa, quando a Telemig Celular deixa de renovar o contrato de manutenção.

6.1.3.1. Telemig Celular - Acumulação de Competências Básicas em Equipamentos (Nível 1, primeiro semestre de 1993)

Para uma melhor compreensão da trajetória de acumulação seguida pela Telemig Celular, é importante ter em mente que, do início de 1993 até o meados de 1998, a empresa manteve suas atividades de operação e manutenção da rede celular sob supervisão da Nortel. Assim, apesar de ter uma equipe técnica treinada na operação dos equipamentos, suas atividades, principalmente aquelas ligadas às manutenções de centrais, eram realizadas com acompanhamento do fabricante, como constatado a partir da afirmativa de um diretor da empresa:

“Uma vez que tínhamos um contrato com o fabricante para acompanhamento de nossa rede, utilizávamos suas possibilidades. Assim, grande parte dos problemas que surgiam eram diretamente repassados à Nortel. Houve época de termos, por parte do fabricante, engenheiros e técnicos residentes aqui na Telemig apenas para suprir nossas necessidades.”⁵⁸

Após a ativação da rede celular, no final de 1992, a equipe de manutenção, ligada ao CASC, Figura 6.13, era responsável apenas pelas operações básicas nas centrais de comutação e controle e pela manutenção das estações rádio base. Para tanto, um primeiro grupo de técnicos e engenheiros foi enviado para treinamento, quanto às atividades de manutenção do equipamento, no exterior (início de 1993).

⁵⁸ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

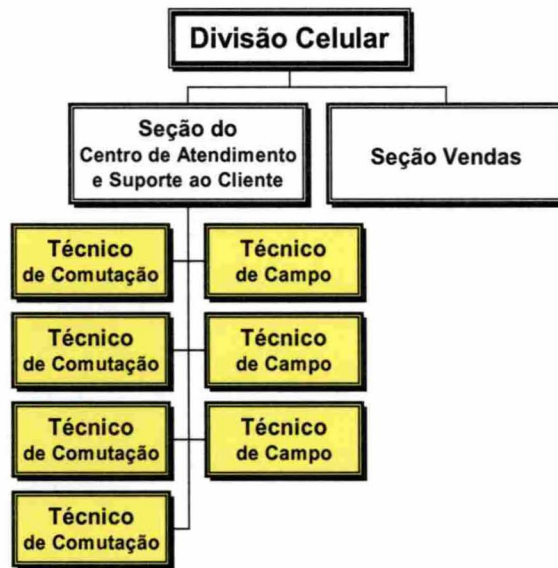


Figura 6.13: Telemig Fixa – Estrutura organizacional da Operação e Manutenção no CASC, 1993

Em função da inexperiência da equipe, até meados de 1993, as configurações e intervenções nos equipamentos eram realizadas pela Nortel/Promon. Após o treinamento dos profissionais, algumas atividades básicas de manutenção nas centrais como avaliação das condições de periféricos, manutenção remota de rádios na planta, manutenção em rotas de interconexão, dentre outras, passaram a ser realizadas pela equipe de manutenção do CASC ⁵⁹.

Já em meados de 1993, as manutenções corretivas nas estações rádio base também começaram a ser executadas pela equipe de manutenção do CASC, ainda auxiliada pela Nortel/Promon. Além dessas manutenções, nesse período, alterações nas configurações dos equipamentos das estações (como ajuste de frequência e potência dos rádios de transmissão de voz, configuração de alarmes, ajuste de equipamentos de Rádio Frequência, dentre outras) passaram para a responsabilidade da equipe do CASC - mas sempre acompanhadas pela Nortel/Promon.

Assim, a partir do momento da ativação dos equipamentos da rede celular até meados de 1993, a Telemig Fixa, criou uma área para operar sua rede celular e passou a executar algumas atividades básicas de manutenção e operação do sistema, acompanhada pela Nortel/Promon. Pode-se considerar que, nesse período, a Telemig Celular acumulou competências de nível básico para atuação em atividades em equipamentos de rede celular.

6.1.3.2. Telemig Celular - Renovação de Competências em Equipamentos (Nível 2, de meados de 1993 a início de 1994)

Até meados de 1993, as manutenções corretivas na central de comutação e controle da rede celular eram executadas pela Nortel/Promon e acompanhadas por três técnicos de manutenção de central do CASC. Para tanto, como descrito anteriormente, o fabricante mantinha residente no escritório da Telemig Fixa técnicos dedicados à manutenção e à configuração dos sistemas da rede celular. Durante o segundo semestre de 1993, a equipe de operação e manutenção do CASC passou a desenvolver algumas dessas atividades de manutenção na primeira central celular da Telemig Fixa. Essas atividades requeriam um conhecimento mais específico quanto ao funcionamento das centrais e do sistema celular, eram portanto mais complexas que as desenvolvidas no nível anterior, podendo ser consideradas como um aprofundamento da capacitação técnica da empresa.

Quanto às atividades de manutenção preventiva, somente em meados de 1998, a equipe de manutenção de campo da Coordenação de Operações de Campo, ligada ao Departamento de Operação e Manutenção (Figura 6.14), passou a desenvolver procedimentos de manutenção preventiva em suas estações rádio base.



Figura 6.14: Telemig Celular - Coordenação de Campo, 1998

⁵⁹ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

Levando-se em consideração as atividades apresentadas na Tabela 3.1, a partir das evidências apresentadas acima, pode-se considerar que, entre meados de 1993 e início de 1994, a Telemig renova parcialmente suas competências acumuladas até então. Como visto, somente em meados de 1998, quando passa a executar com sua equipe interna procedimentos de manutenção preventiva em suas estações rádio base, a Telemig Celular consubstancia a acumulação das competências tecnológicas renovadas para equipamentos.

6.1.3.3. Telemig Celular - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, início de 1994 a início de 1995)

No início de 1994, com o aumento do tráfego cursado na rede, algumas estações começaram a apresentar problemas de capacidade. Para superá-los, a equipe de manutenção do CASC, sob supervisão da Nortel/Promon, passou a fazer pequenas alterações na configuração básica de suas estações rádio base, adaptando-as às suas necessidades específicas de seu mercado. Essas modificações tinham como objetivo adequar as estações ao tráfego cursado. Basicamente consistiam em alterações nas capacidades de tráfego de estações e mudança do posicionamento de antenas, alterações nas configurações dos módulos de Rádio Frequência, dentre outras objetivando adequar as estações à demanda de tráfego. As configurações adotadas eram distintas das normalmente implantadas pela Nortel/Promon, consistindo em inovações na implantação dos equipamentos.⁶⁰

Ainda no início de 1994, o crescimento do sistema implicou no crescimento da demanda de manutenção, obrigando a equipe de manutenção, auxiliada pela Nortel/Promon, criasse rotinas automáticas de testes nas centrais capazes de auxiliá-la em suas atividades. Os testes implementados avaliavam as condições de operação das estações e de alguns módulos periféricos das centrais. Como eram programados para ocorrerem geralmente durante as madrugadas, seu resultados eram armazenados, para análise posterior, na forma de 'logs'. Sua

⁶⁰ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

análise era feita pela equipe de manutenção (ligada ao CASC), em conjunto com a Nortel/Promon, a partir dos dados armazenados. Novamente, os testes criados estavam associados às condições de manutenção específicas da empresa, constituindo uma inovação no processo operação e manutenção da empresa.

Além dos testes descritos acima, algumas rotinas básicas de manutenção preventiva em central tornaram-se necessárias. Tais rotinas, especificadas pela Nortel/Promon, eram executadas pela equipe de manutenção de central do CASC. As rotinas limitavam-se à análise de disponibilidade de espaço em disco para armazenamento de medidas operacionais, 'logs' e registros de chamadas para tarifação. Outras rotinas de manutenção não foram implementadas pois a cultura de manutenção preventiva ainda não se fazia presente na operação da Telemig Fixa.⁶¹

Assim, as atividades executadas constituem um avanço no processo de manutenção dos equipamentos da rede celular. Assim, para o período de análise, meados de 1994 até início de 1995, as evidências sugerem que a Telemig Celular tenha acumulado apenas parcialmente competências relativas a equipamentos de nível extra básico. A finalização da acumulação desse nível só ocorrerá após meados de 1998, quando rotinas de manutenção preventiva foram acrescentadas no processo de operação da rede celular. Essas rotinas foram implantadas, pelo Departamento de Operação e Manutenção da Telemig Celular – Figura 6.15 –, tanto para estações rádio base quanto para centrais de comutação e controle. Tais rotinas foram implantadas já adaptadas às necessidades específicas dos equipamentos da rede celular da Telemig Celular, diferenciando-se das rotinas especificadas pela Nortel em seus procedimentos padrão, constituindo assim, inovações quanto aos processos de manutenção existentes.⁶²

⁶¹ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

⁶² Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular



Figura 6.15: Telemig Celular - Departamento de Operação e Manutenção, 1998

6.1.3.4. Telemig Celular - Acumulação de Competências Inovadoras de Nível Pré-intermediário (nível 4, do início de 1995 a meados de 1996)

No início de 1995, a equipe de manutenção do CASC desenvolveu novas configurações para suas estações rádio base, a maior parte delas visando aumentar a eficiência das estações e adequá-las ainda mais às condições de crescimento de tráfego do sistema. Algumas dessas alterações constituíam mudanças nas conexões dos módulos de Rádio Frequência (feitas à revelia da Nortel/Promon). Tais alterações modificavam o projeto inicial dos módulos de Rádio Frequência de forma a comportar um maior número de rádios para tráfego de voz do que normalmente comportam: “Mudávamos as disposições dos bastidores para garantir o aumento da capacidade. O tráfego crescia muito rápido e o bloqueio era muito alto. Nossa única escolha em algumas estações era alterar sua configuração.”⁶³.

Em 1996, com a criação da Superintendência Celular, surge, em sua estrutura organizacional, uma nova divisão com objetivo específico de realizar atividades de operação e manutenção do sistema celular. Esta divisão estaria ligada ao Departamento Técnico conforme representado na Figura 6.16. Esta estrutura dá indicações da importância dada pela Superintendência às atividades referentes aos seus equipamentos.

⁶³ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular



Figura 6.16: Telemig Fixa – Divisão de Operação e Manutenção, 1996

As evidências indicam que, para o período citado, o nível pré-intermediário dessa função tecnológica permanece parcialmente acumulado. Analogamente ao nível anterior, somente após a privatização, em meados de 1998, esse nível tem sua acumulação finalizada, conforme a Tabela 3.1. Só então, a Telemig Celular, por intermédio de sua Gerência de Operação e Manutenção passa realmente a especificar e a executar (de forma inovadora), em seus equipamentos de rede, atividades de manutenção preventiva, tanto em suas Centrais de Comutação e controle como em suas Estações Rádio base. Essas rotinas de manutenção preventiva foram desenvolvidas com o intuito de incrementar as condições de manutenção de sua rede, para reduzir o tempo de parada não programada de seus equipamentos, bem como melhorar índices de performance operacional, como por exemplo queda e estabelecimento de chamadas.⁶⁴

6.1.3.5. Telemig Celular - Acumulação de Competências de Nível Intermediário (Nível 5, de meados de 1996 a início de 1999)

No segundo semestre de 1996 - e mais intensamente no ano de 1997 - a Divisão de Engenharia da Superintendência Celular passa a desenvolver, em conjunto com diversos fabricantes, equipamentos de ampliação de áreas de cobertura como repetidores de alta e baixa potência, além de dispositivos para serem montados nas próprias estações como '*Tower Mounted Amplifiers*' (TMA's), como pode ser constatado a partir da afirmação: "Desde 1996

⁶⁴ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

utilizamos reforçadores para cobrirmos áreas de sombra de sinal. O relevo em Belo Horizonte não favorece nosso trabalho.”⁶⁵

No começo de 1997, a equipe da Divisão de Operação e começa a fazer aplicações de novas versões de softwares das centrais assistidas pelos técnicos da Nortel/Promon. Essas novas versões de software aplicadas tinham o objetivo de atualizar o sistema operacional das centrais de comutação e controle, corrigindo problemas de funcionamento e facilitando, em alguns casos os processos de manutenção. Outro objetivo dessas trocas de software era a preparação para futuras evoluções tecnológicas que estavam por vir, como por exemplo, implantação de uma nova tecnologia digital para o serviço móvel celular. Com a evolução dessa atividade, após 1999, a equipe da Coordenação de Operação e Manutenção de Centrais da Telemig Celular (Figura 6.18) passou a conduzir, com uma frequência de pelo menos uma vez por semestre, as trocas das versões de software de suas centrais. Nesse processo, essa equipe passou a ficar responsável pela troca, avaliação e aceitação das novas versões de software.

Em meados de 1998 após a privatização, as Divisões de Engenharia e de Operação e Manutenção tornaram-se gerências, o que contribuiu para que ganhassem maior alçada para tomada de decisões. Em paralelo, o contrato de acompanhamento das operações da rede com a Nortel/Promon foi desfeito. Nesse ponto, cessa a responsabilidade dos técnicos contratados, que para as Gerências da Telemig Celular agora com maior poder de decisão sobre o planejamento, gerenciamento e manutenção do equipamento de rede celular. Com essa autonomia, as equipes da Gerência de Operação e Manutenção e da Gerência de Engenharia em conjunto com fabricantes de plataformas de serviço agregado, iniciam atividades de integração dessas plataformas à central. Com isso, novos serviços como correio de voz/fax, pré-pago passaram a ser desenvolvidos e disponibilizados aos usuários.⁶⁶

Pelo exposto acima, de meados de 1996 ao início de 1999, a Telemig Celular passou por uma série de transformações organizacionais, sendo a principal delas gerada pela privatização. Ao longo desse processo, a empresa pôde desenvolver competências tecnológicas para execução

⁶⁵ Entrevista com o Coordenador de Operação e Manutenção de Campo da Telemig Celular

⁶⁶ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

de uma série de atividades inovadoras de ligadas aos seus equipamentos. Assim, à luz da Tabela 3.1, as atividades desenvolvidas nesse período, sugerem que, por volta do início de 1999, a Telemig Celular acumulou competências de Nível 5 (nível intermediário) para a Função Tecnológica Equipamentos.

6.1.3.6. Telemig Celular - Acumulação de Competências Intermediárias em Equipamentos (Nível 6, do início de 1999 ao final de 2000)

No início de 1999, com a implantação da plataforma pré-pago juntamente com o desenvolvimento da tecnologia TDMA na rede celular, surgiu a possibilidade de fornecer pacotes de serviços diferenciados a grupos distintos de usuários. Para tanto, eram necessários ajustes nas configurações das Centrais de Comutação e controle e nos sistemas de tarifação. Especificados pela equipe da Gerência de Engenharia, e efetivamente implementados nas centrais pela equipe da Gerência de Operação e Manutenção. Com isso, surgiram pacotes de tarifação diferenciada para usuários de baixo uso, usuários de uso noturno, usuários de intenso uso, assim como usuários pré-pago e pós pago. A tecnologia digital disponibilizava serviços novos como identificador de chamadas, chamada em espera e chamada em conferência. Assim, com a possibilidade tecnológica, surgiram, além dos pacotes de tarifação diferenciada, pacotes de serviço, como por exemplo, um grupo de usuários poderia escolher caixa postal, identificador de chamadas e chamada em espera, outro escolheria identificador de chamada, chamada em espera e chamada em conferência, e assim por diante. Todos esses pacotes configurados pelas equipes internas da Telemig Celular citadas acima.⁶⁷

No final de 1999, para a implantação da plataforma de envio de mensagens de texto, alguns parâmetros nas Centrais de Comutação e controle deveriam ser alterados. Essa atividade foi executada pela equipe da Gerência de Engenharia da Telemig Celular. A partir daí, o novo serviço foi disponibilizado já adaptado às condições da rede da Telemig Celular.

⁶⁷ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

Posteriormente, a plataforma da Telemig Celular foi utilizada para prestar esse serviço a outras operadoras do mesmo grupo, como a Americel. Toda a configuração para tanto, foi realizada pela equipe interna da Telemig Celular, pertencente ao seu Departamento de Engenharia, fato que consubstancia a aquisição de uma base de conhecimentos capaz de permitir realizar atividades de inovadoras relativas aos seus equipamentos de forma independente.

Em meados de 2000, a equipe do Departamento de Engenharia especificou e implantou, auxiliada pela Nortel, uma nova plataforma para a prestação do serviço de envio de dados utilizando a rede celular. A configuração das Centrais de Comutação e controle da Telemig Celular, no entanto, ficou a cargo exclusivo do Departamento de Operação e Manutenção. Ainda em 2000, esse serviço foi disponibilizado aos usuários da Telemig Celular.

No final deste ano, um outra plataforma integrada às centrais foi instalada. O equipamento disponibilizava aos usuário da rede o novo serviço de acesso à Internet via celular. Os trabalhos de configuração e integração, como apresentado anteriormente, foram desenvolvidos em conjunto com as equipes do Departamento de Engenharia de uma empresa fornecedora de soluções para Internet. externo em julho.⁶⁸

Em resumo, a Seção 6.1 descreveu a trajetória de acumulação de competências tecnológicas na Telemig Celular do ano de 1993 ao ano de 2000. Ao longo desse processo de acumulação de competências, ela criou e consolidou sua estrutura organizacional, implantou equipamentos e desenvolveu procedimentos de forma a capacitar-se a exercer um série de atividades ligadas à sua rede celular. Dessa forma, os fatos apresentados nessa seção dão indícios de que, conforme Tabela 3.1, a empresa tenha chegado ao Nível 6 de acumulação de competências tecnológicas para todas as funções analisadas na referida tabela.

É importante lembrar que Telemig Celular foi criada a partir da evolução de uma simples divisão de uma empresa maior, a Telemig Fixa (Figura 6.2) e que, ao longo do processo de sua criação, tenha passado por uma série de mudanças em sua estrutura. Mesmo assim, como

⁶⁸ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular

constatado, não houve indícios de descontinuidade no processo de acumulação de competências tecnológicas na empresa.

6.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA AMERICEL (início de 1998 a final de 2000)

Nesta seção, será descrita a trajetória de acumulação de competências na Americel, analisada à luz da estrutura analítica proposta no Capítulo 3. Para tanto, na seção 6.2.1 será descrita a trajetória de acumulação de competências tecnológicas relativas à investimentos. Como será apresentado, a Americel, em apenas três anos, acumula parcialmente Nível 6 de competências em investimentos. Durante a trajetória de acumulação dessa competência, por várias vezes, a Americel antecipa a acumulação níveis superiores antes mesmo de completar a acumulação de competências de níveis mais básicos. Esse fato também se repete para as demais trajetórias de acumulação estudadas.

A Americel chegou a acumular Nível 5 de competências em serviços. Sua trajetória de acumulação de competências será descrita na Seção 6.2.2. Como será visto, a Americel, desde o início de suas operações, para fazer frente à concorrência, precisou apresentar ao mercado novas opções de serviços e pacotes de tarifação. Essa necessidade, fez com que ela acelerasse seu processo de acumulação de competências em serviços.

A Seção 6.2.3 trata da acumulação de competências tecnológicas em equipamentos. Para essa função tecnológica a Americel também a acumulou Nível 5 de competência. De modo geral, pode ser observado que em meio ao processo de acumulação de competências, a Americel antecipou a acumulação de competências de níveis mais elevados e postergou outras de níveis mais básicos para todas as funções tecnológicas estudadas..

6.2.1. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM INVESTIMENTOS

De forma análoga ao que foi apresentado na Seção 6.1.1, as funções tecnológicas relativas à Decisão e Controle sobre a Planta e à Engenharia e Projetos serão tratadas em conjunto, a seguir. Assim, como será visto, as evidências sugerem que, em pouco mais de três anos, a Americel acumulou parcialmente Nível 6 de competências em investimentos. Como poderá ser observado, diferentemente do modelo adotado pela Telemig Celular, a Americel de maneira geral procurou executar a maior parte das atividades de investimento em sua rede, mantendo independência em relação à Nortel.

6.2.1.1. Americel - Acumulação de competências de nível básico (Nível 1, primeiro semestre de 1998)

Criada em julho de 1997, a Americel não possuía uma equipe própria de engenharia. Por isso, o planejamento inicial foi executado completamente por consultores e funcionários contratados pela Nortel/Promon para projetar e implantar a nova rede, consoante às diretrizes iniciais apresentadas por seus acionistas.

Somente em setembro daquele mesmo ano, iniciaram-se as contratações dos engenheiros que comporiam o corpo técnico e exerceriam as atividades iniciais para o processo de implantação e operação inicial da rede celular. Nesse momento, a equipe de planejamento, pertencente ao Departamento de Engenharia e Planejamento, começa a ser formada para compor a Diretoria Técnica da Americel conforme organograma da Figura 6.17. As principais atribuições dessa gerência eram: projeto e implantação de equipamentos de Rádio Frequência e de transmissão de dados; projeto e configuração de centrais e de pontos de interconexão; gestão de acordos de interconexão com outras operadoras.⁶⁹

⁶⁹ Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais da Americel



Figura 6.17: Americel - Departamento de Engenharia e Planejamento, 1998

No organograma da Figura 6.17, podem ainda ser encontradas dois outros departamentos, o de Infra-estrutura e o de Operação e Manutenção de Rede. O primeiro tinha como atribuições a coordenação das atividades de implantação como construção de obras civis, instalação de equipamentos e disponibilização de energia, para as estações rádio base e centrais de comutação e controle da Americel. Ao segundo (Departamento de Operação e Manutenção de Rede) tinha como atribuições, todas as atividades ligadas à operação do sistema celular, como por exemplo, manutenções corretivas e preventivas nas centrais e nas estações rádio base, configuração dos equipamentos de rede, medidas de RF em campo, dentre outras.

Assim, já no final de 1997, a equipe de planejamento de engenharia da Americel iniciou o processo de análise e implantação dos pontos de interconexão da central de comutação e controle de Brasília com outras redes de telecomunicação, a partir das definições iniciais apresentadas pela Nortel/Promon. A partir do início de 1998, a identificação e a implantação de novos pontos de interconexão com outras redes de telecomunicações passaram a ser feitas totalmente pelo pessoal interno. De forma análoga, a equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento passou também a definir, juntamente com o Departamento de Infra-estrutura (Figura 6.18) a localização das novas centrais de comutação e controle que ainda estavam por instalar. Assim, a localização das centrais de Goiânia, Cuiabá e Campo Grande já foi definida com a atuação da Americel.⁷⁰



Figura 6.18: Americel – Departamento de Infra-estrutura, 1998

⁷⁰ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

Desde o início do ano de 1998, que a equipe da Gerência de Infra-estrutura da Americel acompanhava e coordenava as atividades de implantação junto à Nortel/Promon. Assim, as implantações da rede celular nas cidades de Cuiabá, Campo Grande, Porto Velho e Rio Branco, já foram feitas sob a supervisão daquela equipe. Desde então, atividades de instalação e ativação de equipamentos eram acompanhadas e sincronizadas pela própria Americel. Assim, a equipe do Departamento de Infra-estrutura determinava a prioridade das atividades de implantação das redes nas referidas cidades, em função das diretrizes estabelecidas pela Diretoria de Marketing da Americel. Essa fase inicial de implantação das redes celulares nas capitais perdurou até meados de 98.⁷¹

Do final de 1997 a meados de 1998, portanto, a Americel inicia suas atividades nas capitais dos estados de sua área de operação (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Acre e Tocantins). Para tanto, ela organizou sua estrutura passou a coordenar as atividades de implantação executadas pela Nortel/Promon. Dessa forma, as evidências sugerem a Americel acumulou o Nível 1 de competências em investimentos.

6.2.1.2. Americel - Aprofundamento de Competências Básicas em Investimentos (Nível 2, segundo semestre de 1998)

Em meados de 98, com auxílio de consultores da Nortel/Promon, a equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento, juntamente com a equipe do Departamento de Operação e Manutenção de Rede da Americel, iniciaram o desenvolvimento do processo de análise de medidas operacionais e de ‘logs’ de suas centrais para avaliar o crescimento e as necessidades de manutenção de sua rede. Nesse ponto, medidas de tráfego e de falhas de sistema começaram a ser coletadas diariamente pelos engenheiros. Esses dados eram utilizados para estabelecer as ações de manutenção que seriam executas.

⁷¹ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

Ainda em meados de 1998, foram adquiridos e instalados equipamentos que permitiam a análise da cobertura de Rádio Frequência da rede celular da Americel. Engenheiros e técnicos do Departamento de Operação e Manutenção de Rede foram treinados no seu manuseio. Sua primeira tarefa foi a análise da cobertura inicial da rede logo após sua ativação. A partir dessa análise seria emitido o relatório oficial de aceitação da rede contendo os pontos com problema de cobertura que deveriam ser corrigidos pela Nortel/Promon⁷².

“Os testes de aceitação da rede já foram executados pelos engenheiros de RF da Americel a partir dos dados coletados em campo pelo pessoal de operações. A partir desses testes identificamos pontos de falha de cobertura em nossa rede.”⁷³

Os primeiros testes indicaram pequenas falhas de cobertura. Para esses pequenos problemas, as equipes dos Departamentos de Operação e Manutenção de Rede e de Engenharia e Planejamento passaram a implementar soluções de otimizações na rede. Essas otimizações consistiam na execução de atividades como troca/reposicionamento de antenas, ajuste de potência dos rádios de transmissão de voz, ressonâncias de estações rádio base, dentre outras.

Dessa forma, para a realização das atividades desenvolvidas no segundo semestre de 1998, a Americel treinou funcionários, comprou equipamentos e alterou configurações de sua rede celular. A estrutura organizacional existente com profissionais qualificados, a compra de equipamentos e a execução das atividades descritas, sugerem que a Americel tenha acumulado competências de Nível 2 em investimentos.

6.2.1.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, meados de 1998 a meados de 1999)

Em meados de 1998, as primeiras estações rádio base do interior de Goiás foram ativadas. Essas estações já eram projetos desenvolvidos pela própria equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento da Americel. Nelas, as atividades de predição de cobertura, de cálculo de confiabilidade dos enlaces de transmissão, assim como todo o processo de

⁷² Entrevista com o Gerente Executivo da Operações e Rede da Americel

implantação das obras civis e dos equipamentos, eram, controladas e executadas pelas equipes internas dos Departamentos de Engenharia e Planejamento e de Infra-estrutura.

As atividades que envolviam fontes de financiamento começaram a ser executadas já no final de 1998 quando a Diretoria Financeira da Americel começou a buscar suporte no mercado financeiro que permitisse a expansão de sua rede celular, programada para 1999.

“Naquela época [meados de 1998], já possuíamos pessoal capacitado e ferramentas para os projetos. O desafio estava em entender o mercado e sua necessidade de cobertura, uma função que o Marketing ainda não desempenhava a contento.”⁷⁴

No final de 1998, a Americel lançou o serviço pré-pago, cujo suporte dependia da plataforma que foi implantada na própria rede a partir de especificações definidas pela Diretoria de Marketing e por consultores externos contratadas pela empresa. Essas especificações foram implementadas na plataforma pelo seu fabricante em conjunto com a equipe da Engenharia. Uma vez implantada, a operação do sistema ficou a cargo da equipe do Departamento Operação e Manutenção.

No início de 1999, o ritmo de implantações caiu consideravelmente, portanto não se fazia mais necessário um departamento completo para execução das atividades de infra-estrutura. Assim a Diretoria Técnica foi reestruturada a passou a ser organizada conforme organograma da Figura 6.19. Nesse momento, o Departamento de Engenharia e Planejamento passou a acumular também as funções do departamento extinto. Assim, o Departamento de Engenharia e Planejamento ficou composto por três gerências. Uma Gerência de Planejamento de Engenharia e Transmissão, responsável pela definição (juntamente com a Diretoria de Marketing) das atividades de planejamento e investimento em rede e de projeto e implementação de soluções para transmissão de dados na rede da Americel. Outra gerência, a de Central de Redes e Novos Serviços, criada em função da importância crescente das atividades ligadas a novas plataformas e novos serviços de valor agregado, tinha como responsabilidade as atividades de especificação, projeto e implantação de plataformas de serviço agregado e ainda projeto e implantação de expansões de central. Uma Gerência

⁷³ Entrevista com o Gerente Executivo da Operações e Rede da Americel

⁷⁴ Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais da Americel

específica de Rádio Frequência, encarregada de apresentar soluções de cobertura para rede celular. E, finalmente, uma Gerência de Infra-estrutura, basicamente com as mesmas atribuições anteriores, porém com um escopo mais limitado.



Figura 6.19: Americel – Estrutura organizacional do Departamento de Engenharia e Planejamento, 1999

Portanto, à luz da Tabela 3.1, entre meados de 1998 e meados de 1999, a Americel executou uma série de atividades de investimento em sua rede. Essas atividades foram suportadas pelas equipes internas, e obrigaram, em determinados momentos, a promover a adequação da estrutura organizacional da Diretoria Técnica. Essas modificações contribuíram para dar ênfase às atividades que começavam a ganhar destaque no novo cenário que se constituía, como ocorrido com a Gerência de Central de Rede e Novos Serviços. Assim, pode-se considerar que nesse período, a Americel tenha acumulado competências de nível extra-básico em investimentos.

6.2.1.4. Americel - Acumulação de Competências Pré-intermediárias em Investimentos (Nível 4, ao longo de 1999)

Em meados de 1999, foram iniciados pela Gerência de Centrais de Rede e Novos Serviços os primeiros estudos de viabilidade para expansão das centrais. A primeira central a ser avaliada foi a de Brasília. Chegou-se a conclusão que, para que a central comportasse as novas estações que seriam implantadas nessa rede, ela deveria sofrer uma ampliação. Após essa expansão, outras foram definidas e executadas em demais centrais da rede, como nas centrais de Goiânia e de Rio Branco, cuja principal função era suportar o aumento de tráfego causado pelo

crescimento da base de usuários. Convém ressaltar que os estudos que embasaram as definições das necessidades de ampliação eram inicialmente acompanhados pela Nortel (que naquela época já havia se separado da Promon). Em função da complexidade da tarefa e das condições de garantia do equipamento, a própria Nortel seria a responsável pela implementação efetiva das expansões projetadas.

A referida expansão da rede de Brasília, iniciada no começo de 1999 estendeu-se por todo o ano e foi inteiramente projetada pela equipe da Gerência de RF. Nesse processo, as estações foram projetadas, especificadas e implantadas pelas equipes do Departamento de Engenharia e Planejamento. Juntamente com as atividades de implantação, foram também executadas pequenas obras para adequação de infra-estrutura nas centrais, que seriam expandidas ao longo daquele ano. Tais adequações foram projetadas e implantadas pela equipe da Gerência de Infra-estrutura.

Convém ressaltar a implantação da central de comutação e controle de Palmas, ocorrida ainda em 1999. Esta central projetada pela Nortel para suprir as necessidades de tráfego crescente em na capital, teve seu projeto de infra-estrutura especificado e coordenado pela equipe da Gerência de Infra-estrutura da Americhel.

Dessa forma, durante o ano de 1999, a Diretoria Técnica da Americhel, com uma estrutura organizacional já consolidada, iniciou projetos de expansão de suas centrais. Esses projetos foram executados pela Nortel a partir das especificações fornecidas pela equipe da Gerência de Central de Rede e Novos Serviços. Assim, as evidências sugerem que a Americhel, durante o período citado, acumulou competências de Nível 4 em investimentos.

6.2.1.5. Americel - Acumulação de Competências Intermediárias em Investimentos (Nível 5, de meados de 1999 a meados de 2000)

O período de meados de 1999 a meados de 2000 na Americel pode ser caracterizado pela volta do ritmo acelerado de investimentos em rede. Essa nova dinâmica obrigou a empresa a novamente fazer alterações em sua estrutura e a adequar seus modelos e processos à uma nova realidade. Em função da necessidade constante de captação externa de recursos, a Americel acumulou rapidamente a capacidade de gerir atividades financeiras, sendo capaz de realizar estudos de viabilidade, busca, avaliação e seleção de fontes de financiamento em bancos como o BNDES. No início do ano de 2000, a empresa iniciou um processo de gestão do perfil de sua dívida junto ao mercado financeiro, trabalho que contou com o auxílio da equipe da Gerência de Planejamento e Transmissão para identificar e avaliar as necessidades expansão da rede. A partir dessa avaliação, foi criado um modelo próprio de previsão de investimento em rede, adequado às condições e necessidades da empresa. O modelo desenvolvido foi utilizado na avaliação de fontes de financiamento.

Em meados de 1999, a Gerência do Centro de Supervisão e Controle de Rede (Figura 6.20) iniciou o desenvolvimento de um sistema integrado de gerência de rede por entender que esse procedimento agregaria eficiência a suas atividades. Algumas funcionalidades desse sistema dariam suporte às atividades de manutenção e às decisões de engenharia de rede celular. Com isso, análises de crescimento de tráfego, de performance e de necessidades de manutenção puderam ser realizadas com base no sistema desenvolvido, que passaria a auxiliar a equipe de planejamento a identificar as necessidades de crescimento de rede como as apresentadas acima.



Figura 6.20: Americel - Centro de Supervisão e Controle de Rede, 1999

Em maio de 2000, a Americel inicia um projeto de expansão de sua rede, voltando “(...) a um ritmo forte de implantação semelhante ao do início da empresa⁷⁵”. As implantações incluíam expansões de central em Brasília e em Goiânia além da disseminação de estações rádio base por toda a região de atuação. Essa expansão aumentaria em trinta por cento a capacidade da planta já instalada.

Para aumentar a eficiência no processo de implantação de suas estações, a Diretoria Técnica, ainda em maio, propôs uma nova organização, onde as gerências de RF e de Infra-estrutura foram fundidas, conforme Figura 6.21. Com isso, esperava-se que todo o processo de implantação de estações ficasse sob responsabilidade de uma única gerência, o que facilitaria o fluxo de informações no desenvolvimento desses projetos. Os projetos desenvolvidos seguiram padrões próprios criados pela equipe de RF para que, ao longo das ativações, a performance da rede não sofresse grandes degradações⁷⁶. Assim, já em julho iniciam-se as ativações das novas estações, que se estenderam até dezembro de 2000. Sempre que uma nova estação era ativada, seguia-se um conjunto de atividades de otimização de rede, necessário para manutenção da qualidade da performance da rede. Esses processos foram completamente conduzidos pelas equipes do Departamento de Engenharia e Planejamento da Americel, sendo as expansões de central, implantadas pela Nortel.

⁷⁵ Entrevista com o Gerente de Planejamento e Transmissão da Americel

⁷⁶ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

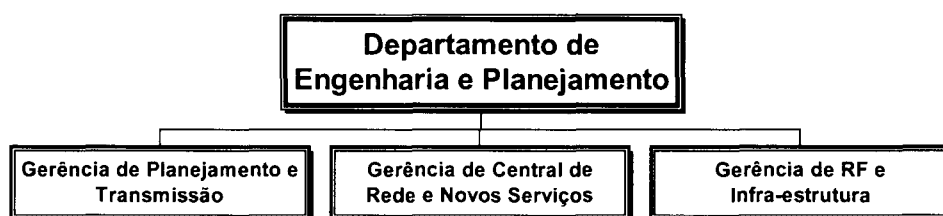


Figura 6.21: Americel - Gerência de RF e Infra-estrutura, 2000

Assim, entre meados de 1999 e meados de 2000, a Americel passou por uma série de movimentações organizacionais, como a criação da Gerência de Central de Rede e Novos Serviços e a fusão das Gerências de RF e de Infra-estrutura em uma única. Essas alterações contribuíram para que sistemas computacionais fossem desenvolvidos, projetos implantados e antigos padrões modificados. Todas essas movimentações possibilitaram que uma série de atividades ligadas a investimentos em sua planta fossem desenvolvidas de forma inovadora, adequada à realidade do cenário no qual a Americel estava inserida. Assim, as evidências descritas acima, sugerem que no período apresentado, a empresa tenha acumulado competências inovadoras de Nível 5 em investimentos.

6.2.1.6. Americel - Acumulação de Competências de Nível Intermediário Superior (Nível 6, segundo semestre de 2000)

Como será visto, durante o segundo semestre de 2000, é evidente o esforço da Americel na adequação serviços já consolidados e no lançamento de novos, muitos deles inovadores, como o roaming de pré-pago. Todas essas atividades eram justificadas a partir de modelos de expansão e investimento em rede.

Assim, em meados de 2000, por problemas no serviço de correio de voz da plataforma pré-pago, a equipe da Gerência de Central de Rede e Novos Serviços, iniciou um processo de integração entre as plataformas pré-pago e correio de voz (nesse caso, uma plataforma

dedicada ao serviço, já utilizada para usuários pós-pago). As atividades envolvidas no processo foram inteiramente executadas pela equipe dessa gerência.

Além dessa atividade, para que a rede pudesse prestar esses novos serviços de valor agregado (de forma análoga ao executado na Telemig Celular), foram implementadas, pela equipe da Gerência Central de Rede e Novos Serviços, novas facilidades de software para adequar os sistemas operacionais das centrais às novas necessidades técnicas. Com a adequação das centrais, no segundo semestre de 2000, a plataforma de envio de mensagens de texto de Telemig Celular foi integrada à rede celular da Americel (e a todas as demais plataformas já existentes na rede). Para tanto, foi criada uma equipe mista, composta por integrantes da Gerência de Central de Rede e Novos Serviços da Americel e do Departamento de Engenharia da Telemig Celular. E assim, nesse período, a Americel lança o serviço de envio de mensagens de texto via celular.

Como apresentado, do início de 1998 ao final de 2000, a Americel executou um leque variado de atividades de investimento em sua rede celular. Para tanto, ao longo desse período, a empresa implantou equipamentos, desenvolveu e formalizou processos e definiu as estruturas organizacionais que melhor se adequassem às necessidades de seu cenário. Nesse contexto, as evidências sugerem que, nesses três anos, a Americel acumulou do Nível 1 ao Nível 6 (este ainda que parcialmente parcialmente) de competências em investimento.

6.2.2. TRAJETÓRIA DE ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS NA AMERICEL (1998 a 2000)

De forma análoga à seção 6.2.1, segue a descrição da trajetória de acumulação de competências ligadas à função tecnológica relativa a Serviços na Americel, novamente, o período analisado se estende do início de 1998 até o final de 2000. A Americel foi pioneira no lançamento de uma série de novos serviços. O primeiro deles foi o serviço de voz em uma

rede celular digital. A empresa foi a primeira operadora a utilizar essa tecnologia no Brasil. Logo em seguida foram lançados a modalidade de serviço pré-pago (com vários pacotes diferenciados de tarifação), o serviço de roaming terminado de pré-pago, o serviço de envio de mensagens de texto via celular e o serviço de acesso à Internet móvel. Com isso, a empresa chega ao final de 2000 tendo acumulado parcialmente Nível 6 de competência em serviços.

6.2.2.1. Americel - Acumulação de Competências Básicas em Serviços (Nível 1, final de 1997 e início de 1998)

É importante observar a rápida evolução das atividades de serviços. Já no início de 1998 a Americel disponibilizava aos seus usuários serviço de voz em uma rede celular completamente digital, com uma série de facilidades sendo oferecidas conjuntamente, como identificador de chamadas, chamada em espera e chamada em conferência.

Assim, trajetória de acumulação dessa função tecnológica inicia-se no final de 1997, quando a equipe de manutenção e operação assumiu a operação da rede e passou a ser responsável por manter o serviço prestado. Até então, a rede oferecia apenas os serviços em nível básico acompanhado, como dito, de alguns serviços agregados, capazes de aproveitar as funcionalidades do sistema digital.

Os parâmetros de programação (como tabelas de encaminhamento de chamadas, definição de serviços a serem habilitados, disponibilização de serviços aos usuário) nas centrais para a prestação dos serviços eram definidos e implementados ainda pela Nortel/Promon segundo definições dos consultores externos presentes na Americel no momento do lançamento.

Com isso, no período entre o final de 1997 e o início de 1998, a Americel iniciou enfim sua trajetória de acumulação de competências tecnológicas em serviços. Nesse período, ela implantou uma rede celular, contratou e treinou profissionais para mantê-la e começou a

prestar o serviço celular em sua região de atuação (conforme colocado na seção 6.2.1.1). Tais evidências sugerem a acumulação de competências de Nível 1 em serviços.

6.2.2.2. Americel - Renovação de Serviços Básicos na Americel (Nível 2, primeiro semestre de 1998)

Uma vez oferecido o serviço básico, no início de 1998, a Americel passou a desenvolver novas opções de pacotes com condições de tarifação diferenciadas. No entanto, o desenvolvimento em serviço mais expressivo nesse momento foi o oferecimento do roaming automático para fora de sua região de atuação (Acre, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins). Com essa facilidade, o usuário passou a dispor do serviço no restante do país a partir da utilização de redes de outras operadoras. Para viabilizá-lo, a equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento, auxiliada pela Nortel, alterou a programação inicial de alguns parâmetros em suas centrais.

Além de desenvolver novos serviços, a equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento constatou a necessidade de alterações em sua rede de transmissão de dados, pois sua performance inicial estava prejudicando as condições de qualidade da rede. Assim, a partir dessas constatações, a Nortel/Promon, responsável pelo projeto e implantação da rede, foi obrigada a corrigir os problemas.

“Com pouco mais de dois meses de operação identificamos que muitos enlaces de transmissão tinham uma performance abaixo do esperado. Exigimos que a Nortel/Promon refizesse os projetos. Teve início assim, uma fase de migração de sistemas de transmissão que durou quase seis meses.”⁷⁷

Ainda no início de 1998, Americel lançou novos pacotes de serviços, aprimorou as condições de qualidade do serviço ofertado em sua rede e aumentou as condições de mobilidade de seus usuários (roaming nacional automático). Para tanto, sua equipe de engenharia propôs alterações no projeto de sua rede e modificou a programação inicial de suas centrais. Tais

evidências sugerem que, nesse momento, a Americel já havia acumulado competências básicas de Nível 2 em serviços

6.2.2.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas (Nível 3, meados de 1998 a início de 1999)

Já em meados de 1998, a Americel começou a criar serviços inovadores em função das necessidades identificadas no mercado. Esses serviços eram implementados a partir das plataformas e facilidades de software, já disponíveis em suas centrais, e constituíam serviços diferenciados daqueles já oferecidos. Cabe ressaltar o encaminhamento de chamadas para um destino fixo, ou seja, independente do que fosse discado, a central sempre conduziria a chamada para o mesmo número. Esse serviço, desenhado pela Diretoria de Marketing e implementado pelo Departamento de Engenharia e Planejamento (sem o auxílio da Nortel), teve boa aceitação entre o público empresarial, pois seria possível entregar celulares para funcionários e garantir que apenas fariam chamadas para um destino específico, determinado pela empresa.

Novos pacotes de serviços foram desenhados a partir da composição de facilidades já implantadas nas centrais. Tais pacotes atenderiam necessidades específicas de alguns nichos de mercado, identificadas por meio de pesquisas de satisfação feitas mensalmente com os clientes. Por exemplo, para um grupo de usuários era disponibilizado identificador de chamadas e caixa postal, para outro ainda, era disponibilizado apenas chamada em espera, para outro, teleconferência e identificador de chamadas, e assim por diante. De forma análoga, esses pacotes eram especificados pelo Marketing e implementados pela equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento (já sem o auxílio da Nortel).

⁷⁷ Entrevista com o Gerente de Relações Institucionais da Americel

Em resumo, no segundo semestre de 1998, a Americel, a partir do conhecimento de seu mercado, iniciou o desenvolvimento de serviços inovadores. Tais serviços atenderiam nichos específicos, com características distintas cujo desenvolvimento envolveu esforços conjuntos de equipes de Marketing e de Engenharia da Americel. As evidências descritas dão indícios de que a Americel tenha nesse período, acumulado competências inovadoras de Nível 3 em serviços.

6.2.2.4. Americel - Competências Pré-intermediárias em Serviços (Nível 4, de final de 1998 ao final de 1999)

Ao longo de 1998, a Americel consolidou sua rotina de operação e manutenção de sua rede. A equipe do Departamento de Operação e Manutenção passou a desenvolver rotinas para manutenções preventivas e a aprimorar seus procedimentos para as manutenções corretivas mais frequentes. O desenvolvimento dessas atividades tinha como objetivo aprimorar as condições de disponibilidade de serviço da rede celular. A partir do início de 1999, uma vez consolidada sua rotina de operação e manutenção, as equipes do Departamento de Engenharia e Planejamento e do Departamento de Operação e Manutenção passaram a trabalhar na melhoria do serviço básico prestado, corrigindo problemas anteriormente identificados (principalmente no que dizia respeito às condições de cobertura de RF). Para tanto, foram implantadas novas estações rádio base em Brasília e em corredores rodoviários para melhoria das condições de seu serviço.

No final de 1998, foi lançada pela Americel, em caráter inédito no mercado, a modalidade de serviço pré-pago. Para o lançamento desse serviço, foi necessário o ajuste de parâmetros de sinalização entre a nova plataforma e as centrais de comutação e controle. Esses ajustes foram implementados em conjunto pelo fabricante da plataforma e pela equipe do Departamento de Engenharia e Planejamento da Americel.

Além desse desenvolvimento, a equipe de engenharia definiu, juntamente com a Nortel, os parâmetros adequados para os processos de comutação e de tarifação, necessários para a prestação do novo serviço. Esses parâmetros foram programados nas centrais de forma a atender as especificações definidas pela Diretoria de Marketing da Americel. Esse novo serviço foi lançado já integrado a outros já prestados - identificador de chamadas, chamada em espera e correio de voz.

Em janeiro daquele ano 2000, a Gerência de Central de Rede e Novos Serviços iniciou, em conjunto com outra operadora, o desenvolvimento de serviço de roaming originado e terminado de pré-pago nas duas redes celulares. Esse serviço foi lançado ainda em janeiro daquele ano. E, para tanto, exigiu que as equipes de engenharia de central e novos serviços das operadoras criassem configurações específicas desses serviços, executados em suas centrais e plataformas pré-pago.

Assim, do final de 1998 até o final de 1999, a Americel lança novos serviços, configura novos pacotes e aprimora as condições de operação de sua rede. Para tanto, implantou novas plataformas, novas estações e desenvolveu novos procedimentos. Ou seja, criou condições que favoreceram a acumulação de competências para o lançamento de serviços inovadores que atendessem demandas específicas de seu mercado. Assim, os fatos narrados sugerem que, à luz da Tabela 3.1, a Americel tenha desenvolvido competências inovadoras de Nível 4 para a prestação de serviços.

6.2.2.5. Americel - Acumulação de Competências Inovadoras em Serviços (Nível 5, ao longo de 2000)

Ao longo de 2000, a Americel desenvolveu uma série de novos serviços, muitos dos quais inovadores para o mercado de telefonia celular no Brasil. Dentre eles, destaca-se o serviço de roaming terminado de pré-pago, como será visto a seguir.

Em meados de 2000, a Americel lançou no mercado, para todos os seus usuários, o serviço de mensagens de texto. Para tanto, foi necessário não só a integração entre a nova plataforma e as suas centrais de comutação e controle existentes como também entre a do serviço pré-pago. “Em um primeiro momento, não houve grandes questões a serem desenvolvidas, pois o serviço era gratuito [e a plataforma pré-pago não precisaria tarifar as mensagens de seus usuários]. Mas quando decidimos cobrar o envio de mensagens, houve um esforço de integração entre as plataformas de pré-pago e de *short message system*”⁷⁸. Como apresentado anteriormente, em um primeiro momento, a Americel utilizou a plataforma da Telemig Celular para prestar o serviço. Esse fato obrigou a equipe da Gerência de Central de Rede e Novos Serviços da Americel a desenvolver remotamente a integração do sistema com a sua rede.

Em outubro deste ano, a equipe de Gerência de Rede e Novos Serviços da Americel lançou de forma inovadora o roaming nacional terminado para pré-pago, que deu, aos usuários dessa modalidade, a possibilidade de receber chamadas em todo o território nacional. Esse serviço, inédito, foi desenvolvido em conjunto com a equipe de engenharia de centrais e novos serviços e o fabricante da plataforma pré-pago.

Pelo apresentado, do início de 1998 ao final de 2000, a Americel, desenvolveu uma série de atividades relativas à prestação do seu serviço. Associadas a essas atividades, estavam ações como movimentação e treinamento de equipes, implantação de plataformas e desenvolvimentos de configurações em sua rede. Assim, levando em consideração as evidências apresentadas, e a estrutura analítica da Tabela 3.1, há indicações de que a Americel no período analisado, tenha acumulado competências tecnológicas inovadoras de nível intermediário para a prestação de seus serviços.

⁷⁸ Entrevista com o Gerente Executivo de Engenharia e Planejamento

6.2.3. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM EQUIPAMENTOS

Segue nessa seção a trajetória de acumulação de competências para a função tecnológica equipamentos na Americel. Como será visto, a Americel rapidamente desenvolveu

6.2.3.1. Americel - Acumulação de Competências Básicas em Equipamentos (Nível 1, final de 1997 e início de 1998)

No final de 1997, a equipe do Departamento de Operação e Manutenção da Americel iniciou suas atividades, a princípio assessorada pelos técnicos da Nortel/Promon. Nos dois primeiros meses de operação, para adequar a rede a condições de tráfego, várias alterações nas configurações de algumas estações tiveram que ser executadas. Essas alterações foram realizadas pela equipe de operação e manutenção (inicialmente assistidas pela Nortel). Já em janeiro, a equipe de suporte da Nortel foi dispensada. Desse modo, a partir desse momento, a equipe do Departamento de Operação e Manutenção, realizava, por si só, suas atividades de manutenção e adequação das estações rádio base da rede celular.

“No início, [Dezembro de 1997], para cada técnico ou engenheiro de operações nosso, tínhamos um técnico da Nortel acompanhando as atividades, trabalhando juntos. Porém, já em Janeiro, com cerca de um mês de trabalho, ficamos apenas com o pessoal de central. Todos os técnicos de campo da Nortel foram dispensados.”⁷⁹

Atividades ligadas à central de comutação e controle como configurações de rotas de encaminhamento, cópias de arquivos da memória da central, testes com assinantes, nessa época (início de 1998), eram executadas pela Nortel/Promon. Somente em fevereiro, a equipe do Departamento de Operação e Manutenção começou a assumir essas atividades. No entanto, nesse primeiro momento, auxiliada pelo fabricante.

Deste modo, já no início de 1998, a Americel executava um conjunto de atividades básicas ligadas à operação e manutenção dos equipamentos de sua rede celular. Para a execução dessas atividades, ela forneceu treinamento técnico específico para a recém contratada equipe de operação e manutenção, que ficaria responsável pela manutenção do sistema celular. Os fatos descritos sugerem que, segundo a Tabela 3.1, já nesse momento (fevereiro de 1998) a Americel tenha acumulado as competências tecnológicas de Nível 1 em manutenção de rede celular.

6.2.3.2. Americel - Renovação de Competências em Equipamentos (Nível 2, primeiro semestre de 1998)

De forma distinta do que havia ocorrido até de fevereiro de 1998, as manutenções corretivas feitas nas centrais de comutação e controle passaram paulatinamente a serem executadas pela equipe do Departamento de Operação e Manutenção. Dessa forma, essa equipe foi assumindo a responsabilidade por essas manutenções rotineiras. Com isso, a função da Nortel seria apenas de prestar assistência à operação, o que caracterizou, sem sombra de dúvida, uma evolução, se comparado ao nível anterior.

Em meados de 1998, a equipe do Departamento de Operação e Manutenção iniciou a implantação de rotinas de manutenção preventiva em estações rádio base. Essas primeiras rotinas foram executadas segundo as recomendações da Nortel, sem qualquer adaptação para as condições específicas da rede.

Assim, já no primeiro semestre de 1998, a Americel possuía uma equipe de manutenção treinada que passou a assumir o controle da operação, aprimorando algumas de suas competências em equipamentos. Com isso, tornou-se independente do fabricante de seus equipamentos na execução de atividades como manutenção preventiva em estações rádio base

⁷⁹ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

e pequenas manutenções corretivas em centrais sem auxílio externo. Essas evidências sugerem que, nesse período, ela tenha acumulado competências de Nível 2 em equipamentos.

6.2.3.3. Americel - Acumulação de Competências Extra-básicas em Equipamentos (Nível 3, meados de 1998 a final de 1998)

Como será visto, ao longo do segundo semestre de 1998 a Americel engajou-se em atividades de inovação em equipamentos, criando testes, configurações e modos de operação distintos dos implantados pelo fabricante. Assim, a partir de novembro de 1998, a equipe do Departamento de Operação e Manutenção passou a adaptar as rotinas de manutenção às características de configuração e de operação da sua rede celular. Pois, em outubro de 1998, após o primeiro período de manutenções preventivas, a equipe de operação e manutenção observou que os testes recomendados pelo fabricante não se adequavam integralmente às necessidades da rede implantada. Nas recomendações, existiam uma série de testes para serviços analógicos, que não se aplicavam diretamente a uma rede como a da Americel com equipamentos programados para operar em modo digital. Além disso, os testes recomendados não previam os ajustes de parâmetros importantes de otimização de rede que os engenheiros do Departamento de Engenharia e Planejamento da Americel recomendavam utilizar. Ainda que esses parâmetros normalmente não fossem utilizados pelo fabricante, mas facilitavam a otimização das condições de interferência de RF da rede. Outra modificação estava ligada à rede de transmissão de dados entre as centrais de comutação e controle e as estações rádio base, pois a rotina especificada pela Nortel não contemplava os equipamentos dessa rede. Em função dessas diferenças, a equipe de operação e manutenção adequou a rotina de manutenção preventiva às necessidades específicas da rede Americel. A rotina desenvolvida continha testes específicos para redes celulares digitais e para equipamentos de transmissão de dados. Juntamente com as definições dos testes a serem executados, as rotinas especificavam as faixas de tolerância para os resultados. Essas faixas foram definidas segundo especificações

próprias para o sistema da Americel⁸⁰. Conforme afirmação do Gerente Executivo de Operações e Rede:

“Criamos nossa própria rotina de manutenções. Adaptamos os testes à realidade de nossa rede. Desenvolvemos testes que não pertenciam à lista apresentada pelo fabricante pois tínhamos ajustes em nossa rede que não eram usuais.”⁸¹

Nesse mesmo período, a equipe de operação e manutenção, com o intuito de facilitar e agilizar as atividades de manutenção corretiva, introduziu em sua rotina de manutenção diária a verificação de ‘logs’ gerados pelas centrais a partir de resultados de testes automatizados. Esses testes eram executados durante as madrugadas nos periféricos da central, nas estações rádio base e nos rádios de transmissão de voz dessas estações. Pela manhã os resultados eram coletados e analisados pela manhã serviam sendo utilizados para orientar ações corretivas a serem executadas. A partir desses dados, eram definidas as ações corretivas a serem executadas na rede ao longo do dia.

Devido ao crescimento da rede, no final de 1998, algumas estações apresentavam problemas de capacidade para cursar o tráfego demandado. Para adequar a capacidade de tráfego dessas estações às demandas das regiões por elas atendidas, tais estações tiveram suas configurações alteradas. Essas alterações, tinham o objetivo de aumentar sua capacidade de tráfego para atender à demanda da região. Em alguns casos, as configurações utilizadas eram completamente distintas das normalmente implantadas pela Nortel⁸².

Ainda no final de 1998, foram criadas também rotinas de manutenção preventiva nas centrais. Essas rotinas foram também desenvolvidas pela equipe do Departamento de Operação e Manutenção. De forma análoga ao ocorrido com as rotinas de manutenção para estações rádio base, as ligadas às centrais também foram desenvolvidas especificamente para as condições dos equipamentos da rede da Americel. Juntamente com essas rotinas, a equipe de operação e

⁸⁰ Entrevista com o Gerente Executivo de Operações e Rede da Americel

⁸¹ Entrevista com o Gerente Executivo de Operações e Rede da Americel

⁸² Entrevista com o Gerente Técnico da Americel

manutenção desenvolveu ainda rotinas de manutenção preventiva para a plataforma de serviço de caixa postal.

Assim, no segundo semestre de 1998, a Americel passa a desenvolver de forma inovadora atividades de manutenção preventiva, criando procedimentos e desenvolvendo testes e novas configurações de equipamentos para garantir as condições de qualidade de operação do sistema. A execução dessas atividades, sugere que, já nesse momento, a Americel tenha sido capaz de acumular competências tecnológicas de Nível 3 (extra-básico, conforme Tabela 3.1) para operação de seus equipamentos.

6.2.3.4. Americel - Acumulação de competências de nível pré-intermediário em operação celular (Nível 4, segundo semestre de 1999)

Já no final do primeiro semestre de 1999, a Americel inicia atividades de desenvolvimento de rotinas de manutenção preventivas e de trocas de softwares de suas centrais, atividades que requeriam um conhecimento profundo das condições de operação do sistema, e portanto, usualmente eram executadas pelo fabricante.

Em maio de 1999, ocorreram as primeiras trocas de versão de software do sistema operacional das centrais de comutação e controle na Americel. Nesse momento, todos os módulos das centrais tiveram suas cargas de softwares substituídas em uma operação orientada pela Nortel, mas efetivamente realizada pela equipe do Departamento de Operação e Manutenção da Americel. Apenas a carga do processador principal das centrais foi realizada pelo fabricante. Nesse período, as manutenções corretivas, relativas a software e hardware, em todos os módulos da central já eram executadas pela referida equipe da Americel.

Em meados de 1999, as rotinas de manutenção de central foram revisadas. Essa revisão criou um novo padrão de rotina de manutenção preventiva, que se aplicaria a todas as centrais da

Americel, independente de sua configuração. Foram incluídos na rotina, testes de plataformas de valor agregado que estavam integradas às centrais. Com isso, pretendia-se unificar as condições de manutenção mesmo diante de uma diversidade considerável de sistemas instalados (correio de voz, pré-pago, sistemas de comunicação/sinalização com outras centrais e sistemas de transmissão de dados). Já no segundo semestre de 1999, esse novo padrão foi implantado em toda a região de atuação, o que possibilitou a unificação das rotinas e a adoção de testes mais abrangentes em um número maior de equipamentos.

Ao longo do ano de 1999, intensificaram-se as alterações nas configurações de estações rádio base. Alguns tipos de alterações foram criadas em conjunto pelo pessoal dos Departamentos de Engenharia e Planejamento e Operação e Manutenção especificamente para atender condições muito específicas de tráfego, algumas soluções tiveram que ser desenvolvidas caso a caso.

“Mudamos as configurações dos bastidores de RF e dos sistemas irradiantes para conseguirmos cursar o tráfego necessário. Em geral fazemos modificações para atendermos a grandes eventos orientados pelas solicitações do pessoal de Marketing.”⁸³

No segundo semestre de 1999, a Americel continua a desenvolver e atividades inovadoras ligadas à operação e manutenção de seus equipamentos. Para tanto, ela passou a desenvolver e a implantar processos e procedimentos operacionais, adequações de software e hardware que permitissem o entendimento das necessidades de operação da rede. Dessa forma, à luz do apresentado, há indicações de que, nesse momento, a Americel já tinha acumulado competências tecnológicas de Nível 4 que possibilitassem o desenvolvimento dessas atividades inovadoras.

⁸³ Entrevista com Diretor Técnico da Americel

6.2.3.5. Americel - Acumulação de Competências Inovadoras de Nível Intermediário em equipamentos (Nível 5, ao longo do ano 2000)

No início do ano de 1999, a equipe da Gerência de Operação e Manutenção desenvolveu juntamente com um fabricante de soluções para redes celulares um sistema inovador para rastrear chamadas de usuários específicos dentro de sua rede. A primeira versão desse sistema foi lançada em abril daquele ano, e foi utilizada como sistema de “auxílio às polícias civil e federal. Hoje esse sistema está implantado em várias outras operadoras do Brasil, constituindo um padrão exigido pela Polícia Federal.”⁸⁴

Somente em meados de 2000, a Americel começou a aplicar em sua rede equipamentos para aumento de área de cobertura de suas Estações Rádio base. Esses equipamentos tiveram de ser especificados e preparados para as condições particulares de operação da rede da Americel. Essas especificações foram desenvolvidas pela equipe da Gerência de RF e Infra-estrutura – Figura 6.22. Uma vez criadas as especificações, foi desenvolvido, pela equipe da referida gerência em conjunto com um fabricante, um protótipo de solução, que posteriormente foi aplicado em várias situações na rede da Americel.



Figura 6.22: Americel - Gerência de RF e Infra-estrutura, 2000

Assim, até o final de 2000, a Americel dá indicações de ter evoluído na acumulação de competências tecnológicas relativas à operação e manutenção dos equipamentos de sua rede a ponto de executar atividades inovadoras de nível intermediário.

Neste capítulo foram apresentadas as trajetórias de acumulação de competências tecnológicas para a Telemig Celular e para a Americel segundo a estrutura analítica definida no Capítulo 3. Para a Telemig Celular, o período de análise de sua trajetória de acumulação de competências foi de 1993 a 2000. Ao longo dessa trajetória, a empresa desenvolveu uma estrutura organizacional que evoluiu a partir de uma estrutura menor, inicialmente um departamento dentro de uma outra empresa. Nessa evolução, ela construiu uma rede celular com capacidade de atender até um milhão de usuários; capacitou profissionais; desenvolveu processos, alguns deles inovadores adaptados às condições de sua operação; lançou novos serviços de alto valor agregado utilizando novas tecnologia como *'Wireless Access Protocol'* (WAP) e *'Circuit Switching Data'* (CSD), por exemplo. Dessa forma, as evidências apresentadas sugerem que a Telemig Celular tenha acumulado competências tecnológicas de Nível 6 para as funções tecnológicas estudadas (Investimentos, Serviços e Equipamentos).

No caso da Americel, o período de análise se estende de 1998 a 2000, período em que a empresa dá evidências de ter acumulado Nível 6 de competências tecnológicas para a função tecnológica Investimentos e Nível 5 para as demais funções, Serviços e Equipamentos. De maneira geral, percebe-se que durante os três anos analisados, a Americel apresentou uma taxa de acumulação média superior à da Telemig Celular, que levou oito anos para acumular os níveis descritos. Uma análise mais detalhada dessas taxas de acumulação de competências e de suas implicações para performance operacional das empresas estudadas será apresentada no capítulo 8. Para tanto, no próximo capítulo (capítulo 7), será apresentada a evolução da performance operacional da Telemig Celular (1993 a 2000) e da Americel (1998 a 2000) à luz de indicadores operacionais de rede celular ali definidos.

⁸⁴ Entrevista com o Gerente Executivo de Operações e Rede da Americel

Capítulo 7

APRIMORAMENTO DE PERFORMANCE OPERACIONAL NAS EMPRESAS EM ESTUDO

Este capítulo descreve a evolução da performance operacional da Telemig Celular (1996 a 2000) e da Americel (1998 a 2000) medida a partir de indicadores de qualidade de rede celular. Na Seção 7.2, esses indicadores serão comparados. Os indicadores operacionais selecionados para avaliar a performance das empresas estão diretamente relacionados com o desempenho da rede celular. Esses indicadores são calculados a partir de contadores numéricos disponibilizados pelas centrais de comutação e controle e por sistemas de gerência de rede integrados à rede celular e a equipamentos de infra-estrutura como rádios e modems de transmissão de dados. Foram selecionados dez indicadores que, como será mostrado a seguir, podem ser relacionados às funções tecnológicas definidas anteriormente.

7.1. INDICADORES DE PERFORMANCE OPERACIONAL

Os indicadores utilizados para análise estão organizados em dois grupos. O primeiro grupo é composto por indicadores que refletem a performance da rede quanto a parâmetros ligados à interface de RF da rede, ou seja, ao meio que liga o usuário ao sistema. O segundo grupo é composto por indicadores que estão basicamente relacionados à manutenção dos sistemas que compõem a rede celular. Os indicadores considerados nessa dissertação são apresentados na Tabela 7.1, a seguir.

TABELA 7.1 – Indicadores de performance operacional estudados

INDICADOR		UNIDADE
Grupo 1: Indicadores ligados à interface de RF		
1	Taxa de queda de chamada	%
2	Razão de estações rádio base com queda de chamada acima de 2%	%
3	Taxa de bloqueio de chamadas	%
4	Razão de estações rádio base com bloqueio de chamada acima de 2%	%
5	Taxa de estabelecimento de chamada	%
Grupo 2: Indicadores ligados à manutenção do sistema		
6	Taxa de disponibilidade de centrais	%
7	Taxa de completamento de chamadas	%
8	Taxa de disponibilidade de estações rádio-base	%
9	Razão de estações com disponibilidade inferior a 98.5%	%
10	Taxa de disponibilidade de serviço	%

7.1.1. INDICADORES LIGADOS À INTERFACE DE RF

Nesta seção, serão analisadas as evoluções ao longo do tempo de quatro indicadores de performance operacional cujas medidas estão relacionadas ao desempenho da interface de Rádio Frequência de uma rede celular. Ou seja, os resultados refletem condições da rede ligadas à qualidade de cobertura, à qualidade de chamada, à interferência, dentre outros fatores como será visto mais detalhadamente nas seções de 7.2.1.1 a 7.2.1.5.

7.1.1.1. Taxa de Queda de Chamada

A taxa de queda de chamada é definida como a razão entre chamadas completadas que foram interrompidas indevidamente por problemas de sinal e o total de chamadas completadas. A meta estipulada internacionalmente para esse indicador é de 2%⁸⁵. Esse indicador está ligado à capacidade da rede em manter uma chamada – que uma vez foi completada com sucesso – estendida até que seja voluntariamente desconectada. As causas básicas para o aumento indesejado desse indicador estão ligadas a problemas de manutenção nas estações rádio base, a problemas de cobertura de sinal e a problemas de interferência entre canais. Da forma como está definido, esse indicador representa uma média de toda a rede, podendo mascarar condições específicas de estações rádio base individuais. Esse indicador pode ter sua performance afetada em função de causas como:

- Definição inadequada de parâmetros de operação dos rádios de transmissão de voz (Plano de Frequência das estações);
- Posicionamento geográfico desfavorável das estações rádio base;
- Ajuste inadequado de parâmetros de RF, principalmente os associados a trocas de canal de conversação durante deslocamentos de usuários;
- Altos níveis de congestionamento por tráfego nas estações.

Portanto, a melhora de sua performance está relacionada com atividades como otimização de rede, ajuste de parâmetros da rede celular, projetos de expansão de rede, execução de rotinas de manutenção preventiva em estações rádio base, dentre outros. Algumas ações relacionadas às atividades citadas são:

- Ajuste dos parâmetros de troca dos canais de conversação entre as estações, quando os usuários estavam em deslocamento pela rede;
- Ajuste do plano de frequências do sistema;
- Troca de antenas;
- Instalação de estações rádio base para cobrir áreas específicas;

⁸⁵ Definição extraída do Relatório Gerencial enviado mensalmente à Telesystem International Wireless (TIW)

- Ampliação da capacidade de tráfego de algumas estações, dentre outras.

Os valores alcançados pela Telemig Celular e pela Americel são apresentados na Tabela 7.2, abaixo. Percebe-se que as médias anuais da Americel sempre estiveram dentro de padrões internacionais, indicando uma excelente performance de sua rede. No entanto, os valores oscilam em torno de uma média sem necessariamente indicar uma melhoria ao longo do tempo. Desde o início da operação, a rede da Americel aparentemente aproxima-se de um limite de performance. Nesse caso, para que haja uma melhora substancial nos resultados, é preciso um esforço muito maior do que para o melhorar redes em condições de performance inferior. Em função disso, mesmo diante de ações para incremento da performance como otimizações, resintonias e implantação de novos sites, melhorias dos resultados não chegam a ser visíveis. Além disso, por apresentar resultados próximos de um limite, qualquer perturbação no sistema, por menor que seja, (como por exemplo a ativação de uma nova estação na rede) pode causar degradação do indicador. Foram ocorrências dessa natureza que fizeram com que o indicador da Americel apresentasse valores oscilando em torno de uma média e não indicando uma melhoria real, como pode ser observado pela Taxa de Média Anual de Redução desse indicador, especificado na Tabela 7.2.

TABELA 7.2 – Queda de Chamada na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	5.47	-
1997	4.26	-
1998	3.55	1.01
1999	2.92	1.14
2000	2.09	1.03
Taxa Média Anual de Redução (%)	-21.37	0.98

Nota: Meta internacional <2%
Fontes: Relatórios Gerenciais da Telemig Celular e Americel

Quanto à Telemig Celular, pode-se observar que, durante o período de 1996 a 2000, esse indicador apresentou índices de qualidade muito inferiores às especificações internacionais. Vale ressaltar que, no período de 1993 a 1995, esse índice apresentava resultados na faixa de

5% a 8%⁸⁶. No entanto, observando a evolução do indicador, é notável a melhora em seus resultados. Ano após ano, a Telemig Celular vem apresentando resultados cada vez melhores, aproximando-se da meta internacional de 2% de queda de chamada na rede. A taxa média anual de redução apresentada por ela, confirma a sua sensível evolução durante o período analisado.

Para uma visualização mais detalhada do indicador, na Figura 7.1, são apresentadas as evoluções do indicador para as duas empresas. Nesse caso, os valores são as médias mensais para as duas redes. Como pode ser constatado a partir do gráfico da Figura 7.1, somente em Agosto de 2000, esse índice passou a apresentar resultados sistematicamente dentro das metas internacionais. Já a Amerigel sempre ultrapassou a meta internacional, sem no entanto apresentar necessariamente uma melhora em seu desempenho. Como dito anteriormente, os dados da Telemig Celular abrangem o período de janeiro de 1996 ao final de 2000. Já os da Amerigel são de setembro de 1998 a final de 2000.

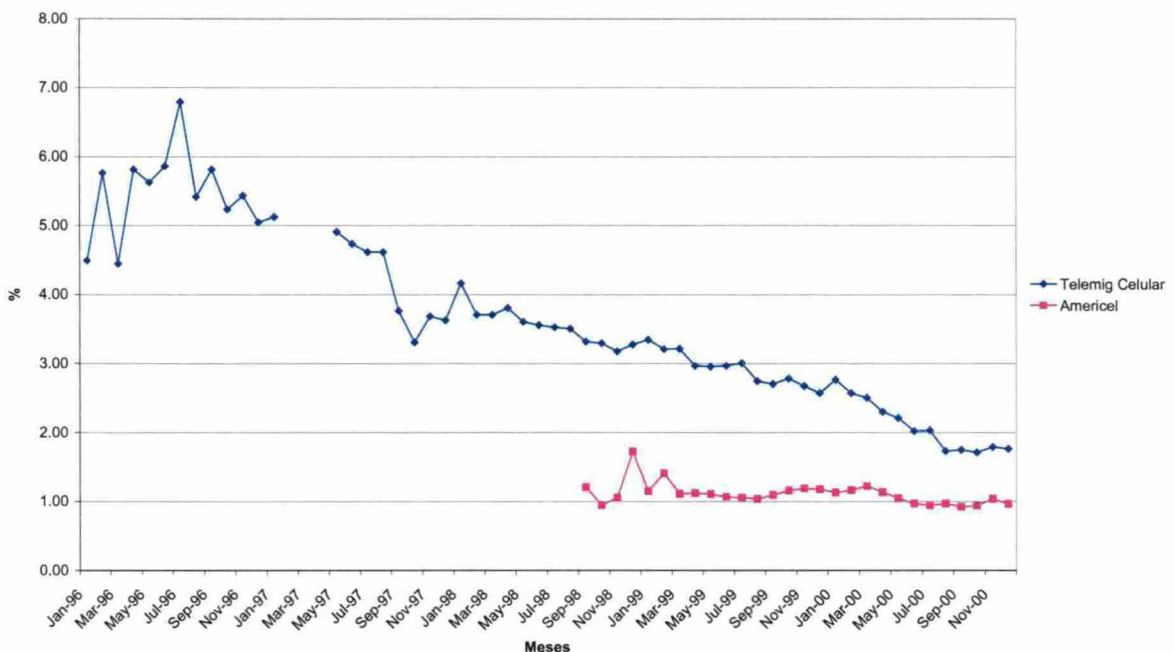


Figura 7.1 - Gráfico de Comparativo para Taxa de Queda de Chamada – médias mensais (de janeiro de 1996 a dezembro de 2000)

⁸⁶ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

Pelo gráfico apresentado acima, fica claro a acentuada evolução positiva desse indicador na rede da Telemig Celular. E ainda, o comportamento assintótico da curva da Americel sugere que o indicador encontra-se próximo ao limite de performance como proposto anteriormente.

7.1.1.2. Razão de Estações Rádio Base com Queda de Chamada Superior a 2%

Esse indicador representa a razão entre o número de estações rádio base com queda acima de 2% e o total de estações rádio base. Ele reflete a proporção da rede que apresenta um mau desempenho quanto à manutenção de uma chamada enquanto estiver estendida. Juntamente com o indicador anterior, permite que se tenha uma visão clara do estado da rede. Enquanto o indicador de queda de chamada representa uma média para toda a rede, o presente indicador mostra qual a porcentagem de equipamentos da rede performa mal. Existem casos em que o indicador de queda de chamada apresenta bom resultado para uma rede como um todo, no entanto, quando é calculada a taxa de queda de chamada para uma estação específica, seu resultado pode ser insatisfatório (acima de 2%). Esse indicador permite verificar quantas estações na rede encontram-se nesse estado. De maneira geral, os fatores prejudiciais à performance desse indicador são basicamente os mesmos que os apresentados para a taxa de queda de chamada. Um fator que influencia consideravelmente na manutenção desse indicador é o tamanho da rede. Quanto maior o número de estações rádio base instaladas, maior é a dificuldade em resolver os problemas específicos de queda de chamada.

O cálculo deste indicador nem sempre esteve presente nos relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel. Ele foi introduzido pela operadora internacional acionista das duas empresas a partir do final de 1998. Portanto, sua evolução será apresentada para o período de início de 1999 ao final de 2000. No entanto, estima-se que, para a Telemig Celular, esse indicador, para o período anterior ao indicado, seu média girava em torno de 50%⁸⁷ e para a

⁸⁷ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

Americel, 20%⁸⁸. As médias anuais para esse indicador são especificadas na Tabela 7.3 abaixo. Como apresentado, ele é um reflexo do anterior e complementa sua análise, indicando quanto da rede apresenta problemas de queda de chamada.

TABELA 7.3 – Razão de Estações Rádio Base com Queda de Chamada Superior a 2% na Telemig Celular e na Americel, 1999 e 2000

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1999	48.28	12.28
2000	38.95	7.60
Taxa Média Anual de Redução (%)	-19.32	-38.11

Nota: Meta internacional <10%

Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Para os anos de 1999 e 2000, é possível observar que uma melhoria de desempenho dessas indicador por parte das duas empresas. As ações, para tanto, são análogas às necessárias para a melhoria do indicador anterior, com a ressalva de que, neste caso, devem ser analisadas as condições individuais de cada estação rádio base, enquanto, no anterior, avalia-se a rede como um todo. A Taxa Média Anual de Redução desse indicador é mais acentuada para a Americel.

Convém realizar uma análise conjunta deste indicador com o de queda de chamada. No mesmo período (1999 e 2000) verifica-se que, para a Telemig Celular, a taxa média anual de redução do índice de queda de chamada foi de -19.32%, um resultado semelhante ao apresentado pelo outro indicador de queda de chamada. Convém ressaltar que, para a taxa análoga, a Americel apresentou uma melhora quase duas vezes superior, -38.11%. Isso dá indícios de que, quanto maior a rede instalada, maior é o esforço necessário para melhorar o resultado desse indicador.

O gráfico da Figura 7.2 permite uma análise mais detalhada do período. De maneira geral, nem a Americel e nem a Telemig Celular apresentaram, de maneira definitiva, índices internacionais. A Telemig Celular, em momento algum alcança a meta mas apresenta uma

⁸⁸ Entrevista com o Gerente Executivo de Operação e Rede da Americel

melhoria absoluta de 22 pontos percentuais, indo de 55.40% em janeiro de 1999 a 33.28% em dezembro de 2000. Já no caso da Americel, o indicador oscila em torno da meta internacional. Níveis internacionais de performance foram alcançados de abril a novembro de 2000. Após esse período, houve uma degradação de seu desempenho quanto ao índice. De forma análoga ao indicador anterior, a queda do desempenho, no final de 2000, deve-se à um grande número de ativações de novas estações que posteriormente seriam ajustadas para as condições normais de operação da rede⁸⁹.

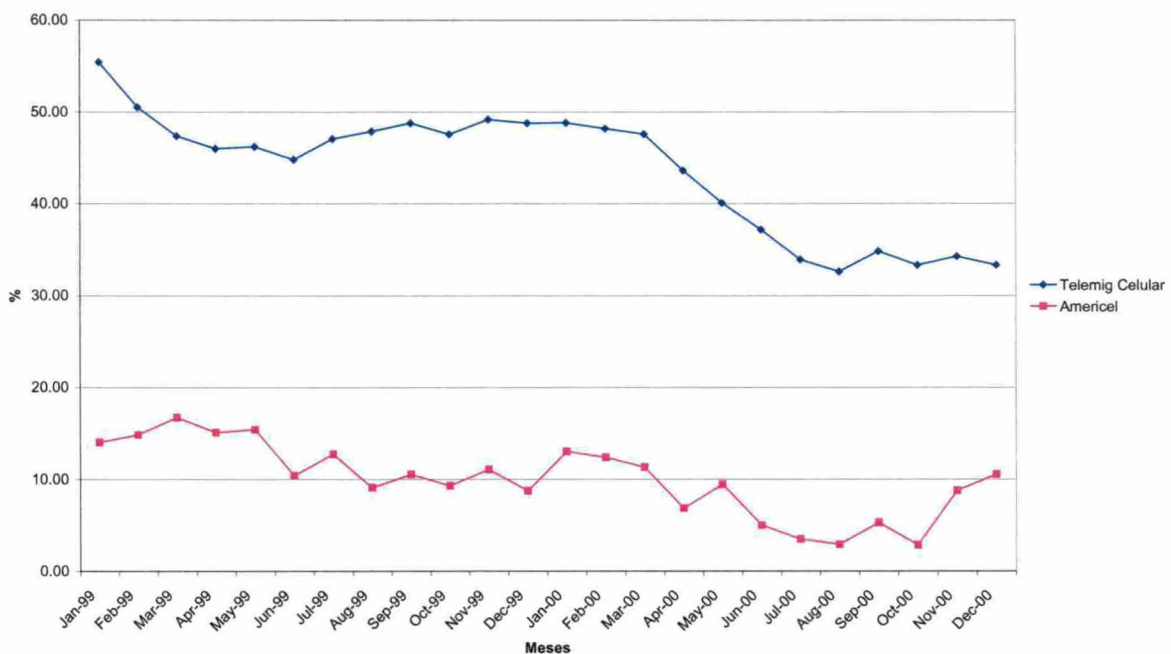


Figura 7.2 – Gráfico de Razão de Estações com Queda de Chamadas Acima de 2% - médias mensais (de janeiro de 1999 a dezembro de 2000)

7.1.1.3. Taxa de Bloqueio de Chamadas

Esse indicador é especificado na Tabela 7.4 abaixo, onde podem ser comparadas as médias anuais da Telemig Celular e da Americel. O indicador é definido como a razão entre as chamadas originadas que não encontram recurso de rádio para completarem a conexão e o

⁸⁹ Entrevista com o Gerente de RF e Infra-estrutura da Americel

total de chamadas originadas. Este indicador reflete a capacidade da rede originar e cursar uma chamada com sucesso. Ele identifica o primeiro ponto de congestionamento da rede, pois está associado à falta de capacidade, na interface de RF da rede celular, para iniciar uma nova chamada, o que pode estar relacionado com atividades como, por exemplo, expansão da rede, otimização de tráfego, ajuste de parâmetros da rede para aprimoramento de serviços e desenvolvimento de novas configurações para estações. Para mantê-lo a níveis internacionais, é necessário proceder expansões na rede que sejam capazes de suportar o crescimento de tráfego gerado pelo incremento da base de usuários. Assim, além da capacidade de medir e analisar o tráfego da rede, a empresa deve desenvolver competência para modelar o crescimento de tráfego e transformar essa informação em dados para o cálculo de expansões de rede.

TABELA 7.4 – Taxa de Bloqueio de Chamadas na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	12.26	-
1997	7.07	-
1998	2.20	0.41
1999	1.63	0.07
2000	0.52	0.28
Taxa Média Anual de Redução (%)	-54.62	-17.36

Nota: Meta internacional <2%
 Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Avaliando os dados apresentados na Tabela 7.4, percebe-se que, em todo o período de análise, a Americel apresentou índices de bloqueio dentro de padrões internacionais. Apesar do significativo crescimento de sua rede (chegando a mais de 400.000 usuários até o final do ano de 2000) as condições de bloqueio da rede não deterioraram. A manutenção desse indicador nesses níveis sugere que a rede manteve-se em expansão, acompanhando o crescimento do tráfego gerado⁹⁰.

⁹⁰ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

Por outro lado, a Telemig Celular, somente a partir de 1999 ela começou a apresentar resultados dentro das metas internacionais. Apesar de, quando comparada com performance da Americel, o indicador da Telemig Celular estar pelo menos cinco vezes pior em 1998, já em 2000, ocorre uma equiparação de sua ordem de grandeza. O que indica uma evolução considerável por parte da Telemig Celular. Outro indício dessa evolução, é a taxa média anual de redução do indicador quase quatro vezes maior do que a da Americel. Esse fato sugere uma evolução bastante acentuada por parte da Telemig Celular quando comparada com a evolução da Americel. A Figura 7.3 apresenta em detalhes as médias mensais para esse indicador.

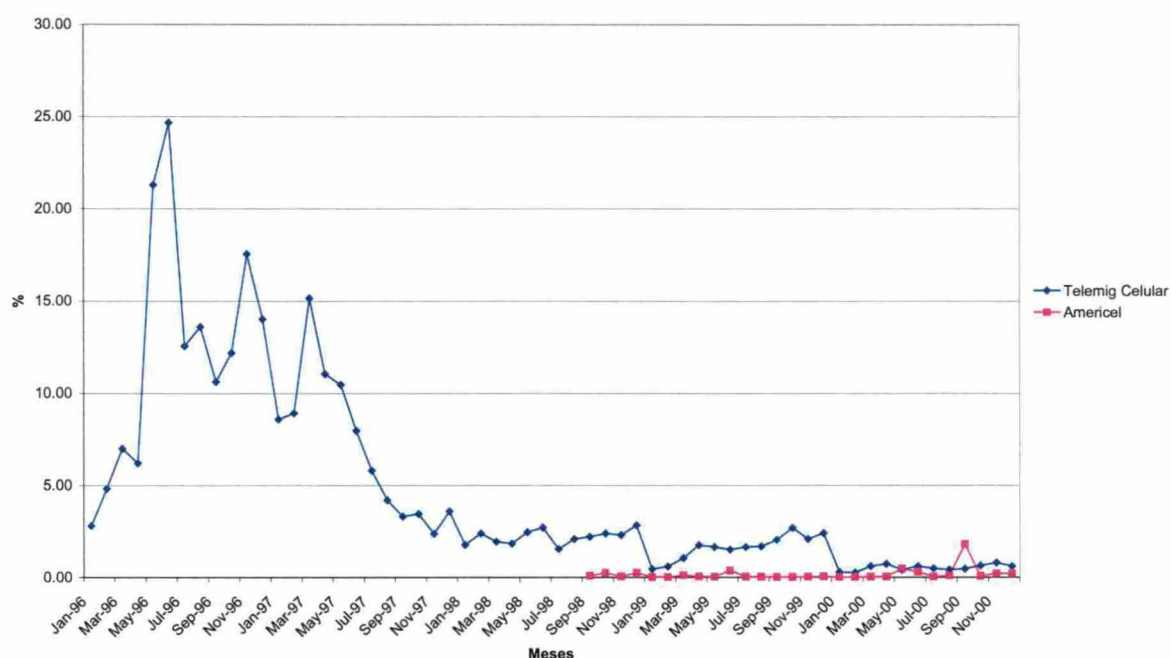


Figura 7.3 – Gráfico de Taxa de Bloqueio de Chamadas – médias mensais (de janeiro de 1996 a dezembro de 2000)

Avaliando o gráfico fica evidente que a Americel, de 1998 a 2000, basicamente manteve seus índices de performance operacional, com alguns poucos pontos destoando do restante da curva. Essas variações basicamente podem ser atribuídas ao fato de que quando uma nova estação entra em serviço, pode necessitar, imediatamente após a ativação, de uma ampliação de sua capacidade. Assim, essa capacidade deve então ser ajustada à demanda de tráfego. Nesses casos, pode ocorrer o incremento indesejado do índice de bloqueio de chamadas na

rede. No final de 2000, houve uma série de ativações de novas estações. Algumas das quais, encontravam-se na condição anteriormente descrita. Por esse o motivo ocorreu a queda de performance desse indicador nesse período, o que posteriormente foi recuperado⁹¹.

No caso da Telemig Celular, a Figura 7.3 deixa evidente que esse indicador (quando comparado com o da Americel, por exemplo) apresentou, de 1996 a 1999, resultados de muito baixa performance. Mesmo anteriormente ao período indicado, esse índice girava em torno de 10%. Essa condição de bloqueio da rede sugere a existência de um descompasso entre o crescimento da base de usuários e a implantação de expansões de rede. A consequência disso estava diretamente ligada à queda da performance desse indicador⁹². Entretanto, fica clara a grande evolução do indicador ao longo do tempo, já que, a partir de 2000, foi alcançada e mantida performance a níveis internacionais.

7.1.1.4. Razão de Estações Rádio Base com Bloqueio de Chamadas Superior a 2%

Esse indicador, é definido como a razão entre o número de estações com bloqueio de chamadas acima de 2% e o número total de estações da rede. Análogo ao indicador relacionado à queda de chamadas, reflete a proporção da rede que apresenta um mau desempenho em originar e cursar chamadas. Este indicador, permite uma visão mais clara da performance da rede em termos da capacidade de tráfego individual de cada estação. De forma análoga ao indicador anterior, a Razão de Estações Rádio Base com Bloqueio de Chamadas Superior a 2% está associada ao crescimento da base de usuários e conseqüentemente ao tráfego cursado na rede. No entanto, esse indicador fornece uma visão mais pontual da questão do bloqueio de chamada, indicando quantas estações estão com uma performance inadequada. Na Tabela 7.5 abaixo, são especificadas as médias anuais para as redes da Telemig Celular e da Americel.

⁹¹ Entrevista com o Gerente de RF e Infra-estrutura da Americel

⁹² Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

TABELA 7.5 – Razão de Estações Rádio Base com Bloqueio de Chamadas Superior a 2% na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	9.43	-
1997	12.55	-
1998	14.57	3.07
1999	8.71	1.18
2000	2.81	0.43
Taxa Média Anual de Redução (%)	-26.12	-62.57

Nota: Meta internacional <10%
Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Pode-se observar que, seguindo o comportamento do indicador de bloqueio de chamada, a Americel sempre apresentou uma performance de nível internacional. Como pode ser constatado a partir da taxa média anual de redução, a empresa conseguiu uma rápida melhoria desse indicador, apresentando uma taxa de redução mais de duas vezes superior a da Telemig Celular. Em termos absolutos, a média anual obteve uma redução de 2.5 pontos percentuais. Uma melhora considerável quando comparada com o início das operações em 1998.

Quanto à Telemig Celular, sua melhora também foi muito expressiva (ainda que mais lenta do que a outra). A taxa média anual de redução para os cinco anos é praticamente três vezes menor do que a da Americel. No entanto, calculando-se essa taxa para os três últimos anos, obtém-se -56.08%, número bastante próximo ao resultado da Americel, indicando uma evolução muito mais rápida nesses três últimos anos. Duas vezes maior nos três últimos anos do que no período completo. Na Tabela 7.5, os valores da Telemig Celular indicam uma deterioração da performance desse indicador dos anos de 1996 a 1998. Quando a partir de então começa a ter sua performance melhorada como comentado acima. De maneira geral, no período como um todo, a Telemig Celular apresentou uma melhoria de quase 7% nesse indicador, o que, em termos absolutos é quase três vezes maior do que a melhoria apresentada pela Americel.

Na Figura 7.4, são apresentadas, em forma gráfica, as médias mensais do indicador para as duas redes. Pela curva referente à rede da Telemig Celular, pode-se observar que durante boa parte do ano de 1997 e até o final de 1998, esse indicador não atingiu a meta internacional de 10%, refletindo os problemas de bloqueio de chamada já comentados anteriormente. Outra conclusão que pode ser tirada, refere-se ao controle da Telemig Celular sobre as condições de bloqueio de chamada de suas estações. Pois, as oscilações no valor do indicador, bem como seu valor elevado dão indícios de que a empresa encontrava dificuldade em manter baixas as condições de bloqueio individuais de suas estações. Uma questão que dificulta a melhoria desse índice, é o tamanho da rede. Em 1996, a Telemig Celular já se apresentava com 389 estações implantadas, e em 2000 mais de 650⁹³. Mesmo com o crescimento da rede, aparentemente a partir do início de 2000, a situação de controle do bloqueio das estações estava estabilizada, indicando uma sensível melhoria no sistema.

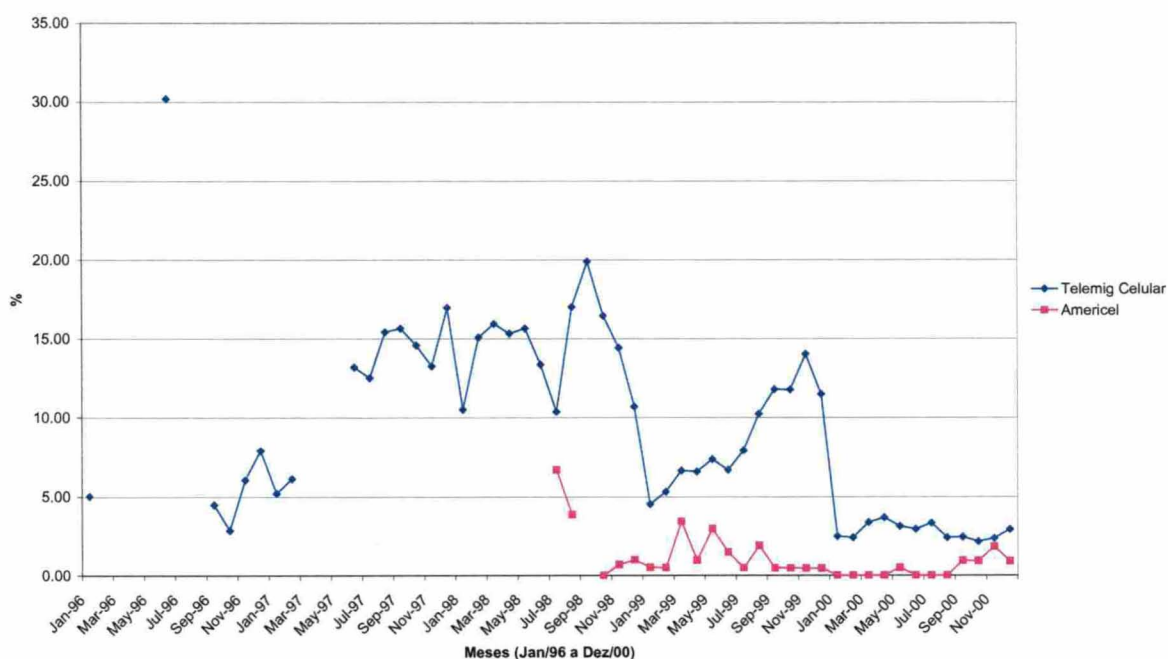


Figura 7.4 – Gráfico da Razão de Estações Rádio Base com Bloqueio Acima de 2% - médias mensais (de janeiro de 1996 a dezembro de 2000)

Já a curva da Americel permaneceu constantemente dentro das especificações internacionais. Isso indica boas condições de controle sobre as situações de bloqueio de suas estações,

⁹³ Fonte – Relatórios de Desempenho e Análise de Tráfego do Serviço Móvel Celular – 1996 a 2000

também um reflexo dos resultados da baixa taxa de bloqueio de chamadas. Um fator que favorece a Americel, é a boa capacidade de sua rede comparada à demanda de tráfego de seus usuários. Esta condição aliada ao tamanho de sua rede, com apenas 383 estações no final de 2000 (quase duas vezes menor que a da Telemig Celular), facilita a manutenção desse indicador⁹⁴.

7.1.1.5. Taxa de Estabelecimento de Chamadas

Este indicador é definido como a razão entre chamadas originadas que tomaram canal de voz e o total de chamadas originadas. Esse indicador depende da possibilidade da interface de Rádio Frequência da rede conectar uma chamada a uma unidade de rádio de transmissão de voz para que ela possa ser cursada. Nesse ponto, questões de otimização de rede, problemas de tráfego e imperfeições na manutenção das estações rádio base, que indiretamente deterioram as condições de operação, são primordiais.

Na Tabela 7.6 abaixo, são apresentadas as médias anuais da Telemig Celular e da Americel. Nessas empresas, a Taxa de Estabelecimento de Chamadas só passou a ser calculado por estas empresas após exigências das operadoras internacionais que as controlavam. Assim, somente após 1998, esse indicador passou a fazer parte de relatórios gerenciais nas duas empresas. Estima-se, para os anos anteriores aos apresentados na tabela, que para a Telemig Celular esse indicador apresentava valores inferiores a 90%, enquanto a Americel apresentava valores da ordem de 99%⁹⁵.

⁹⁴ Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

⁹⁵ Entrevista com o Gerente do Centro de Supervisão e Gerencia de Rede da Americel

TABELA 7.6 – Taxa de Estabelecimento de Chamadas na Telemig Celular e na Amerigel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Amerigel (%)
1998	95.55	99.98
1999	96.29	99.43
2000	98.43	99.31
Taxa Média Anual de Crescimento (%)	1.50	-0.34

Nota: Meta internacional >95%

Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Amerigel

À luz da Tabela 7.6, a Amerigel para o período de análise (1998 a 2000) sempre apresentou resultados dentro de padrões internacionais. Isso indica que sua rede apresentou excelentes condições de estabelecimento de chamadas. Os valores elevados do indicador dão indícios de que a rede apresentava seus parâmetros de RF bem ajustados e ainda capacidade disponível e boas condições de manutenção para seus rádios de transmissão de voz. A taxa anual de crescimento indica um ligeiro decréscimo dos resultados. Esse pequeno decréscimo em sua performance (de pouco mais de meio ponto percentual) pode ser atribuído ao aumento das condições de interferência e de tráfego na rede. Ainda assim, o comportamento assintótico do indicador sugere que a rede esteja operando próximo de seu limite de performance

No caso da Telemig Celular, embora os valores apresentados sejam inferiores aos da Amerigel, permanecem sempre acima da meta internacional para o indicador. É importante observar que houve uma melhora nos resultados ao longo do tempo, o que pode ser confirmado pela taxa média anual de crescimento apresentada na Tabela 7.6. Essa taxa confirma a condição de aumento dos resultados do indicador. A partir da Figura 7.5, essa tendência de crescimento pode ser constatada.

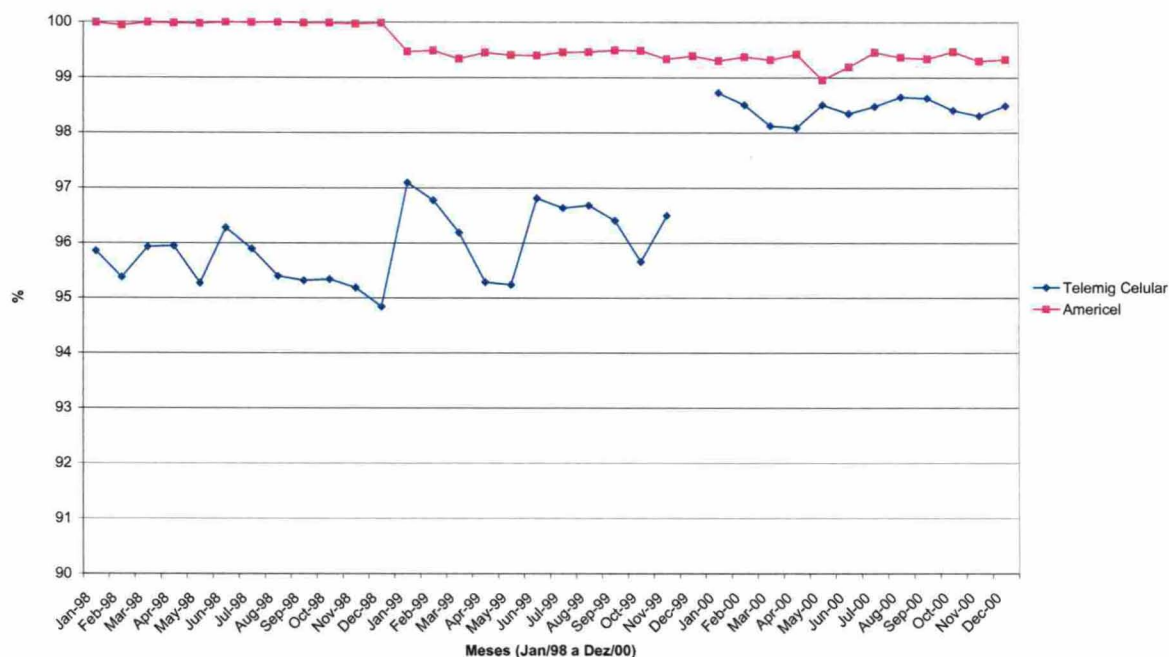


Figura 7.5 – Gráfico de Taxa de Estabelecimento de Chamadas – médias mensais de janeiro de 1998 a dezembro de 2000

7.1.2. INDICADORES LIGADOS À MANUTENÇÃO DO SISTEMA CELULAR

Os indicadores apresentados nesta seção estão ligados às condições de manutenção das diversas partes do sistema, como por exemplo, estações rádio base, centrais de comutação e controle e plataformas de serviços agregados.

Assim, das Seções 7.2.2.1 a 7.2.2.5, serão abordados os seguintes indicadores, respectivamente: taxa de disponibilidade de centrais; taxa de completamento de chamadas; taxa de disponibilidade de estações rádio base; razão de estações com disponibilidade inferior a 98,5%; e taxa de disponibilidade de serviço.

7.1.2.1. Taxa de Disponibilidade de Centrais

Este indicador é definido como a razão entre o tempo em que uma central telefônica deixou de operar e o tempo total de funcionamento. Sendo as centrais o núcleo de toda a operação da rede celular e, quando falha, compromete todo o sistema, esse indicador tem sua importância ressaltada na medida em que exprime, em última análise, a disponibilidade do serviço que é prestado ao usuário. Reflete a robustez do equipamento e a capacidade de manutenção do sistema de comutação de chamadas. Está relacionado a atividades de coleta de medidas operacionais, de execução de manutenções preventivas nos periféricos das centrais, domínio dos procedimentos de troca de placas das centrais, execução de rotinas de manutenção preventiva, dentre outras. Na Tabela 7.7, são apresentadas as médias anuais desse indicador para as redes da Telemig Celular e da Americel. Convém ressaltar que as duas operadoras possuem o mesmo modelo de central instalado em suas redes, o que permite uma comparação mais estreita entre os indicadores.

Quanto à Americel, pode-se verificar que houve problemas de disponibilidade de suas centrais de comutação e controle nos últimos dois anos e que, no ano de 2000, a média anual do indicador apresentou valor ligeiramente abaixo da meta internacional (99.98% de disponibilidade). Em função de problemas de infra-estrutura que afetaram duas de suas centrais, a Americel apresentou uma queda de performance desse indicador, como pode ser constatado a partir da avaliação da taxa anual de crescimento, apresentada na Tabela 7.7. A evolução detalhada desse indicador, com suas médias mensais, é representada na Figura 7.6. Nela, ficam evidentes os meses em que ocorreram os problemas que causaram a degradação do indicador para o ano de 2000.

TABELA 7.7 – Taxa de Disponibilidade de Centrais na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Amerigel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Amerigel (%)
1996	100.00	-
1997	100.00	-
1998	100.00	100.00
1999	100.00	99.99
2000	100.00	99.89
Taxa Média Anual de Crescimento (%)	0.00	-0.055

Nota: Meta internacional >99.98%
Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Amerigel

A Telemig Celular, por sua vez, não apresentou problemas de falhas em suas centrais de comutação e controle ao longo de sua operação, mantendo suas centrais operando em cem por cento do tempo. Mesmo para o período anterior ao apresentado na tabela, (1993 a 1995), não há registros de interrupção do serviço de centrais em sua rede⁹⁶. Como pode ser verificado a partir da Tabela 7.7. Na Figura 7.6 são representadas as médias mensais do indicador, e também não há indícios de falhas nas centrais.

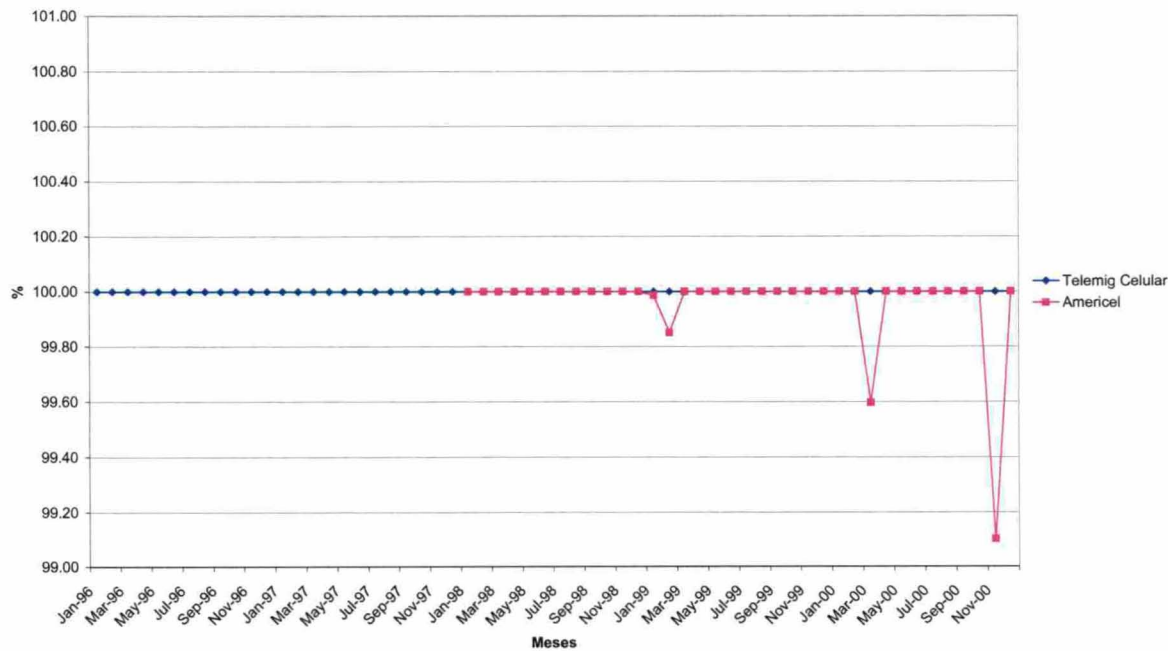


Figura 7.6 – Gráfico de Disponibilidade de Centrais – médias mensais de janeiro de 1996 a dezembro de 2000

7.1.2.2. Taxa de Completamento de Chamadas

Esse indicador é definido como a razão entre as chamadas originadas que são completadas e o total de chamadas originadas. Está associado à capacidade da rede celular encaminhar e completar devidamente uma chamada de voz. Sendo assim, ele está estritamente relacionado às condições de manutenção e de funcionamento das diversas partes que constituem o sistema de telefônico – estações rádio base, meios de transmissão de dados entre centrais de comutação e controle e as estações, as próprias centrais de comutação e controle e os pontos de interconexão. Esse indicador reflete a capacidade da rede de completar as chamadas originadas pelo usuário. Ele é influenciado não só pelo estado da rede celular da própria operadora como também pelo estado das redes com as quais ela faz interconexão. Isso se deve ao fato de que grande número de chamadas originadas pelos usuário na rede celular são encaminhadas para completamento fora da rede original. Ou seja, uma chamada originada na rede celular da Americel pode ter como destino (além de um número da própria Americel) a rede fixa, ou outro celular de outra operadora. Outra questão a ser levada em consideração é que, para efeitos de cálculo, são levadas em consideração apenas as chamadas originadas com possibilidade de completamento. Assim, chamadas de/para usuários desconectados, originadas por usuários pré-pago sem crédito, e para números 0800, são desconsideradas no cálculo do indicador. Esse indicador é de suma importância para as operadoras, pois, além de estar relacionado à qualidade do serviço prestado, constitui um dos principais fatores de garantia de receita. Pois, uma vez originada uma chamada, passa a ocupar recurso da rede, e caso não haja o completamento, nada será cobrado do usuário. Em outras palavras, o usuário pode estar ocupando capacidade da rede sem no entanto pagar por essa ocupação. Portanto, aumentar o índice de completamento de chamadas tem uma implicação direta na receita da empresa. Apenas como ilustração, aumentando cerca de 1% esse índice, para uma rede como a da Americel (onde são originadas diariamente cerca de dois milhões de chamadas) pode-se esperar uma aumento de receita de mais de R\$ 1 milhão no ano. Assim, em função das cifras envolvidas, há um esforço considerável por parte das operadoras em melhorar esse indicador.

⁹⁶ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig Celular

Os fatores que influenciam esse indicador são basicamente:

- Bloqueio de chamadas;
- Problemas de estabelecimento de chamadas;
- Problemas de comunicações entre centrais;
- Problemas de comunicação entre centrais dentro e fora da rede da operadora;
- Problemas de comunicação entre estações e centrais;
- Problemas de manutenção internos às centrais;
- Congestionamento nos pontos de interconexão dentro e fora da rede da operadora;
- Discagem incorreta;
- Chamadas não atendidas;
- Linhas de destino ocupadas.

Os quatro últimos pontos fogem ao controle das operadoras pois geralmente estão relacionados a redes de outras empresas, fato que termina por restringir as ações de melhoria do desempenho desse indicador. Pois a operadora fica restrita a ações apenas sobre a porcentagem das chamadas cursadas em sua própria rede.

A Americel só foi capaz de iniciar as medidas desse indicador no início de 1999, quando desenvolveu um sistema para análise dos registros de chamadas. Estima-se que esse indicador apresentava valores da ordem de 50% no período anterior às medidas⁹⁷. Já a Telemig Celular, em função da necessidade de melhoria do indicador, desde 1996 ela toma medidas para melhorar completamente de chamadas originadas em sua rede. Como a Telemig Fixa era responsável pelo cálculo desse indicador no período de 1993 a 1995, os dados para esse período não estão disponíveis. No entanto estima-se que nesse período o indicador possuía valores que giravam em torno de 60%⁹⁸. A meta desse indicador, 57%, foi estipulada pela operadora de telefonia internacional controladora da Telemig Celular e da Americel.

⁹⁷ Fonte – Diretor Técnico - Americel

⁹⁸ Entrevista com o Gerente de Implantação da Telemig

Na Tabela 7.8, são especificadas as médias anuais para as duas empresas. Observa-se que, no período de análise, tanto a Americel quanto a Telemig Celular apresentaram resultados abaixo da meta estipulada pela empresa controladora para esse indicador. No caso da Americel, observa-se ter havido uma ligeira melhora, que é constatada pela taxa média anual de crescimento desse indicador. Observando o gráfico da Figura 7.7, abaixo, pode-se verificar que, somente nos dois últimos meses do ano 2000, a empresa conseguiu ultrapassar a meta estipulada.

Quanto a Telemig Celular, em 1996, já apresentava resultados acima da meta estipulada. No entanto, houve uma degradação do resultado no ano seguinte. Essa variação negativa foi devida a ajustes na rede de telefonia nacional gerando um excesso de chamadas não completadas. Mas, a partir de 1997, o indicador passou a apresentar um crescimento no valor desse indicador. Apesar de apresentar uma taxa média anual de crescimento negativa para o período como um todo (1996 a 2000), se calculada de 1997 a 2000, essa taxa apresenta um valor de 2.32%, um valor bem similar ao da Americel. A Telemig Celular, também, no final de 2000, volta a ultrapassar a meta definida, como pode ser constatado pelo gráfico da Figura 7.7, apresentando valores superiores aos da Americel.

TABELA 7.8 – Taxa de Completamento de Chamadas na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1999 e 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	57.26	-
1997	50.76	-
1998	52.05	-
1999	54.21	49.67
2000	55.63	52.19
Taxa Média Anual de Crescimento (%)	-0.76	4.82

Nota: Meta definida pela controladora internacional para a Telemig Celular e para a Americel <57%

Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Convém notar a melhora expressiva desse indicador em termos absolutos. As duas empresas conseguiram incrementos, no final de 2000, de pelo menos 2% de completamento de chamada em suas redes, o que garante um aumento considerável em suas receitas.

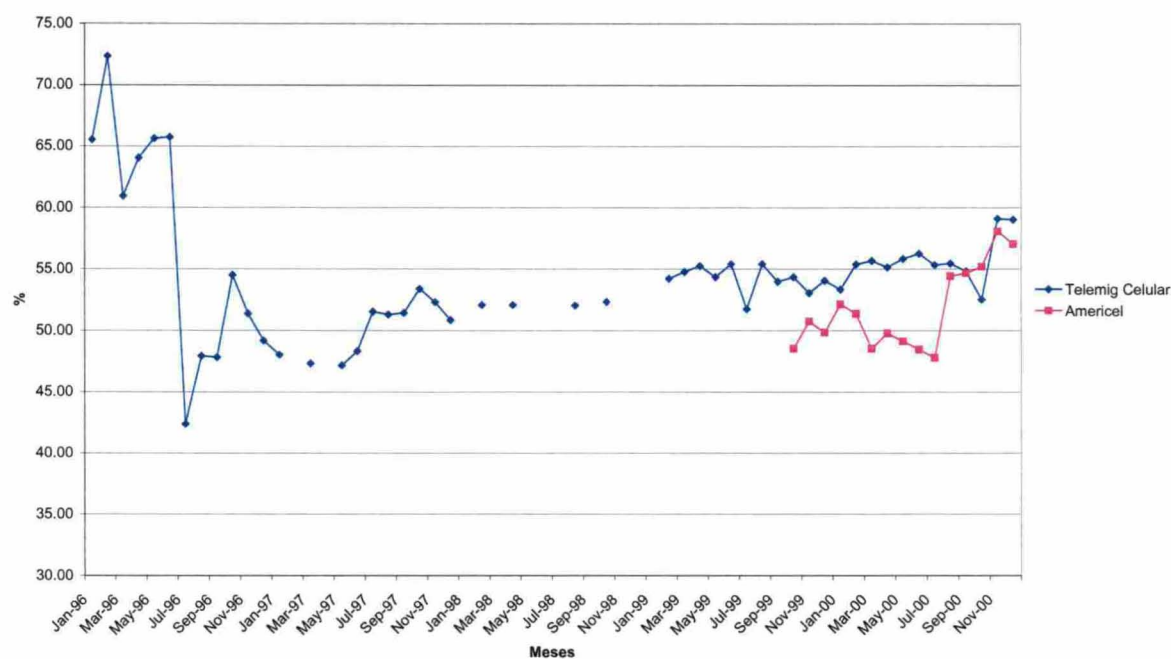


Figura 7.7 – Gráfico de Taxa de Completamento de Chamadas – médias mensais de janeiro de 1996 a dezembro de 2000

7.1.2.3. Taxa de Disponibilidade de Estações Rádio Base

Este indicador é definido como a razão entre o período de tempo em que as estações prestaram serviço normalmente e o tempo total de operação. O resultado desse indicador está intimamente associado à robustez do equipamento instalado e às condições de manutenção das estações rádio base. Exprime, em última análise, a continuidade do serviço da interface de RF, garantida pela operação adequada das estações da rede. Está relacionado a atividades de

definição de testes a serem executados, de execução de manutenções preventivas e execução precisa de procedimentos de manutenção corretiva, análise de medidas operacionais, dentre outras. Os valores das médias anuais desse indicador para a Telemig Celular e para Americel são especificados na Tabela 7.9 abaixo.

TABELA 7.9 – Disponibilidade de Estações Rádio Base na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	99.87	-
1997	99.86	-
1998	99.86	99.98
1999	99.80	99.99
2000	99.83	99.74
Taxa Média Anual de Crescimento (%)	-0.01	-0.12

Nota: Meta internacional >98.5%
Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

É importante ressaltar que, de forma análoga ao que foi apresentado quanto à disponibilidade de centrais, os equipamentos que constituem as estações rádio base das duas empresas são basicamente os mesmos. Essa similaridade permite uma comparação mais direta entre os resultados desse indicador. Assim, questões quanto à diferença de robustez do equipamento instalado não necessitam ser levadas em consideração.

Analisando os valores apresentados na Tabela 7.9, a Americel sempre apresentou índices de performance de nível internacionais. Esses níveis são mantidos ao longo de todo o período de análise. Ao longo do período de análise, como observado no gráfico da Figura 7.8, existe um ponto destoante dos demais em setembro de 2000. A queda de performance relatada está relacionada ao rompimento de uma fibra óptica da rede de telefonia fixa. Essa fibra era responsável pelo serviços de transmissão de dados entre uma das centrais e várias estações da Americel. Seu rompimento interrompeu o serviço dessas estações por várias horas, o que

causou a queda no índice⁹⁹. De maneira geral, os dados apresentados indicam uma rede bastante robusta com uma disponibilidade dentro de padrões internacionais de qualidade.

Voltando à Tabela 7.9, pode-se constatar que a Telemig Celular também manteve-se acima dos padrões internacionais durante todo o período de análise (1996 a 2000). No entanto, quando resultado é comparado ao da Americel, percebe-se que ainda pode ser melhorado.

A Figura 7.8 apresenta de forma gráfica as médias mensais do indicado para as redes da Telemig Celular (1996 a 2000) e para Americel (1998 a 2000). O gráfico ressalta o que já foi contatado a partir da análise da Tabela 7.9. Sistemáticamente, a Americel apresentou índice de performance de rede superiores aos da Telemig Celular. Considerando o tamanho das redes analisadas, como apresentado no Capítulo 3, a rede da Telemig Celular é pelo menos duas vezes maior que a da Americel. Essa diferença de tamanho termina por aumentar a complexidade e a dificuldade de manutenção da rede. Esse complexidade exige um esforço maior para mantê-la operando com disponibilidade perto de 100%. Portanto, a diferença de tamanho entre as redes pode ser uma das causas da diferença de performance desse indicador.

⁹⁹ Entrevista com o Gerente de Operações e Rede da Americel

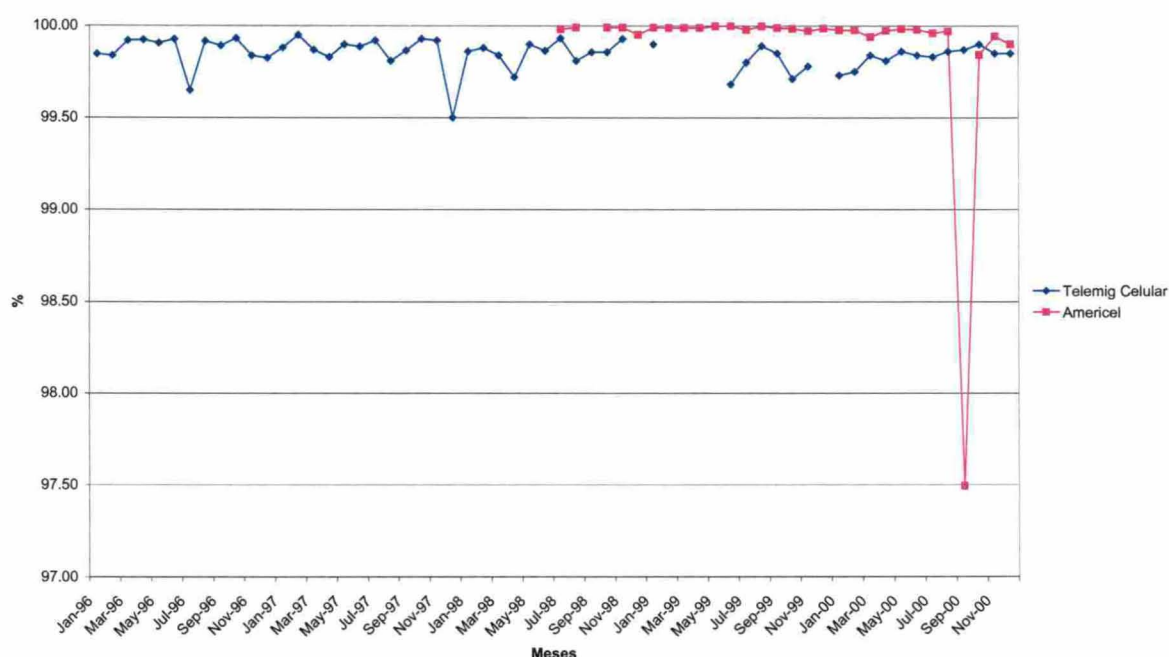


Figura 7.8 – Gráfico de Taxa de Disponibilidade de Estações Rádio Base – médias mensais de janeiro de 1996 a dezembro de 2000

7.1.2.4. Razão de Estações Rádio Base com Disponibilidade Inferior a 98.5%

Esse indicador representa a razão entre o número de estações rádio base com disponibilidade inferior a 98.5% e o número total de estações rádio base da rede. Ele permite uma análise das condições gerais de robustez e de manutenção do sistema, além de indicar a proporção da rede que apresenta um mau desempenho quanto à disponibilidade. Esse indicador não era calculado anteriormente a 1999. Portanto, para o período anterior a esse ano, o indicador foi calculado indiretamente a partir de outros relatórios das empresas, como relatórios de ocorrência de manutenção. De maneira geral, a performance desse indicador é basicamente afetada, tanto no caso da rede da Telemig Celular como no da Americel, por problemas nas redes de transmissão de dados entre as centrais e suas estações, como por exemplo o problema ocorrido em setembro de 2000 na rede da Americel¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Relatórios Internos de Performance Operacional de Rede das duas empresas – anteriores a 1999

A Tabela 7.10 especifica as médias anuais desse indicador. Assim, como reflexo do indicador analisado na Seção 7.2.2.3, as duas redes sempre apresentaram índices de performance para esse indicador dentro das especificações internacionais. Mais uma vez, a Americel sistematicamente apresentou índices de performance melhores que os da Telemig Celular. Essa performance indica melhores condições de manutenção de suas estações. As taxas médias anuais de redução desse indicador confirmam esta colocação, na medida em que dão indícios de uma degradação de performance desse indicador maior na rede da Telemig Celular do que na da Americel. Convém notar que os resultados da Telemig Celular são pelo menos cinco vezes maiores que os da Americel. Outro ponto a ser ressaltado é que as duas empresas apresentaram uma ligeira deterioração em seus resultados, principalmente no que diz respeito à Telemig Celular. A taxa média anual de redução desta última foi quase dez vezes pior do que a da Americel.

TABELA 7.10 – Razão de Estações Rádio Base com Disponibilidade Inferior a 98.5% na Telemig Celular (1996 a 2000) e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1996	1.90	-
1997	2.02	-
1998	1.94	0.36
1999	1.96	0.00
2000	2.23	0.37
Taxa Média Anual de Redução (%)	4.08	1.38

Nota: Meta internacional >10%
Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Na Figura 7.9, são apresentadas as curvas das médias mensais desse indicador para as duas empresas. Analisando o gráfico, fica evidente que a rede da Americel apresentou melhores condições de manutenção do que a da Telemig Celular.

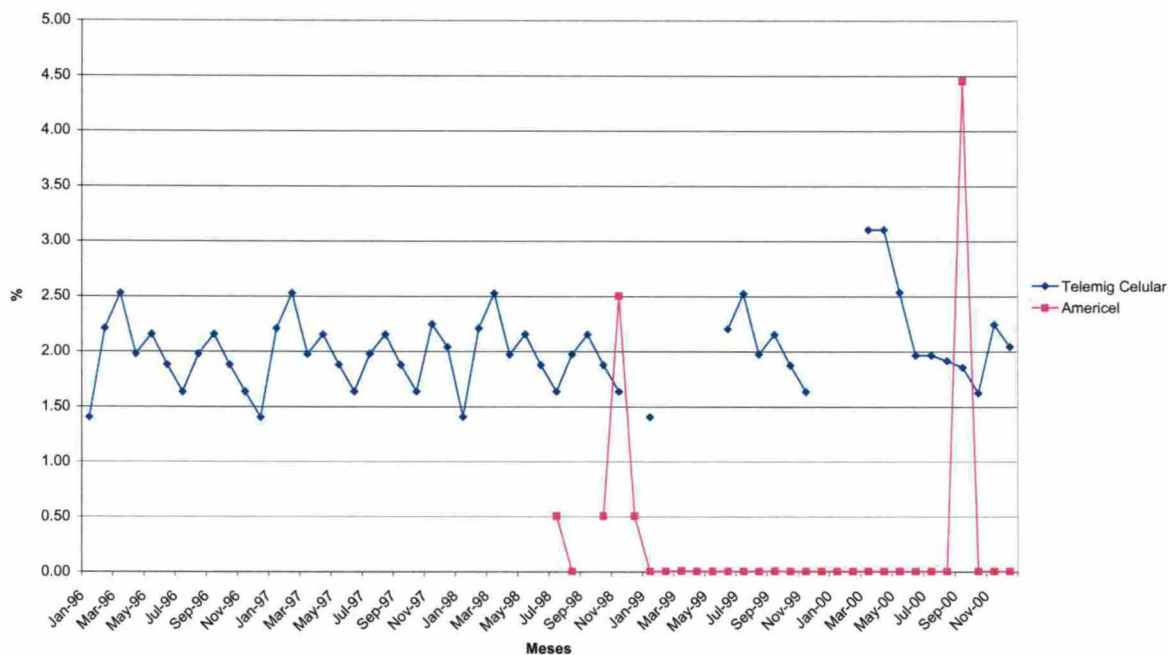


Figura 7.9 – Gráfico de Razão de Estações Rádio Base com Disponibilidade Abaixo de 98.5% - médias mensais de janeiro de 1996 a dezembro de 2000

7.1.2.5. Taxa de Disponibilidade de Serviços

Definido como a razão entre a quantidade de recursos disponíveis e total de recursos da rede celular. Este indicador reflete a capacidade da rede em prestar o serviço, sendo capaz de originar, de conectar, manter e desconectar uma chamada. É um apanhado de outros indicadores (bloqueio de chamada; estabelecimento de chamada; disponibilidade de centrais; disponibilidade de estações, entre outros). Este indicador é apresentado na Tabela 7.11 abaixo, onde são disponibilizadas as médias anuais da rede da Telemig Celular e da Americel. Como o indicador anterior da Seção 7.2.2.4, este também não era calculado anteriormente a 1998 (não há registros para compô-lo em períodos anteriores). No entanto, estima-se que, para a

Telemig Celular, esse indicador tenha evoluído de valores da ordem de 80%¹⁰¹ até os apresentados, e a Americel, a partir de 95%¹⁰².

TABELA 7.11 – Taxa de Disponibilidade de Serviços na Telemig Celular e na Americel (1998 a 2000)

Ano	Telemig Celular (%)	Americel (%)
1998	92.00	98.77
1999	93.34	99.98
2000	96.37	98.31
Taxa Média Anual de Crescimento (%)	2.35	-0.23

Nota: Meta internacional >93%
Fonte: Relatórios gerenciais da Telemig Celular e da Americel

Com base na Tabela acima, no caso da Americel, em 2000, o indicador teve sua média alterada para baixo ao longo do período de análise (1998 a 2000). Isso se deveu ao grande número de ativações de novas estações e conseqüentes alterações na rede em função de seu crescimento. Essas alterações também afetaram diretamente outros indicadores como por exemplo queda de chamada e estabelecimento de chamada. Essa variação pode ser constatada também na taxa média anual de crescimento do indicador que, uma vez sendo negativa, indica uma ligeira piora das condições de operação da rede. No entanto, a rede da Americel sempre apresentou índices próximos do limite de 100%, estando sempre acima da meta internacional de 93%.

Quanto à Telemig Celular, sua performance vem melhorando ao longo do período analisado. Como pode ser observado, inicialmente, sua performance estava abaixo da meta internacional de 93%. No entanto, no final do período, já apresentava uma performance acima da meta e próxima à da Americel. Essa melhoria de performance foi de cinco pontos percentuais e está refletida na taxa média anual de crescimento.

¹⁰¹ Entrevista com o Diretor Técnico da Telemig Celular
¹⁰² Entrevista com o Diretor Técnico da Americel

Na Figura 7.10, são representadas as curvas das médias mensais de disponibilidade de serviço ao longo do tempo para as duas redes. A partir do gráfico pode-se constatar a evolução da Telemig Celular, que a partir de julho de 1999 já passava a apresentar índices acima da meta internacional e que praticamente terminando o ano de 2000 com uma performance similar à da Americel.

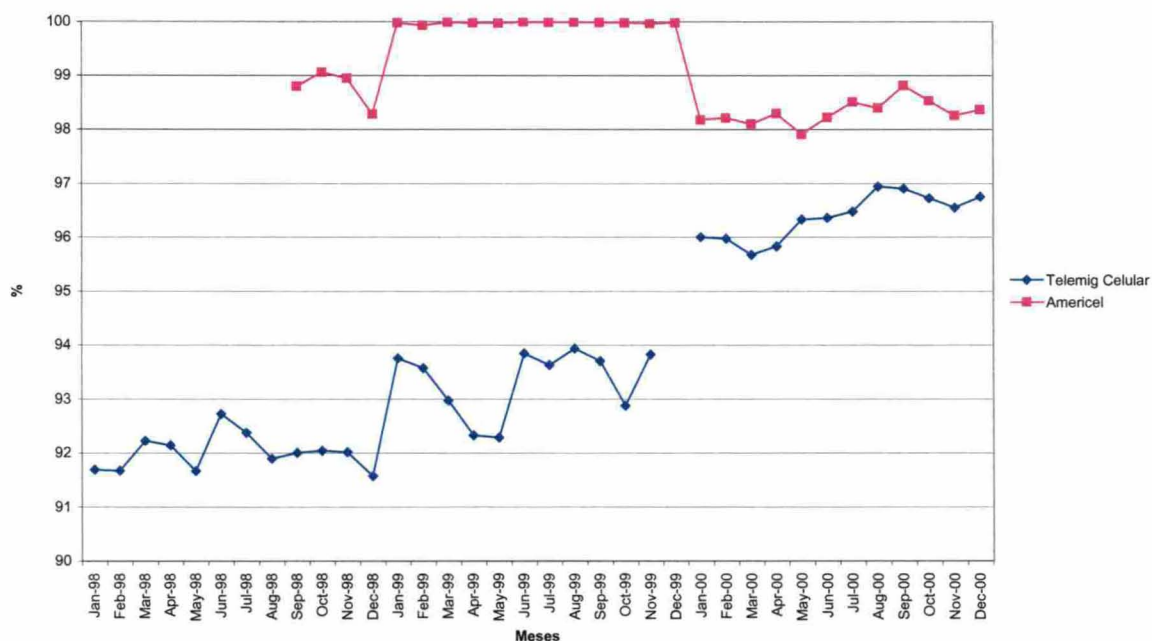


Figura 7.10 – Gráfico de Taxa de Disponibilidade de Serviço – médias mensais janeiro de 1998 a dezembro de 2000

Assim, a partir da análise dos indicadores de performance operacional de rede celular, pode-se concluir que, em termos absolutos, para grande parte dos indicadores, a Americel apresentou valores de performance melhores do que os da Telemig Celular. No entanto, à luz da Tabela 7.12, fica claro que a Telemig Celular, ao longo do período avaliado (1996 a 2000), apresentou uma grande evolução positiva em sua performance operacional. E ainda, para indicadores como a Taxa de Queda de Chamada, Taxa de Bloqueio de Chamada, Taxa de Disponibilidade de Serviço, Razão de Estações Rádio Base com Disponibilidade Inferior a 98.5% e Taxa de Disponibilidade de Serviço sua evolução foi consideravelmente superior à da Americel. Para os demais indicadores, apesar de ainda ter apresentado uma melhora considerável em sua performance, sua taxa de evolução foi inferior à da Americel. Apenas

para o indicador de Taxa de Completamento de Chamadas, a Telemig Celular apresentou uma ligeira queda em sua performance. Ou seja, apesar de ter apresentado índices de performance operacional inferiores aos da Americel, os indicadores sugerem que a Telemig Celular um aprimoramento mais acentuado (e acelerado) em sua performance operacional. Os dados também sugerem que em poucos anos a Telemig Celular procurou recuperar seus níveis de indicadores de performance operacional a fim de equipará-los a patamares competitivos.

TABELA 7.12 – Quadro comparativo do aprimoramento de performance operacional da Telemig Celular (1996 a 2000) e da Americel (1998 a 2000)

INDICADOR		Telemig Celular (Taxa Média Anual %)	Americel (Taxa Média Anual %)
1	Taxa de queda de chamada	-21.37	0.98
2	Razão de estações rádio base com queda de chamada acima de 2%	-23.97	-63.58
3	Taxa de bloqueio de chamadas	-54.62	-17.36
4	Razão de estações rádio base com bloqueio de chamada acima de 2%	-26.12	-62.57
5	Taxa de estabelecimento de chamada	1.50	-0.34
6	Taxa de disponibilidade de centrais	0.0	-0.055
7	Taxa de completamento de chamadas	-0.76	4.82
8	Taxa de disponibilidade de estações rádio base	-0.01	-0.12
9	Razão de estações com disponibilidade inferior a 98.5%	4.08	1.38
10	Taxa de disponibilidade de serviço	2.35	-0.23

Capítulo 8

ANÁLISE E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo apresentar respostas para as questões levantadas neste trabalho de dissertação. Tais respostas serão apresentadas à luz dos resultados analisados nos capítulos anteriores, onde as competências tecnológicas e os indicadores de performance operacional das empresas em estudo foram discutidos.

Para tanto, o capítulo será subdividido em duas seções, uma para cada questão da dissertação. Na Seção 8.1 será feito um resumo analítico do processo de acumulação de competências tecnológicas seguido pelas empresas em estudo. A Seção 8.2 destina-se à análise das implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças de performance operacional entre a Telemig Celular e a Americel.

8.1. SÍNTESE DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA TELEMIG CELULAR E NA AMERICEL

À luz das evidências descritas no Capítulo 6, serão apresentados os níveis de acumulação de competências tecnológicas das empresas estudadas para as funções tecnológicas apresentadas no Capítulo 3.

As seções seguintes comparam as trajetórias de acumulação de competências da Telemig Celular e da Americel. A Seção 8.1.1 compara as trajetórias de acumulação de competências para a função investimentos. A Seção 8.1.2, para a função serviços. E a 8.1.3, a de

equipamentos. De maneira geral, pode-se observar que a Americel sempre acumulou competências muito mais rapidamente que a Telemig Celular. Não obstante, para as funções serviços e equipamentos, apesar de ter apresentado um processo mais lento de acumulação, a Telemig Celular acumulou níveis mais elevados de competências que a Americel. As Seções de 8.1.1 a 8.1.3 detalham essas questões.

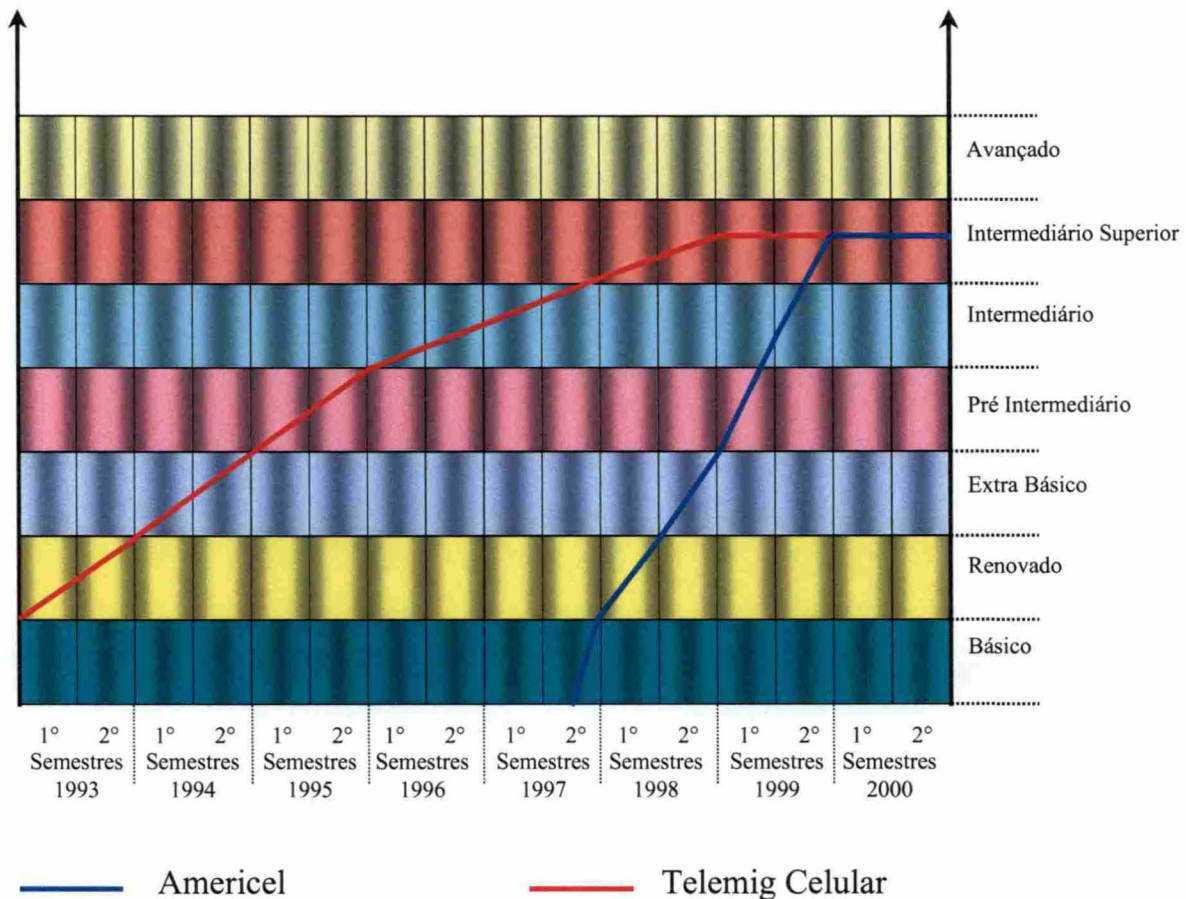
8.1.1. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM INVESTIMENTOS

Nesta seção, é apresentada uma análise comparativa dos processos de acumulação de competências em investimentos na Telemig Celular e na Americel. Essa análise será feita a partir das evidências apresentadas no Capítulo 6.

As evidências sugerem que a Telemig Celular avançou em seu processo de acumulação de competências até o nível 6 em Decisão e Controle sobre a Planta. Avaliando a Figura 8.1, fica evidente que o processo de acumulação da Telemig Celular foi consideravelmente mais lento que o da Americel. Um ponto importante, está ligado ao crescimento da planta. Como era fruto de um monopólio, a empresa não precisava se ajustar ao mercado. Basicamente, o mercado cresceria o quanto a operadora oferecesse como expansão. Além disso, os pontos de interconexão de rede estariam dentro da própria empresa, o que dispensava a necessidade de definição ou planejamento prévios. Esses fatores citados (inerentes ao cenário no qual a Telemig Celular estava inserida) podem ter contribuído para que o processo de acumulação de competências em Decisão e Controle sobre a Planta fosse mais lenta do que a da Americel.

Já no caso da Americel, como apresentado no Capítulo 4, o cenário é completamente distinto: uma empresa de capital privado que estava entrando em um mercado que até então era monopolista. Essas condições submetiam a Americel a uma situação mais desafiadora que a obrigando-a a dar respostas rápidas aos problemas encontrados independente de sua origem. Sob essas circunstâncias, seu processo de acumulação foi consideravelmente mais veloz que o

da Telemig Celular. Em praticamente dois anos de existência, a empresa igualou seu nível de acumulação ao da Telemig Celular para esta função tecnológica, como pode ser constatado a partir da Figura 8.1.

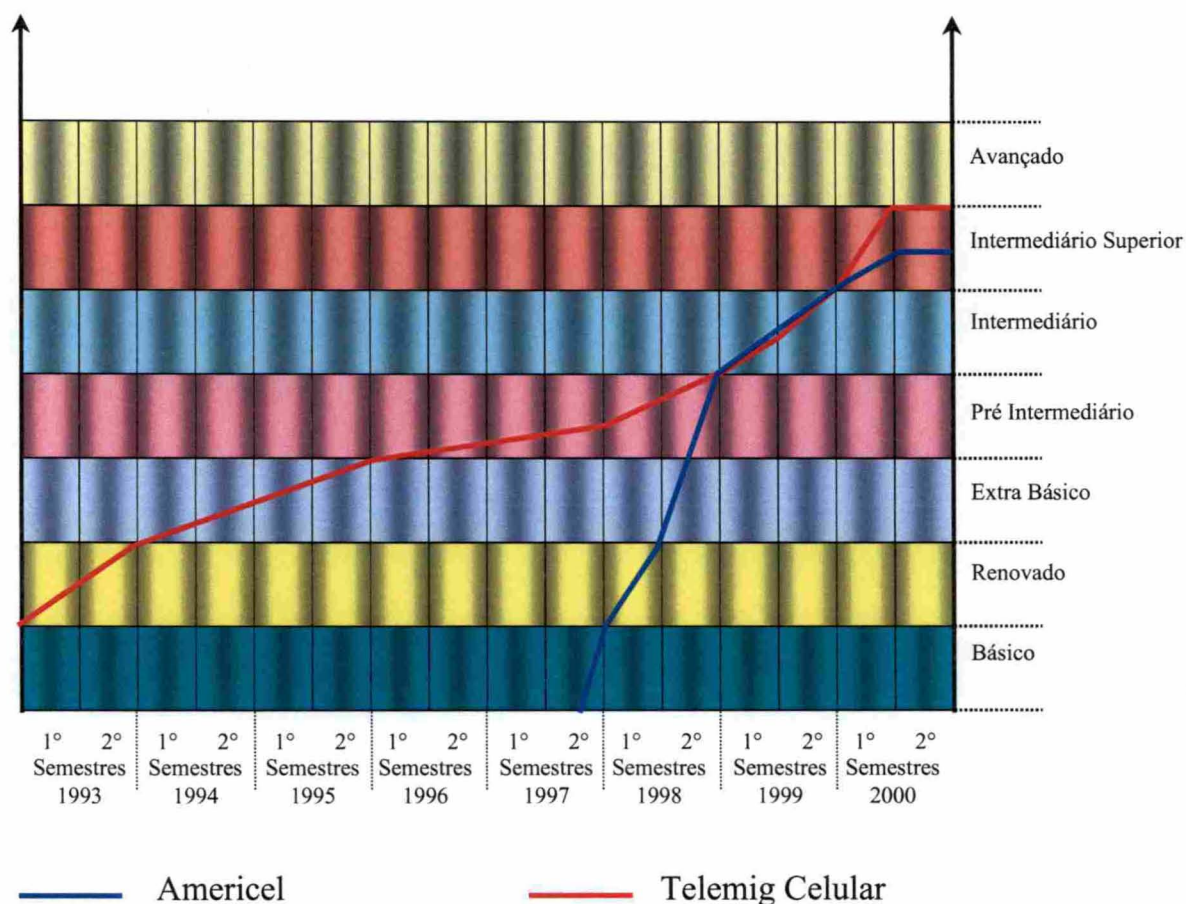


Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 8.1: Trajetória de acumulação da função tecnológica Decisão e Controle sobre a Planta para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)

De forma análoga, as trajetórias de acumulação da função Tecnológica Engenharia e Projetos são apresentadas na Figura 8.2. O primeiro ponto a ser ressaltado está no fato de a Telemig Celular ter chegado a acumular o Nível 6 de competência para esta função tecnológica, o que não ocorreu integralmente com a Americel.

Novamente, a Telemig Celular apresenta uma trajetória de acumulação consideravelmente mais lenta que a da Americel.



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 8.2: Trajetória de acumulação da função tecnológica Engenharia e Projetos para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)

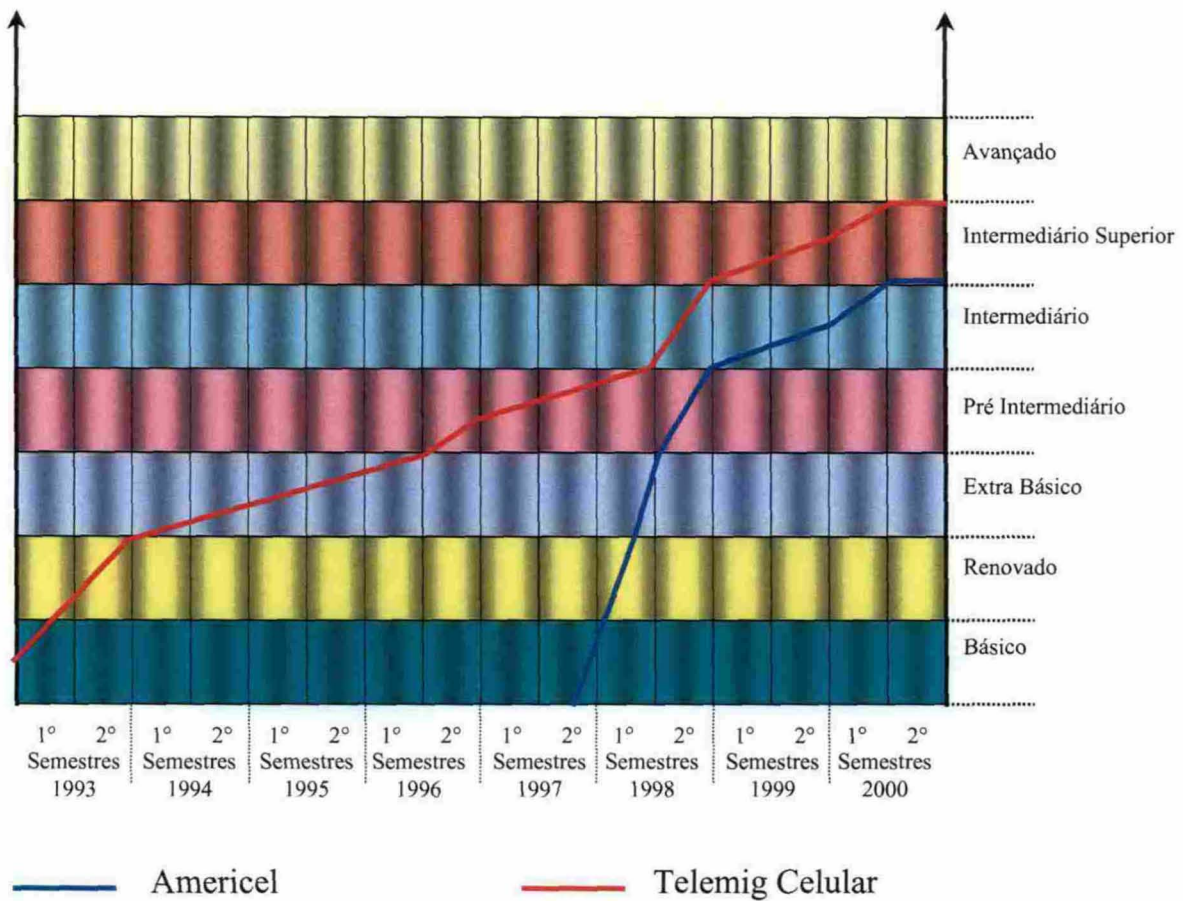
Pela análise da Figura 8.2, fica evidente que, a partir do primeiro semestre de 1998, a trajetória de acumulação da Telemig Celular acelerou-se consideravelmente. Nesse momento, a empresa passou a desenvolver e a executar novos projetos e ainda a adequar a rede às necessidades de crescimento e qualidade exigidas pelo mercado. Com esse cenário, ela teve de aprimorar suas competências nessa função tecnológica, o que provavelmente obrigou-a a desenvolver competências de níveis mais superiores em Engenharia e Projeto.

De forma análoga à função anterior, a Americel teve uma trajetória de acumulação consideravelmente mais veloz que a da Telemig Celular. Com pouco mais de um ano de existência, a Americel alcançou o mesmo nível de acumulação que a Telemig Celular. No entanto, ao final do ano 2000, a Telemig Celular termina avançando mais no processo de acumulação de competências em Engenharia e Projetos - chegando ao nível 6 - do que a Americel – que teve esse nível acumulado parcialmente.

Em resumo, a Americel, na maior parte do período de análise, apresentou trajetórias de acumulação de competências consideravelmente mais aceleradas que as da Telemig Celular. No entanto, de maneira geral, esta última foi capaz de se igualar ou mesmo ultrapassar a Americel quanto ao nível de competências acumulado, como foi o caso da função tecnológica Engenharia e Projetos.

8.1.2. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM SERVIÇOS

Como o ocorrido com a função tecnológica analisada na Seção 8.1.1, a trajetória de acumulação de competências da Americel foi consideravelmente mais veloz que a da Telemig Celular. No entanto, após a privatização (meados de 1998), a Telemig Celular também passou a apresentar uma trajetória de acumulação bastante veloz, alcançando, ao final de 2000 o Nível 6 de acumulação, ao passo que a Americel, no mesmo ano, acumulou apenas até o Nível 5.



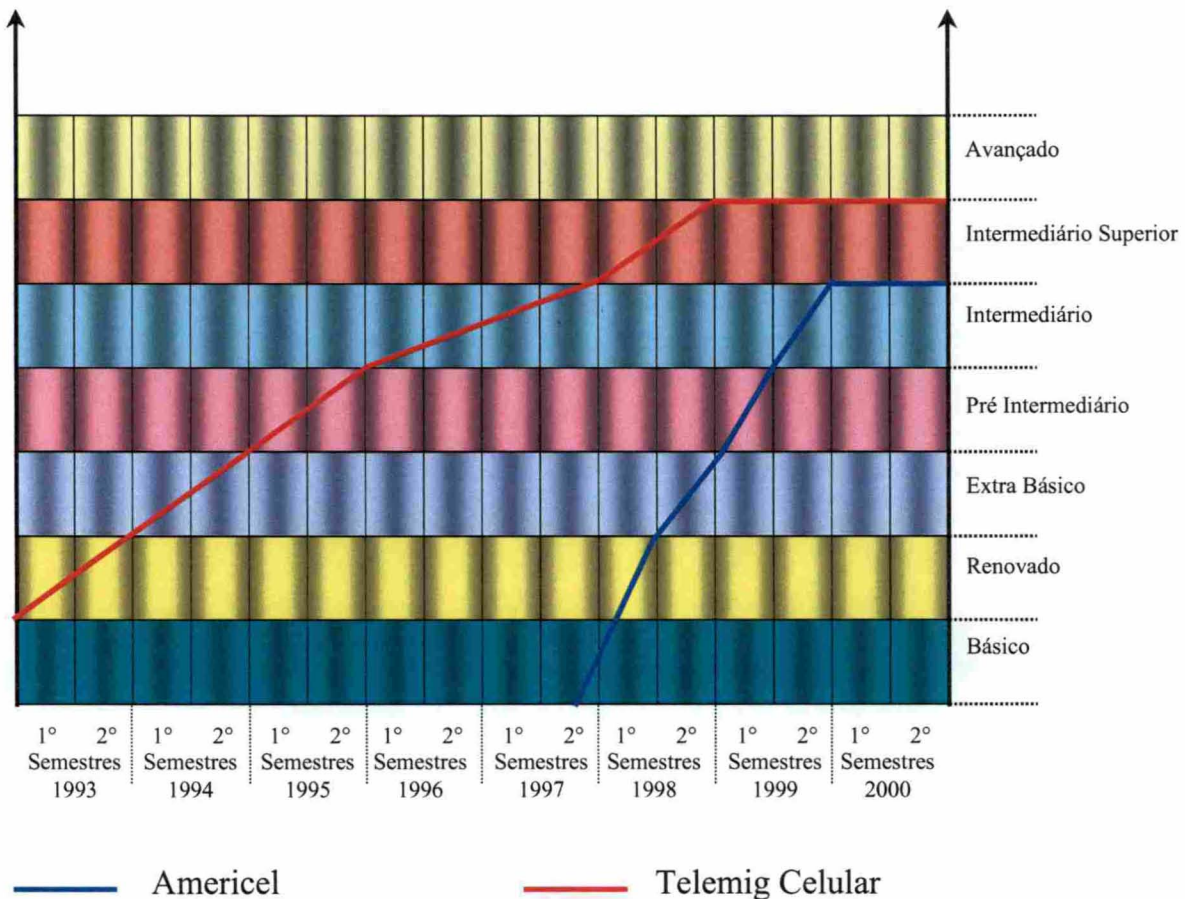
Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 8.3: Trajetórias de acumulação da função tecnológica Serviços para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)

8.1.3. ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS EM EQUIPAMENTOS

Observando a Figura 8.4, pode-se constatar que, para as duas empresas, as trajetórias de acumulação da competência equipamentos apresentaram ritmos constantes de evolução.

Como observado para as funções tecnológicas anteriores, para a função equipamentos, a Americel também apresenta uma evolução mais rápida de sua trajetória de acumulação do que a Telemig Celular – conforme Figura 8.4. Um fator que pode ter retardado o desenvolvimento dessa competência na Telemig Celular, foi o constante acompanhamento da Nortel/Promon na manutenção da rede.



Fonte: Elaboração do próprio autor

Figura 8.4: Trajetórias de acumulação da função tecnológica Equipamentos para Telemig Celular (1993 a 2000) e Americel (1998 a 2000)

Em resumo, pelo apresentado acima, para as funções tecnológicas analisadas, a Americel sempre apresentou trajetórias de acumulação que evoluíram consideravelmente mais rápido que as da Telemig Celular. Em contrapartida, a Telemig Celular, em todas as funções

tecnológicas estudadas, conseguiu acumular até o Nível 6 de competência tecnológicas. O mesmo não ocorreu com a Americel, que somente alcançou Nível 6 para a função Decisão e Controle sobre a Planta. Para as demais funções tecnológicas, ou esse nível em nenhum momento chegou a ser totalmente acumulado.

8.2. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE ENTRE TELEMIG CELULAR E AMERICEL

Esta seção examina as implicações da acumulação de competências tecnológicas para as diferenças de performance operacional entre a Telemig Celular e a Americel. Para tanto, a análise está dividida em duas partes, uma para cada grupo de indicadores, conforme definidos no Capítulo 7. Pode ser observado que alguns indicadores (como por exemplo a taxa de queda de chamada) são fortemente influenciados pela acumulação de competências.

Na Seção 8.2.1, são apresentadas evidências das implicações da acumulação de competências sobre a performance dos indicadores do grupo 1, relativos às condições de Rádio Frequência da rede. Pode ser observada a influência da acumulação de competências em investimentos sobre o desempenho destes indicadores. Isso se deve basicamente ao fato de que tais competências estão associadas à execução de atividades de projeto, implantação e otimização de rede celular, fundamentais para o desempenho desses indicadores.

Na Seção 8.2.2, de forma análoga a anterior, são avaliadas as implicações da acumulação de competências sobre a performance de indicadores do grupo 2, relativos às condições de operação dos equipamentos. No caso desses indicadores, a acumulação de competências em equipamentos têm fundamental importância no aprimoramento de sua performance, como será visto a seguir.

As evidências apresentadas nas duas seções sugerem que o rápido processo de acumulação de competências na Americel contribuiu para que a empresa apresentasse uma performance operacional melhor que a da Telemig Celular.

8.2.1. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS E DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO 1

Como apresentado no Capítulo 7, esse grupo é constituído por indicadores que descrevem a performance da rede em função de sua interface de Rádio Frequência. Esses indicadores são:

- Taxa de queda de chamadas;
- Razão de estações rádio base com queda de chamada acima de 2%;
- Taxa de bloqueio de chamada;
- Razão de estações rádio base com queda de chamada acima de 2%; e
- Taxa de estabelecimento de chamada.

Todas as atividades apresentadas acima, estão relacionadas à performance da interface de RF e à ampliação da rede celular. O seu desenvolvimento permite a adequação da rede celular às demandas de qualidade e de crescimento de tráfego, à medida que o número de usuários cresce.

Conforme apresentado no Capítulo 7, constata-se, que no período de 1996 a 2000, a Telemig Celular apresentou uma significativa melhoria na performance operacional de sua rede principalmente nos dois últimos anos do período (1999 e 2000). Por exemplo, o indicador de queda de chamadas, no período entre 1993 e 1996 sua média apresentava-se oscilando entre 5% e 8% (muito inferior à meta internacional de 2%). Somente a partir de 1997, esse indicador passou a apresentar uma melhoria contínua em sua performance. Nesse mesmo período, como apresentado na Seção 6.1.1.4, a Telemig Celular passa a executar atividades de expansão e otimização de sua rede celular (competência de Nível 4 em investimentos). Tais

atividades foram fundamentais para a melhoria das condições de interferência e de mobilidade na rede, pontos críticos para o indicador de queda de chamada. Aliadas a estas atividades, outras como execução de manutenções preventivas em estações rádio base (que passaram a ser executadas a partir de meados de 1998), ajustes de parâmetros de serviço associados à interface de Rádio Frequência e desenvolvimento de configurações de estações rádio base, também contribuíram para a melhoria desse indicador. No entanto, somente em meados de 1999, a Telemig Celular iniciou um grande projeto de expansão e de otimização de toda a sua rede (competência de Nível 5 em investimentos). Com essa implementação a empresa conseguiu adequar sua rede e ter condições para melhorar os ajustes de seus parâmetros de RF, o que possibilitou que, a partir de meados de 2000, o indicador de queda de chamada atingisse a meta internacional de 2%.

Outro indicador desse grupo é o de bloqueio de chamadas. De forma análoga, somente após início de 1997, esse indicador passou a apresentar condições de aprimoramento de performance. Algumas atividades contribuíram para esse aprimoramento como execução de expansões de centrais e de rede celular, atividades que começaram a ser desenvolvidas no início de 1996 (competência de Nível 5 em investimentos), desenvolvimento de novas configurações de estações rádio base dando-lhes maior capacidade de tráfego (competência de Nível 4 em equipamentos), dentre outras. Além dessas atividades, sem dúvida a mais importante foi a de expansão da rede para comportar um milhão de usuários, iniciada no final de 1999 (competência de Nível 5 em investimentos). Já no início de 2000, sua rede já apresentava taxas de bloqueio de chamada dentro de padrões internacionais (2% de bloqueio). Durante praticamente todo o ano de 2000, a Telemig Celular manteve esse padrão de serviço. Esses esforços de aprimoramento também se refletiram no indicador de razão de estações rádio base com bloqueio superior a 2%, que apresentou um considerável aprimoramento ao longo dos anos, cuja, taxa média anual de redução (de 1996 a 2000) foi de -26.12%, conforme apresentado na Seção 7.2.1.4.

Em suma, pelo apresentado acima a acumulação de competências, principalmente em investimentos e em equipamentos foi fator fundamental para que a Telemig Celular pudesse aprimorar sua performance operacional para indicadores do grupo 1.

No caso da Americel, grande parte dos indicadores sempre se apresentou dentro de padrões internacionais. O tamanho da rede e seu pouco tempo de operação eram fatores que favoreciam a performance do sistema. No entanto, seu crescimento acelerado teria rapidamente degradado sua performance se não fosse a execução de atividades relativas a expansão e otimização de sua rede. Os fatos apresentados na Seção 6.2 mostram que a Americel rapidamente iniciou a execução de atividades como desenvolvimento de novas configurações em estações rádio base, execução de rotinas de manutenção preventiva, coleta e avaliação de 'logs' e medidas operacionais da rede, além de ajustes de parâmetros de serviços em suas centrais. Essas atividades contribuíram para constante avaliação e manutenção dos elevados índices de desempenho de sua rede, principalmente no que tange aos indicadores relacionados a queda e a estabelecimento de chamadas. Outras atividades executadas como expansão de central e execução de expansões de rede contribuíram para a manutenção de excelentes índices de bloqueio e estabelecimento de chamadas, atividades que começaram a serem desenvolvidas já no início de 1999, com pouco mais de um ano de operação, como apresentado na Seção 6.2.1.4.

Conforme Seção 8.1, a Americel apresentou uma rápida trajetória de acumulação de competências para todas as Funções Tecnológicas. Como visto acima, ela pôde rapidamente executar uma série de atividades que a auxiliaram na manutenção dos elevados padrões de performance operacional apresentados no início de sua operação. Esses padrões de qualidade, para os indicadores do grupo 1, sempre foram consideravelmente melhores que os apresentados pela Telemig Celular, principalmente no que diz respeito aos indicadores de queda e bloqueio de chamadas.

Evidências apresentadas acima, sugerem que, tanto para a Telemig Celular quanto para a Americel, a acumulação de competências teve implicações positivas na performance operacional medida por meio dos indicadores do grupo 1. E ainda, devido ao fato de a Americel ter acumulado mais rapidamente tais competências, foi capaz de manter níveis de performance operacional de rede superiores aos da Telemig Celular, que teve (lançando mão de sua competência acumulada) que reverter, tardiamente, as condições de baixa performance

apresentada em sua rede. Em outras palavras, os casos estudados sugerem que, para indicadores do grupo 1, quanto maior o nível de acumulação de competências tecnológicas melhor é sua performance operacional. Ou seja, diferentes níveis de capacitação tecnológica podem implicar em diferenças de performance operacional. Esta conclusão está de acordo com estudos anteriormente realizados, tanto conceituais, por exemplo, Nelson & Winter (1982) Dosi (1988), Teece (1988), Bell & Pavitt (1995), como estudos empíricos, por exemplo, Hollander, 1965; Tremblay (1998b) e Mlawka, 1983.

8.2.2. IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE PARA INDICADORES DO GRUPO 2

Este grupo, como apresentado no Capítulo 7, é constituído por indicadores que estão associados basicamente às condições de manutenção dos diversos sistemas da rede celular. Esses indicadores são:

- Disponibilidade de central;
- Disponibilidade de estações rádio base;
- Razão de estações rádio base com disponibilidade abaixo de 98,5%;
- Taxa de disponibilidade de serviço;
- Taxa de completamento de chamadas.

No caso da Telemig Celular, para a maior parte do período de análise (1993 a 2000), sua performance operacional foi de nível internacional. Para os indicadores em questão, a robustez de operação dos equipamentos utilizados é um importante fator a ser considerado na análise de sua performance. No entanto, outros pontos devem ser ressaltados. Por exemplo, observando o indicador de taxa de disponibilidade da rede da Telemig Celular, constata-se uma evolução positiva de sua performance. Esta evolução teve outro fator importante, a execução de atividades para a expansão da rede celular iniciada no final de 1999 - que contribuiu para o aumento da capacidade da rede.

Na rede da Telemig Celular, a taxa de completamento de chamadas apresentou desempenho abaixo da meta de 57%. No entanto, manteve-se em níveis constantes, próximos a ela (em média 54%). Considerando o grande aumento do número de usuários e as condições externas que influenciam esse indicador (com por exemplo a taxa de completamento das redes fixa e de longa distância), a manutenção do indicador pode ser considerado um bom resultado, que foi atingido em função de medidas como, expansão da rede celular, modificação da rede de transmissão de dados entre estações rádio base e centrais (competência de Nível 5 em investimentos) e execução de manutenções preventivas em centrais (competência de Nível 4 em equipamentos). Portanto, as evidências sugerem que a acumulação de competência tecnológicas na Telemig Celular tenham contribuído para os bons resultados de performance apresentado pelos indicadores do grupo 2.

Quanto à Americel, aqui ocorre um fato análogo ao descrito para o grupo 1 de indicadores. Ou seja, a execução de uma série de atividades que contribuíram positivamente para a boa performance de sua rede, mesmo sob circunstâncias desfavoráveis de uma expansão acelerada. A execução de atividades de manutenção preventiva em sua rede (estabelecidas desde meados de 1998), como alteração da configuração de estações rádio base, definição de testes automáticos preventivos nas estações, permitiram a manutenção de indicadores como disponibilidade de estações rádio base, razão de estações rádio base com disponibilidade inferior a 98.5%, em níveis de performance internacional. Essas evidências novamente sugerem que a rápida acumulação de competências favoreceu a performance operacional da rede da Americel.

Em suma, a partir dos estudos realizados alguns pontos podem ser ressaltados:

- A partir de sua privatização e com a entrada de um concorrente em seu mercado, a Telemig Celular apresentou uma velocidade maior em seu processo de acumulação de competências para todas as funções tecnológicas estudadas;
- A Americel, que sempre esteve submetida a uma condição de competição de mercado apresentou, para todas as Funções Tecnológicas estudadas, velocidades de acumulação de competências mais elevadas que a Telemig Celular;

- Não foram encontradas evidências de implicações da acumulação de competências em serviços para a performance operacional medida segundo os indicadores analisados. Fato que pode estar relacionado com a definição de performance operacional que, se tivesse levado em consideração outros tipos de indicadores, poderia dar indícios de outras relações;
- Quanto maior o nível de acumulação de competências tecnológicas das empresas melhor foi seu desempenho em termos de performance operacional. O que está de acordo com estudos anteriormente realizados (Dosi, 1988; Bell & Pavitt, 1995; Tremblay, 1998b; Teece et al, 1990).
- As evidências também sugerem que nas duas empresas os aspectos organizacionais, por exemplo, forma de organização e gestão, fluxos de comunicação, criação de departamentos jogaram um importante papel no aprimoramento de certos indicadores de performance. Essa evidência confirma a necessidade e a importância de entender e gerenciar competência tecnológica de forma abrangente, isto é, não apenas acumulada em engenheiros, gerentes e técnicos, mas também no sistema organizacional da empresa, a fim de se obter aprimoramento em performance operacional, conforme argumentado em Bell & Pavitt (1995) e Tremblay (1994).
- Portanto, diferenças nas trajetórias de acumulação de competência tecnológica tiveram implicações significativas na diferença de performance operacional entre as empresas estudadas. Este ponto ratifica estudos anteriores como por exemplo Penrose (1959), Hollander (1965), Dosi (1988), Nelson (1994) e Teece (1994).

Capítulo 9

CONCLUSÕES

Esta dissertação enfocou o relacionamento entre acumulação de competências tecnológicas e aprimoramento de performance na Telemig Celular (1993 a 2000) e na Americel (1998 a 2000). Para tanto, foi realizado um estudo de caso comparativo onde foi analisado, para cada uma dessas empresas, o processo de acumulação de competências em investimentos, serviços e equipamentos e suas implicações para a performance operacional de suas redes.

Constatou-se que as empresas no início de suas operações careciam até mesmo de competências básicas para sua operação, e que ao longo do período de análise acumularam competências tecnológicas seguindo trajetórias distintas. Foi observado que diferenças nas trajetórias de acumulação de competências têm fortes implicações nas diferenças de performance operacional das empresas corroborando com estudos anteriores, como por exemplo Dosi (1988), Nelson (1994) e Teece (1990). Este trabalho também permitiu verificar a aplicabilidade da estrutura analítica para o estudo de trajetórias de acumulação de competências em operadoras de telefonia celular.

9.1. QUESTÕES DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi estruturada para responder duas questões:

- (i) Como evoluiu a acumulação de competências tecnológicas em telefonia celular na Telemig Celular (no período de 1993 a 2000) e na Americel (no período de 1998 a 2000)?

- (ii) Até que ponto a acumulação de competências tecnológicas influenciou diferenças entre as duas empresas em termos de aprimoramento de performance operacional?

Duas conclusões básicas podem ser tiradas a partir dos estudos realizados. A primeira delas está ligada ao processo de acumulação de competências das empresas. Outra, está ligada às implicações da acumulação de competências tecnológicas para a performance operacional das empresas estudadas. Essas conclusões serão discutidas nas Seções 9.1.1 e 9.1.2, a seguir.

9.1.1. CONCLUSÕES QUANTO À ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS NA TELEMIG CELULAR E NA AMERICEL

No início de suas operações, tanto a Telemig Celular quanto a Americel careciam até mesmo de competências básicas para operarem suas redes celulares. No entanto, logo após a ativação de suas redes, essas empresas se engajaram em processos de acumulação de competências.

As evidências sugerem que a Telemig Celular passou por período de acumulação lenta de competências, quando boa parte de seus indicadores operacionais apresentaram um baixo desempenho. Esse período pode ser delimitado cronologicamente a partir da criação da Telemig Celular (início de 1993), com a implantação inicial de sua rede celular, até a sua privatização (meados de 1998). Nesse período, a Telemig Celular era uma empresa estatal e detinha o monopólio do mercado, estando, portanto, em uma situação bastante confortável em sua operação. Não importava a qualidade do serviço prestado; ele seria o único, e o usuário estaria obrigado a se submeter às condições existentes de serviço. E ainda, a empresa não necessariamente precisava remunerar o Governo, seu único acionista. Nesse contexto, as evidências sugerem que a empresa não se obrigou a necessariamente apresentar bons índices de performance operacional ou mesmo capacitar-se para tanto. Nessas condições, a empresa apresentou um processo lento de acumulação de competências.

Já no segundo período, houve uma mudança no cenário. A Telemig Celular foi privatizada, precisaria remunerar sua acionista, tarefa que ficaria mais difícil diante de uma condição de concorrência de mercado. Nesse momento, a empresa necessariamente deveria apresentar melhores serviços, melhor qualidade de rede, dentre uma série de outros diferenciais de mercado, para ser capaz de fazer frente ao concorrente que acabava de iniciar suas operações. Ou seja, diante desse novo cenário, a Telemig Celular foi obrigada a desenvolver rapidamente suas competências para aprimorar sua qualidade e seus serviços. Nessas condições, a Telemig Celular passou a apresentar uma velocidade mais acentuada no processo de acumulação de competências para todas as funções tecnológicas estudadas, ultrapassando, para todas elas, o Nível 5 em competência (Nível 5 em investimentos; Nível 6 em serviços e Nível 6 em equipamentos).

Por outro lado, verifica-se que a Americel, que sempre operou em um mercado de competição e foi exigida quanto aos seus resultados, desde sua criação, apresentou uma velocidade acentuada em seu processo de acumulação de competências tecnológicas. Quando comparada com a Telemig Celular, a Americel apresenta velocidades superiores de acumulação de competências. É importante notar que ela chegou a acumular Nível 5 de competências em todas as funções tecnológicas estudadas, em apenas pouco mais de três anos de operação.

Esses fatos sugerem que, em um ambiente de competição onde a qualidade dos serviços é uma condição importante para sua permanência no mercado, as empresas sejam obrigadas a desenvolver competências a uma velocidade mais acentuada do que quando inseridas em um mercado onde essa exigência não existe.

9.1.2. CONCLUSÕES QUANTO ÀS IMPLICAÇÕES DA ACUMULAÇÃO DE COMPETÊNCIAS PARA DIFERENÇAS DE PERFORMANCE OPERACIONAL

As evidências apresentadas sugerem que a acumulação de competências tecnológicas em investimentos e em equipamentos é fundamental para o desenvolvimento da performance operacional das empresas. Esta importância vem do fato de que essas competências estão associadas ao desenvolvimento de atividades diretamente ligadas à qualidade do sistema.

Nesse sentido, a acumulação dessas competências permitiu à Telemig Celular a executar atividades e expansão e otimização de rede celular de forma a adequar seu sistema às suas necessidades, próprias ao mercado mineiro. Essas atividades (que, no Brasil, eram apenas executadas pelos fornecedores, fabricantes dos equipamentos) permitiram que as novas expansões de rede feitas pela própria Telemig Celular fossem projetadas e implementadas atendendo às condições particulares de seu mercado e corrigindo problemas da concepção inicial do sistema. À medida que a rede foi sendo adequada, sua performance foi melhorando, chegando a apresentar índices internacionais.

Fato análogo ocorreu com a Americel. No entanto, como sua acumulação de competências foi mais rápida, ela pôde executar as referidas atividades desde o início de sua operação mantendo a performance de sua rede em níveis internacionais à medida que o sistema crescia.

Assim, pelo exposto acima, as evidências sugerem que a acumulação de competências em investimentos e em equipamentos teve implicações significativas na melhoria da performance operacional das redes celulares das empresas estudadas. No entanto, não foram encontradas evidências que indicassem implicações efetivas da acumulação de competências em serviços na performance operacional das empresas. O que pode estar relacionado com a definição de performance operacional. Nesse caso, se outros indicadores tivessem sido considerados, novas relações/implicações poderiam ter sido constatadas.

Em resumo, as evidências mostram o relevante papel da acumulação de competências no aprimoramento da performance operacional das empresas estudadas. Nesse sentido, o estudo realizado confirma conclusões de trabalhos anteriores sobre a importância estratégica da acumulação para empresas em industrialização (semelhantes às estudadas nesta dissertação) como por exemplo Bell & Pavitt (1995), Tremblay (1994), Lall (1987) e Teece (1990)

9.2. SUGESTÕES AOS GESTORES DE EMPRESAS DE TELEFONIA MÓVEL CELULAR

As evidências colhidas e apresentadas ao longo do trabalho mostram o caráter estratégico da acumulação de competências em investimentos e em equipamentos, que estão, como apresentado, associadas à qualidade da operação da rede. E ainda, os problemas de concepção no projeto das duas redes, tanto da Telemig Celular quanto do Americel, indicam que em geral, os fabricantes de equipamentos não possuem competência adequada para projeto e implantação de redes. Dessa forma, torna-se fundamental para as operadoras acumularem rapidamente competências nessas funções tecnológicas a fim de garantirem, desde o início de suas atividades, a manutenção de um padrão de qualidade em suas redes.

Essa necessidade torna-se mais evidente quando o panorama do mercado de telecomunicações no Brasil é avaliado. Um mercado que espera o surgimento de uma série de novas operadoras, implementando novas tecnologias e oferecendo novos serviços. Nesse contexto, a qualidade de operação das redes será uma condição fundamental para o sucesso das empresas. E, por estarem associadas à manutenção dessa qualidade da rede, a acumulação das competências estudadas nesse trabalho torna-se um fator importante para o sucesso dessas empresas.

Portanto, fica como sugestão aos gestores dessas empresas a necessidade de investirem em capacitação de suas equipes no sentido de assumirem o mais breve possível o controle das atividades de operação, de projeto e de otimização de suas redes.

9.3. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Muito pouco se tem estudado sobre acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem subjacentes em empresas em industrialização (Figueiredo, 2000a)., principalmente no que diz respeito a empresas de telecomunicações Esta dissertação abordou estritamente a questão ligada à acumulação dessas competências. No entanto, por não fazer parte de seu escopo, não foram abordadas questões sobre os processos de aprendizagem subjacentes. Surge assim a necessidade de estudos futuros que abordem essas questões.

Outros trabalhos poderão ainda realizar estudos de caso comparativo de outras empresas que tenham sido sujeitas a cenários similares aos que a Telemig Celular foi submetida. Esses estudos poderão avaliar com maior profundidade os processos de acumulação de competências de empresas submetidas a essas condições. De forma análoga, novos estudos deverão ser realizados em empresas que tenham sido submetidas a cenários também análogos aos da Americel. Tais estudos poderão desenvolver um modelo explicativo para a necessidade mais urgente para acumulação de competências tecnológicas em um mercado competitivo.

Novos estudos poderão ainda avaliar a importância estratégica da acumulação de competências tecnológicas, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento de novos serviços de alto valor agregado. Esses estudos serão necessários para as empresas na gestão do salto tecnológico que ocorrerá em função da implantação de sistemas celulares de terceira geração. Nesse momento, tais competências se farão fundamentais, para que as empresas possam sustentar suas decisões quando à tecnologia a ser implantada e conseqüentemente, aos serviços a serem prestados.

Referências Bibliográficas

- BELL, M & PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between development and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2. N° 2, pp 157-209, 1993.
- & ———, The development of technological capabilities. In: Haque, I. U. (ed.). Trade, technology and international competitiveness. Washington, World Bank, 1995.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: King, K & Fransman, M. (eds.) *Technological capability in the Third World*. London, Macmillan, 1984.
- . The development of technological capabilities. *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington: The World Bank, 1995.
- CARVALHO NETO, Antônio M. Inovações tecnológicas no setor de telecomunicações e o impacto sobre o trabalho. *Revista de Administração*, São Paulo, Vol. 31, N° 2, pp 157-209, 1996.
- COOL, K. & SCHENDEL, D. *Performance Differences among Strategic Members*, Strategic Management Journal, 9: 207-224.
- DAHLMAN, C. & FONSECA, F. V. *From technological dependence to technological development: the case of Usiminas steel plant in Brazil*. Ibd/Ecla Research Programme, 1978. (Working Paper, 21).
- DAHLMAN, C., ROSS-LARSON, B., WESTPHAL, L. E. Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries, *World Development*, Vol. 15, No. 6, pp 759-775, 1987.
- DOSI, G. & ORSENIGO, L. Coordination and transformation: an overview of structures, behaviors and change in evolutionary environments. In: DOSI, Giovanni et al. (org.) *Technical Change and Economic Theory*, London: Printer Publishers, 1988a.
- DOSI, G. Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, Vol. 26, No. 3, pp 1120-1171, 1988b.

- FIGUEIREDO, Paulo P. *Technological Capability-Accumulation Paths and the Underlying Learning Processes: A Comparative Analysis of Two Large Steel Companies in Brazil*. D. Phil. Thesis, SPRU, University of Sussex, UK, 1999.
- FIGUEIREDO, Paulo P. Trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: revisando estudos empíricos, *Revista de Administração Pública*, Vol. 34, Nº 1, p. 7 – 33, 2000a.
- . *Acumulação de competências tecnológicas e processos de aprendizagem: estruturas conceituais e experiências de empresas no Brasil*. Texto para uso na disciplina Gestão de competências tecnológicas, aprendizagem e inovação do curso de Mestrado em Administração. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas/EBAP, 2000b.
- . *Technological Learning and Competitive Performance*, Cheltenham, UK; Northampton, MA, Edward Elgar, 2001.
- FREEMAN, C., et al. *Unemployment and technical innovation*. London, Francis Piner, 1982.
- HOBDAI, M. *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*, Aldershot: Edward Elgar, 1995.
- HOLLANDER, S. *The Sources of increased efficiency: a study of Du Pont rayon plants*. Cambridge, MIT Press, 1965.
- KATZ, J. M. *Domestic technology generation in LDCs: a review of research findings*. In: KATZ, J. M. (ed.). *Technology generation in Latin American manufacturing industries*. New York, St. Martin's Press, 1987.
- LALL, Sanjaya. *Technological Learning in the Third World: Some Implications of Technology Exports*, In: STEWART, F. and JAMES, J. (eds), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, London: Frances Pinter, 1982.
- LALL, Sanjaya. *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*, London: Macmillan, 1987
- . Technological capabilities and industrialization. *World Development*. London, vol. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.
- . Technological Capabilities, in J-J. Salomom et al. (eds.), *The Uncertain Quest: Science Technology and Development*, Tokio: UN University Press, 1994.
- LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do Saber: criando e sustentando as fontes de inovação*, Rio de Janeiro, Editora Fundação Getulio Vargas, 1998.

- MANSEL, R. *Innovation in Telecommunication: Bridging the Supplier-User Interface*, In: DODGSON, M. (ed), *The Handbook of Industrial Innovation*, Cheltenham, Brookfield, US, 1990.
- MLAWA, H. *The acquisition of technology, technological capability and technological change: a study of the industry in Tanzania*. SPRU, University of Sussex, 1983.
- NELSON, R. & WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Harvard University Press, 1982.
- PAVITT, K. *Key characteristics of the large innovating firm*, British Journal of Management, London, vol. 2, 41-50, 1991.
- . “‘Chips in Trajectories: How will the semiconductor influence the sources and directions of technical change?’” in *technology in human prospect*. Ed.: R. Macleod. London: Francis Pinter, 1986.
- PENROSE, E. T. *The Theory of the growth of the firm*. Oxford, Basil, Blackwell, 1959.
- PISANO, G. *The development factory: unlocking the potential of process innovation*. Boston, Harvard Business School Press, 1997
- SZAPIRO, Marina H. S. *Technological Capability in the telecommunications industry in Brazil: development and impacts of the structural reform in 90s*, Anais do 4º Conferência Internacional em Política de Tecnologia e Inovação, Curitiba, 2000.
- TEECE, David J. *Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological know-how*, Economy Journal, Junho, 1977, 87 (346), pp 242-61.
- . *Technological Change and the Nature of the Firm* In: DOSI, G. et al (eds), *Technical change and economic theory*. London, Pinter, 1988.
- RUMELT, R. P. *Strategy, Structure and Economic Performance*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- TREMBLAY, Pierre J *Comparative Analysis of Technological Capability and Productivity Growth in the Pulp and Paper Industry in Industrialised and Industrialising Countries*. D. Phil Thesis, SPRU, University of Sussex, 1994.
- TREMBLAY, Pierre J. *Organise to generate innovation: tools to measure technical change, productivity and change-generating efforts*, Montreal, Scientific Series – CIRANO, 1998a.

———. *Technological Capability and productivity growth: in industrialised / industrialising country comparison.*, Montreal, Scientific Series – CIRANO, 1998b.

YIN, Robert K. *Case study research: design and methods*. 2. Ed. London: Sage, 1994.