

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

**INCORPORAÇÃO DE ATRIBUTOS SOCIOAMBIENTAIS NA  
INOVAÇÃO EM INSUMOS QUÍMICOS: UMA ANÁLISE EM  
INDÚSTRIA QUÍMICA FORNECEDORA DO SETOR DE MINERAÇÃO**

PAULO ITAPURA DE MIRANDA

SÃO PAULO  
2018

PAULO ITAPURA DE MIRANDA

**INCORPORAÇÃO DE ATRIBUTOS SOCIOAMBIENTAIS NA  
INOVAÇÃO EM INSUMOS QUÍMICOS: UMA ANÁLISE EM  
INDÚSTRIA QUÍMICA FORNECEDORA DO SETOR DE MINERAÇÃO**

Trabalho Aplicado apresentado à Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para a obtenção do título de mestre em Gestão para a Competitividade.

Linha: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. André Pereira de Carvalho

SÃO PAULO  
2018

Miranda, Paulo Itapura de.

Incorporação de atributos socioambientais na inovação em insumos químicos : uma análise em indústria química fornecedora do setor de mineração / Paulo Itapura de Miranda. - 2018.

168 f.

Orientador: André Pereira de Carvalho.

Dissertação (MPGC) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Logística empresarial. 2. Aprovisionamento industrial. 3. Canais de distribuição – Aspectos ambientais. 4. Indústria química – Impacto ambiental. 5. Minas e recursos minerais. I. Carvalho, André Pereira de. II. Dissertação (MPGC) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 504.03

Ficha catalográfica elaborada por: Raphael Figueiredo Xavier CRB SP-009987/O

Biblioteca Karl A. Boedecker da Fundação Getulio Vargas - SP

PAULO ITAPURA DE MIRANDA

**INCORPORAÇÃO DE ATRIBUTOS SOCIOAMBIENTAIS NA  
INOVAÇÃO EM INSUMOS QUÍMICOS: UMA ANÁLISE EM  
INDÚSTRIA QUÍMICA FORNECEDORA DO SETOR DE MINERAÇÃO**

Trabalho Aplicado apresentado à Escola de  
Administração de Empresas de São Paulo da  
Fundação Getulio Vargas, como requisito para a  
obtenção do título de mestre em Gestão para a  
Competitividade

Linha: Sustentabilidade

Orientador: Prof. Dr. André Pereira de Carvalho

Data da aprovação:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca examinadora:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Annelise Vendramini Felsberg (FGV-EAESP)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Priscila Laczynski, de Souza Miguel (FGV-EAESP)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Carlos Augusto Blasques Tooge

”O rejeito de hoje é o minério de amanhã. ”

Autor desconhecido

Para minha querida Zoraide.

Com seu amor e sorriso você me faz uma versão melhor de mim mesmo.

## **AGRADECIMENTOS**

À diretoria da Clariant no Brasil pela colaboração e incentivo e pela abertura de portas que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

À equipe de Mining Solutions pelo acolhimento da ideia. Todo o interesse e trabalho conjunto. Vocês foram essenciais para o trabalho!

Aos colegas que ajudaram na revisão de conteúdos deste estudo.

Àqueles que ouviram as ideias embrionárias e incentivaram a continuidade.

Aos colegas que tornaram este mestrado muito mais interessante. Em especial, aos queridos Carol Schreiber, Claus, Fernanda Falsete, Mariana, Milca, Regis, Savio e Silvia. É uma delícia conviver diariamente com vocês.

À Ana Carol, presente em todos os momentos no primeiro semestre do mestrado, pelo pastoreio ao longo da jornada e pelo interesse em cada um de nós.

Agradecimentos especiais para André Pereira de Carvalho que me ajudou a criar e desenvolver este trabalho. De forma criativa, me ajudou a encontrar o fio da meada.

A todos os demais professores e colegas do mestrado – foi muito bom aprender com vocês!

## RESUMO

A mineração de metais é uma atividade com elevado potencial de impacto socioambiental. Com a ocorrência de incidentes com grandes repercussões, como o que aconteceu em Mariana (MG), em novembro de 2015, com o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, as notícias sobre as mineradoras e seus impactos passaram a ser ainda mais visíveis ao público em geral, pela ampla cobertura dos meios de comunicação e pelas sérias repercussões em um grande número de comunidades, em pelo menos dois estados da federação.

Dentro desse cenário, este estudo busca analisar a cadeia de suprimentos da mineração sob a perspectiva de uma empresa fornecedora de insumos químicos, buscando identificar como as inovações socioambientais são incorporadas por esta cadeia, fazendo-se uso da metodologia de pesquisa-ação, que possibilita ao pesquisador trabalhar como agente e observador, já que é funcionário de empresa fornecedora de insumos químicos para esse mercado, e realizar intervenção em caso específico.

O ambiente de diálogo da intervenção permitiu a criação conjunta de conhecimento, aprofundou o entendimento sobre a cadeia de suprimentos de mineração e sobre as potencialidades do método de pesquisa-ação. Ao longo deste trabalho de pesquisa foi possível fazer observações sobre os mecanismos de incorporação de inovações socioambientais ao mesmo tempo em que foram buscadas formas de aprimoramento da competitividade da empresa fornecedora com produtos e um racional comerciais aprimorados conforme os achados do estudo.

A pesquisa mostrou que o mercado de mineração industrial de metais mostra receptividade às inovações socioambientais, tenham sido elas demandadas pelas indústrias mineradoras, propostas pelos fornecedores ou ainda desenvolvidas de forma colaborativa entre elas. A intervenção na empresa (ação) proporcionou à fornecedora ferramentas corporativas para melhora do repertório de atributos socioambientais, utilizado pelas equipes comerciais, e suas formas de utilização quando das negociações com clientes. Um exemplo de aplicação da intervenção serviu para demonstrar que a valoração econômico-financeira dos atributos socioambientais é fator importante de sucesso na melhoria de competitividade da fornecedora.

**Palavras-chave:** atributos socioambientais, inovação, cadeias suprimento, mineração, pesquisa-ação, intervenção, competitividade, sustentabilidade, indústria química.

## **ABSTRACT**

The mining of metals is an activity with high potential of social and environmental impact. Mining of metals sector suffered from the occurrence of incidents with major repercussions, such as what happened in Mariana (MG) in November 2015, with the rupture of the Fundão tailings dam. The news about the mining companies and their impacts became even more visible to the public in general, by the wide coverage of the media and the serious repercussions in a large number of communities in at least two states of the federation.

Within this scenario, this study seeks to analyze the mining supply chain from the perspective of a supplier of chemical inputs, seeking to identify how this chain incorporates social-environmental innovations. The present study makes use of the methodology of action research, which enables to the researcher to work as an agent and observer, since he is an employee of a company that supplies chemical inputs for this market, and to intervene in a specific case.

The atmosphere of dialogue of the intervention allowed the joint creation of knowledge deepening the understanding about the supply chain of mining and about the potentialities of the method of action research. Throughout this research work, it was possible to make observations on the mechanisms of incorporation of socio-environmental innovations while seeking ways to improve the competitiveness of the supplier company with improved products and rationales as the study finds.

The research showed that the market of industrial metal mining shows receptivity to socio-environmental innovations, whether they were demanded by the mining industries, proposed by suppliers or even developed in a collaborative way among them. The intervention in the company (action) provided the supplier with corporate tools to improve the repertoire of socio-environmental attributes used by commercial teams and their use when negotiating with customers. An example of application of the intervention served to demonstrate that the economic-financial valuation of socio-environmental attributes is an important factor of success in improving the supplier's competitiveness.

**Keywords:** socio-environmental attributes, innovation, supply chains, mining, action research, intervention, competitiveness, sustainability, chemical industry.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Figuras

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 – Limites planetários .....  | 17  |
| Figura 2 – Modelo de valor sustentável .....  | 18  |
| Figura 3 – Fluxograma de pesquisa-ação .....  | 33  |
| Figura 4 – Modelo final de inovações orientadas para a sustentabilidade .....   | 43  |
| Figura 5 – Integrando inovações orientadas para a sustentabilidade e gestão sustentável de cadeias de suprimento..... | 45  |
| Figura 6 – Gestão sustentável de cadeias de suprimento .....  | 46  |
| Figura 7 – Gestão de suprimentos por riscos e desempenho .....  | 47  |
| Figura 8 – Gestão de cadeia de suprimentos para produtos sustentáveis .....   | 48  |
| Figura 9 – Modelo conceitual de atenção, adoção e implementação de sustentabilidade .....                             | 48  |
| Figura 10 – A implementação da sustentabilidade na rede de fornecedores em uma perspectiva de inovação.....           | 50  |
| Figura 11 – Valor presente líquido (VPL).....   | 52  |
| Figura 12 – Pilares estratégicos da Clariant .....  | 55  |
| Figura 13 – Classificação das indústrias químicas no DJSI .....   | 56  |
| Figura 14 – Fluxograma simplificado das operações usadas no beneficiamento físico de minérios .....                   | 58  |
| Figura 15 – Representação esquemática de uma coluna de flotação.....  | 59  |
| Figura 16 – Principais etapas da atividade minerária e a geração de resíduos.....                                     | 61  |
| Figura 17 – Empresas listadas no DJSI Global 2018 em mineração e metais.....  | 66  |
| Figura 18 – Temas materiais .....   | 68  |
| Figura 19 – Mapa da reparação .....   | 71  |
| Figura 20 – Imagem do local de operação da Empresa B, incluindo a lagoa de rejeitos .....                             | 111 |
| Figura 21 – Demarcação poligonal da lagoa de rejeitos.....  | 113 |
| Figura 22 - Modelo de intervenção construído a partir das atividades de pesquisa-ação .....                           | 127 |
| Figura 23 Integrando inovações orientadas para a sustentabilidade e gestão sustentável de cadeias de suprimento.....  | 136 |

### Gráfico

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1 – Balança comercial brasileira da mineração e total ..... | 62 |
|---|----|

### Quadros

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 – Comparação entre pesquisa-ação e pesquisa clássica.....                            | 31 |
| Quadro 2 – Modelo de SOI .....  | 44 |
| Quadro 3 – Maiores mineradoras do mundo .....   | 64 |
| Quadro 4 – Empresas mineradoras no Brasil citadas entre as 500 maiores empresas do país ..... | 67 |
| Quadro 5 – Equipes presentes nas reuniões em grupo .....                                      | 86 |

## **LISTA DE TABELAS**

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1 – Principais riscos na operação do empreendimento da Empresa B ..... | 116 |
| Tabela 2 – DRE da Empresa B sem implantação de projeto .....                  | 118 |
| Tabela 3 – DRE da Empresa B com projeto de 1% .....                           | 119 |
| Tabela 4 – DRE da Empresa B com projeto de 1,5% .....                         | 120 |
| Tabela 5 – Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1% .....              | 120 |
| Tabela 6 – Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1,5% .....            | 121 |
| Tabela 7 – DER da Clariant.....   | 122 |
| Tabela 8 – Fluxo de caixa da Clariant com o projeto .....                     | 122 |

## LISTA DE ABREVIações

ABIQUIM – Associação Brasileira de Indústrias Químicas  
ANA – Agência Nacional de Águas  
BRL – R\$ reais – moeda brasileira  
CBMM – Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia  
CDP – Carbon Disclosure Project  
CEO – Chief Executive Officer  
CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais  
CMOC – China Molybdenum Co.  
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social  
CSN – Companhia Siderúrgica Nacional  
DRE – Demonstrativo de Resultados do Exercício  
EBIT – Earnings Before Interests and Tax  
EITI – Extractive Industry Transparency Initiative  
FGV – Fundação Getúlio Vargas  
FGVces - Fundação Getúlio Vargas - Centro de Estudos de Sustentabilidade  
FIEMG – Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais  
FISPQ – Ficha de Segurança de Produto Químico  
GRI – Global Reporting Initiative  
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente  
IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICCA – International Council of Chemical Associations  
ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados  
IR – Imposto de Renda  
ISO – International Standardization Association  
LAJIR - Lucro antes de Juros e Imposto de Renda  
LCA –Life Cycle Analysis  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MPGO – Ministério Público do Estado de Goiás  
ONG – Organizações Não Governamentais  
PIB – Produto Interno Bruto  
PIS – Programa de Integração Social  
REACH - Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals  
ROI – Return on Investment  
SA8000 – certificação de Responsabilidade Social  
SCMSP – Supply Chain Management for Sustainable Products  
SMRP – Supply Management for Risks and Performance  
SSCM – Sustainable Supply Chain Management  
TBL – Tripple Bottom Line  
TfS – Together for Sustainability  
TIR – Taxa Interna de Retorno  
TSCA – Toxic Substances Control Act  
VPL – Valor Presente Líquido  
WBCSD – World Business Council for Sustainable Development

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| RESUMO .....  | 8  |
| ABSTRACT .....  | 9  |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....                               | 10 |
| LISTA DE TABELAS.....                                   | 11 |
| LISTA DE ABREVIACÕES .....                              | 12 |
| SUMÁRIO.....  | 13 |
| 1 INTRODUÇÃO .....                                      | 16 |
| 1.1 Considerações iniciais .....                        | 16 |
| 1.2 Objetivos da pesquisa .....                         | 19 |
| 1.2.1 Objetivo geral da pesquisa .....                  | 19 |
| 1.2.2 Objetivos específicos da pesquisa.....            | 20 |
| 1.2.3 Objetivo da intervenção.....                      | 20 |
| 1.3 Proposta de trabalho.....                           | 20 |
| 1.4 Campo de pesquisa .....                             | 22 |
| 1.5 A questão de pesquisa .....                         | 22 |
| 1.6 Justificativas .....                                | 23 |
| 1.6.1 Justificativa para o estudo.....                  | 23 |
| 1.6.2 Justificativa para o método de trabalho .....     | 23 |
| 1.6.3 Justificativa para a intervenção.....             | 25 |
| 1.6.4 Justificativa para a escolha da organização ..... | 26 |
| 1.7 Delimitação do trabalho.....                        | 26 |
| 1.8 Restrições do trabalho .....                        | 27 |
| 1.9 Estrutura do trabalho .....                         | 28 |
| 2 MÉTODO DE TRABALHO .....                              | 29 |
| 2.1 O método da pesquisa-ação.....                      | 29 |
| 2.2 O método da pesquisa-ação.....                      | 30 |
| 2.3 O desenho da pesquisa .....                         | 32 |
| 2.4 A intervenção .....                                 | 34 |
| 2.5 A fase exploratória .....                           | 35 |
| 2.5.1 Fontes de coleta de dados .....                   | 36 |
| 2.6 A fase de pesquisa aprofundada ou projeção.....     | 38 |
| 2.7 A fase de ação .....                                | 39 |
| 2.8 A fase de avaliação .....                           | 40 |
| 2.9 Considerações finais do capítulo.....               | 40 |
| 3 REFERENCIAL CONCEITUAL .....                          | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Introdução .....   | 42 |
| 3.2 Inovações orientadas para a sustentabilidade.....  | 42 |
| 3.3 Sustentabilidade em cadeias de suprimentos .....   | 45 |
| 3.4 Inovação orientada à sustentabilidade em cadeias de suprimento .....   | 49 |
| 3.5 Análise de retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade .....  | 51 |
| 4 OBJETO DE ANÁLISE: UMA INDÚSTRIA QUÍMICA QUE PRODUZ INSUMOS PARA A INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO .....  | 53 |
| 4.1 Indústria química no Brasil.....   | 53 |
| 4.2 A empresa escolhida para a intervenção: Clariant – produtora de insumos químicos para flotação.....                                  | 53 |
| 4.3 O processo de concentração mineral.....  | 57 |
| 4.4 Mineração de metais.....   | 60 |
| 4.1.1 Cenário da mineração no Brasil .....   | 62 |
| 4.1.2 Riscos/atributos socioambientais na mineração .....  | 62 |
| 4.5 Indústrias mineradoras atuantes no Brasil e seus compromissos relacionados à sustentabilidade.....                                   | 64 |
| 4.5.1 Vale.....  | 68 |
| 4.5.2 Companhia Siderúrgica Nacional .....   | 69 |
| 4.5.3 Usiminas .....   | 69 |
| 4.5.4 Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia.....  | 69 |
| 4.5.5 Anglo American .....   | 70 |
| 4.5.6 Samarco.....   | 70 |
| 4.5.7 China Molibdenium Company Ltd. – CMOC Brasil.....  | 72 |
| 4.5.8 Kinross .....  | 72 |
| 4.5.9 AngloGold Ashanti.....   | 72 |
| 4.6 Considerações finais do capítulo.....  | 72 |
| 5 A INTERVENÇÃO NA LINHA DE NEGÓCIOS DE MINERAÇÃO DE INDÚSTRIA QUÍMICA FORNECEDORA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL ..... | 74 |
| 5.1 Introdução .....   | 74 |
| 5.2 Primeira fase da intervenção – identificação das situações iniciais .....  | 74 |
| 5.2.1 Diagnóstico interno .....  | 76 |
| 5.2.2 Diagnóstico externo .....  | 78 |
| 5.2.3 Contribuição da primeira fase da intervenção para a construção do modelo .....   | 83 |
| 5.3 Fase de pesquisa aprofundada.....  | 85 |
| 5.3.1 Intensificação das reuniões em grupo .....   | 85 |
| 5.3.2 Reunião com equipe de minério de ferro .....   | 86 |
| 5.3.3 Reunião com equipe de minérios não ferrosos .....  | 91 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.3.4 Reunião com equipe de laboratório de desenvolvimento.....   | 96  |
| 5.3.5 Reunião na Empresa A .....  | 98  |
| 5.3.6 Contribuição da segunda fase de intervenção para a construção do modelo.....  | 101 |
| 5.4 Fase de ação .....  | 104 |
| 5.4.1 <i>Workshop</i> sobre valoração de aspectos socioambientais .....   | 105 |
| 5.4.2 Cálculo de valoração socioambiental em mineradora de nióbio, Empresa B.....   | 109 |
| 5.4.3 Considerações finais da fase de ação.....   | 122 |
| 5.5 Fase de avaliação.....  | 124 |
| 5.6 Estruturação da intervenção .....   | 125 |
| 5.7 Possibilidade de generalização do conceito.....   | 128 |
| 5.8 Considerações finais do capítulo.....   | 128 |
| 6 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO .....  | 130 |
| 6.1 Introdução .....  | 130 |
| 6.2 Análise do referencial teórico .....  | 130 |
| 6.3 Análise do método de pesquisa – pesquisa-ação .....   | 131 |
| 6.4 Análise da intervenção .....  | 132 |
| 6.4.1 Exploração inicial.....   | 132 |
| 6.4.2 Fase de pesquisa aprofundada.....   | 133 |
| 6.4.3 Fase de ação .....  | 134 |
| 6.4.4 Fase de avaliação da intervenção .....  | 134 |
| 6.4.5 Análise global da intervenção .....   | 135 |
| 6.5 Análise da intervenção na Clariant.....   | 135 |
| 6.6 Análise conclusiva .....  | 137 |
| 6.6.1 Pontos críticos e dificuldades.....   | 137 |
| 6.6.2 Avaliação geral dos resultados.....   | 137 |
| 6.7. Comentários finais.....  | 138 |
| 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....   | 139 |
| 7.1 Como propor um modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos?..... | 139 |
| 7.2 Conclusões.....   | 140 |
| 7.3 Recomendações para trabalhos futuros .....  | 141 |
| REFERÊNCIAS.....  | 143 |
| ANEXO I – ROI GUIDE .....   | 149 |
| 1 Scope .....   | 151 |
| 2 Purpose .....   | 151 |

|      |   |     |
|------|---|-----|
| 3    | Definition.....   | 151 |
| 3.1  | Sustainability .....                                    | 151 |
| 3.2  | Social aspects .....                                    | 151 |
| 3.3  | Environmental Aspect .....                              | 151 |
| 3.4  | Environmental Impact.....                               | 151 |
| 3.5  | Ecosystem Services.....                                 | 152 |
| 3.6  | Internal Stakeholders .....                             | 152 |
| 3.7  | External Stakeholders.....                              | 152 |
| 3.8  | Static financial analysis.....                          | 152 |
| 3.9  | Dynamic financial analysis.....                         | 152 |
| 3.10 | Net present value (NPV).....                            | 152 |
| 3.11 | Internal rate of return (IRR) .....                     | 152 |
| 3.12 | Discount Rate (DR) .....                                | 152 |
| 3.13 | Payback .....   | 152 |
| 3.14 | Return on Investment (ROI) .....                        | 152 |
| 3.15 | Abbreviation.....                                       | 153 |
| 4    | Description .....                                       | 153 |
| 4.1  | Definition of Project Objective.....                    | 153 |
| 4.2  | Definition of Project Requisites.....                   | 153 |
| 4.3  | Development of Project Schedule.....                    | 154 |
| 4.4  | Implementation of project finance analysis.....         | 154 |
| 4.5  | Developing of project performance monitoring plan ..... | 154 |
| 4.6  | Establishing Risk and Opportunities management .....    | 155 |
| 5    | References.....   | 155 |
| 6    | Distribution.....                                       | 155 |
| 7    | Attachement .....                                       | 155 |
| 7.1  | ANNEX 1 – List of Attributes .....                      | 155 |
| 7.2  | ANNEX 2 – Checklist of Attributes.....                  | 155 |
| 8    | History .....   | 156 |
|      | ANEXO II – AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA .....                 | 167 |

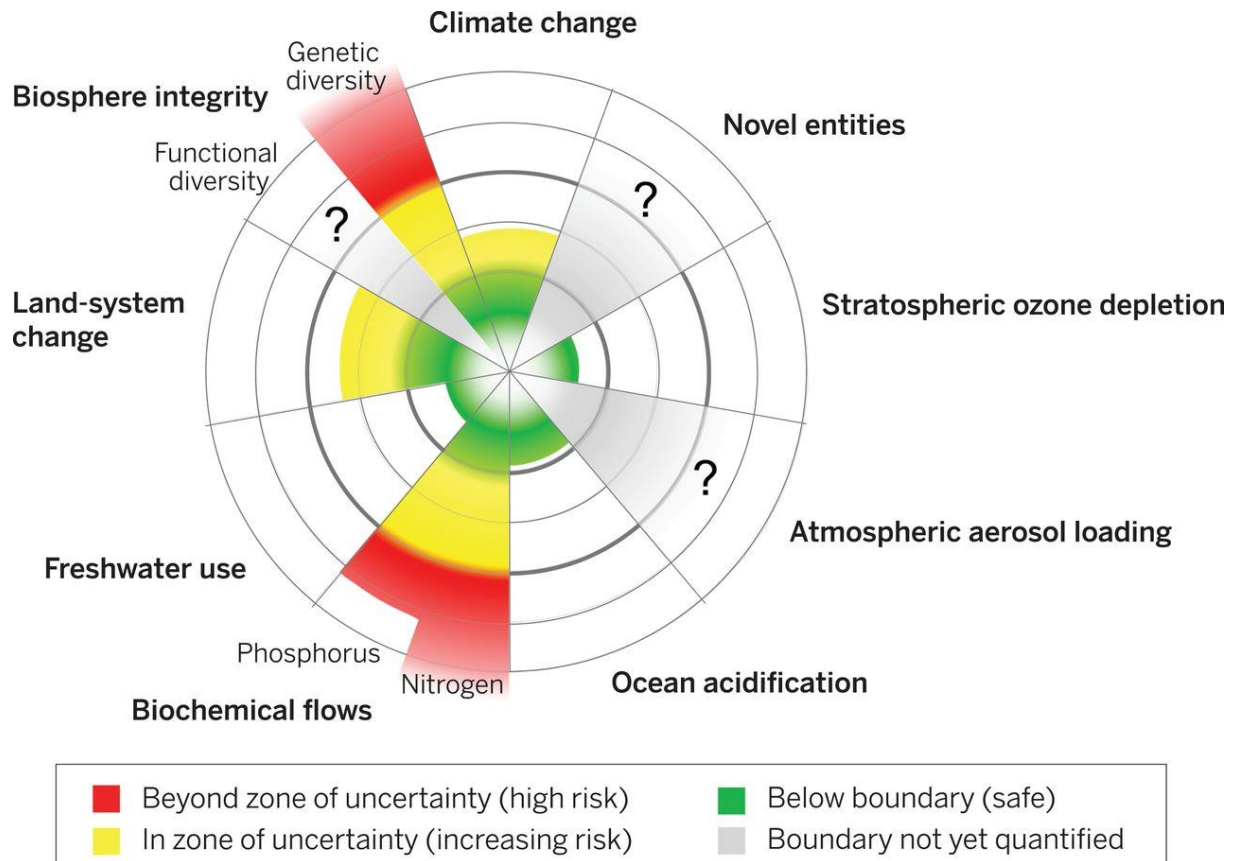
# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações iniciais

O tema sustentabilidade está cada vez mais presente na agenda de negócios das empresas, especialmente das indústrias. Estas estão cada vez mais expostas à opinião pública, às exigências crescentes dos marcos regulatórios e aos impactos cada vez mais importantes em seus negócios. A inclusão da sustentabilidade na agenda estratégica das organizações vem se consolidando como uma necessidade para a manutenção da competitividade, já tendo sido incluído e reforçado em consonância com importante mobilização da sociedade acerca de tópicos que são praticamente universais. A introdução da agricultura, pecuária, industrialização e urbanização vem colaborando para uma utilização de recursos naturais e de impacto ambiental superiores à capacidade de recuperação do planeta. Em especial, são objetos de atenção da comunidade científica internacional as mudanças climáticas, a acidificação dos oceanos, a depleção de ozônio da estratosfera, o ciclo do nitrogênio (limite de fluxo biogeoquímico), o ciclo do fósforo (limite de fluxo biogeoquímico), uso global de água fresca, mudança de uso da terra, a taxa de perda de biodiversidade, a carga de aerossóis na atmosfera (ainda não quantificada), e a poluição química (ainda não quantificada).

A figura 1 ilustra o estágio atual em que o que está dentro do polígono verde ainda se encontra dentro dos limites de recuperação planetários; o que está em vermelho acima dos limites verdes já ultrapassou esse limite; e as linhas pretas pontilhadas representam a evolução de 1950 para cá (STEFFEN *ET AL.*, 2009).

Figura 1 – Limites planetários



Fonte: Steffen *et al.*(2015).

O impacto nos negócios e na competitividade das empresas começou a ser estudado ao longo dos anos 1990, com autores como Porter e Van der Linde (1995), que trataram do assunto mostrando vantagens competitivas da incorporação dos temas ambientais na agenda de competitividade das empresas.

A escassez de recursos naturais, mudanças climáticas, poluição e grandes acidentes passaram a constituir uma preocupação crescente, reforçando a necessidade de integração desses temas na avaliação de elementos para a estratégia de negócios e visão de longo prazo.

O modelo proposto por Hart e Milstein (2004) busca explicar, do ponto de vista do acionista, quais os temas e tópicos que são mais importantes quando se considera a sustentabilidade na estratégia empresarial. A figura abaixo ilustra essa ideia:

Figura 2 – Modelo de valor sustentável



Fonte: Hart e Milstein (2004).

No modelo de Hart e Milstein as estratégias empresariais e retornos esperados estão divididos em 4 blocos dando uma noção de curto prazo (hoje) e de longo prazo (amanhã) e temas de desenvolvimento interno (inovação e controles ambientais) assim como temas externos voltados para aspectos sociais e de gerenciamento de produto pós-venda. Cada quadrante estratégico tem os seus motivadores e pode tornar clara e de fácil entendimento a comunicação com as partes interessadas.

Usualmente, as empresas mais próximas dos consumidores costumam estar mais atentas a esses temas, assim como as corporações que, pelos impactos econômicos e socioambientais que potencialmente podem causar, passam a desenvolver agendas verdes para mostrar sua preocupação e alinhamento com os temas de preocupação global. Entre estas, estão as indústrias químicas, que, no final dos anos 1980, veem emergir o programa *Responsible Care*, uma iniciativa da Associação de Indústrias Químicas do Canadá, que criou uma série de protocolos em assuntos de saúde, segurança, meio ambiente, manejo de emergência, transporte seguro de produtos, segurança na utilização de produtos e relações com a comunidade (Chemical Industries Association of Canada, 2018), a serem seguidos pelas indústrias associadas, de forma a melhorar significativamente o desempenho socioambiental do setor, mudando assim a percepção da sociedade acerca desse segmento.

Esse movimento se desdobrou em várias iniciativas em outros países e chegou ao Brasil em 1992, pelas mãos da Associação Brasileira de Indústrias Químicas, também como um programa que deveria ser implementado pelos seus associados (ABIQUM, 2018b).

Outro setor que desenvolveu padrões e buscou ter suas atividades regidas por normas transparentes e empresas comprometidas é o ramo da mineração, por meio da constituição do *International Council on Mining & Metals* – ICMM, em 2001. O foco do ICMM é promover a segurança, práticas adequadas e sustentáveis em mineração (International Council on Mining & Metals, 2018). Para o ramo da mineração, os impactos socioambientais são parte da natureza do negócio e as empresas precisam constantemente agir no sentido de minimizar e reparar os danos, da melhor forma possível. Nesse sentido, o ICMM advoga que “somente com a mineração com princípios, a indústria de mineração e metais pode contribuir para o desenvolvimento sustentável e proteger o planeta” (*ibidem*). Os princípios do ICMM incluem a redução do impacto ambiental, a ética nos negócios e o progresso das comunidades locais.

Assim, a presente dissertação insere-se nesse contexto e busca analisar interações entre indústrias químicas e mineradoras por meio da construção de uma intervenção feita a partir de uma pesquisa-ação como método de trabalho. Foram utilizadas metodologias de valoração de atributos de sustentabilidade propostas pelo Centro de Estudos de Sustentabilidade da Escola de Administração de São Paulo – Fundação Getúlio Vargas.

Para a apresentação deste estudo, adotou-se estrutura de formato proposta por Macke (1999) para pesquisa-ação realizada em indústria cerâmica na região metropolitana de Porto Alegre.

A seguir, apresentam-se os objetivos da pesquisa e intervenção, da proposta e campo de trabalho e da questão de pesquisa.

## **1.2 Objetivos da pesquisa**

### **1.2.1 Objetivo geral da pesquisa**

O objetivo geral do presente estudo é propor um modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos, tendo como embasamento teórico o conceito de inovação orientada à sustentabilidade e como ferramenta a proposta de valoração socioambiental denominada ROI-Sustentabilidade.

Vale ressaltar que o autor deste trabalho de pesquisa atua na referida indústria química, a Clariant, como profissional da área de Sustentabilidade e Assuntos Regulatórios, ocupando o cargo de LATAM Head of Sustainability and Regulatory Affairs.

### **1.2.2 Objetivos específicos da pesquisa**

Os objetivos específicos para o trabalho são:

- Definir um desenho do estudo baseado no método da pesquisa-ação de forma a orientar o desenvolvimento do modelo de intervenção;
- Realizar intervenção prática por meio da pesquisa-ação em realidade organizacional específica, na qual o autor deste trabalho de pesquisa atua, acompanhada da descrição dessa experiência
- Analisar criticamente a aplicação prática, tendo em vista a realidade da empresa escolhida para a intervenção, da teoria sobre inovação orientada à sustentabilidade e da ferramenta de análise de retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade (ROI de sustentabilidade).

### **1.2.3 Objetivo da intervenção**

Na pesquisa-ação, existem objetivos diferentes para a pesquisa e a para a intervenção. Como indica Macke (1999, p. 3), “não existe razão para estes objetivos serem mutualmente exclusivos. É possível conciliar as necessidades da empresa com as implicações teóricas da pesquisa”, o que exige um esforço adicional por parte do pesquisador.

No presente estudo, o objetivo da intervenção consiste em melhorar a competitividade da empresa do setor de insumos químicos para a cadeia de mineração, por meio da aplicação de ferramentas capazes de evidenciar impactos financeiros de atributos de sustentabilidade nas propostas de valor apresentadas aos clientes.

## **1.3 Proposta de trabalho**

O presente trabalho propõe investigar uma situação de mudança que envolve uma empresa fornecedora de insumos químicos para a indústria da mineração - provocada pela intervenção conjunta do pesquisador e pela equipe da organização envolvida na pesquisa-ação.

Partindo dos objetivos, desenhou-se um estudo exploratório e descritivo a fim de aumentar o conhecimento a respeito da situação investigada, sua rede de inter-relações e forma de trabalho. Para este estudo, como referencial conceitual para a aplicação da pesquisa-ação como método de condução de pesquisa empírica, são utilizados conceitos de: (i) gestão sustentável de cadeias de suprimento – SSCM, (ii) análise de retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade e (iii) inovação orientada à sustentabilidade.

As contribuições deste estudo relacionam-se com a aplicação de pesquisa-ação como método de trabalho de forma que possibilite a intervenção na forma habitual de trabalho e a mudança do processo com estabelecimento de procedimentos corporativos generalizáveis, evidenciando a melhoria do processo.

Para percorrer o caminho da mudança e intervenção, foi preciso criar um ambiente de diálogo com as partes interessadas, influenciadores e pessoas com notório saber no campo de estudo para captar a dinâmica de processo social e inter-relacional existente.

Na fase inicial da pesquisa, foi utilizado o modelo de gestão sustentável de cadeias de suprimento proposto por Seuring e Muller (2008), a fim de entender como se dá a interação entre os membros da cadeia de suprimento no tocante a atributos socioambientais. A utilização do referencial conceitual ajudou a contextualizar e fazer com que os diversos agentes envolvidos no presente estudo entendessem qual a posição que ocupam na cadeia de suprimentos de mineração e quais aspectos da interação entre as partes da cadeia de suprimentos são de maior interesse para o estudo. A dinâmica das interações fez com que o andamento do presente estudo não se restringisse ao referencial teórico e permitiu o surgimento de outros temas relevantes ao longo da pesquisa.

A abertura para surgimento de outros temas requer cuidados adicionais para não se perder o foco da pesquisa. Houve uma escolha de ferramentas preliminares e explícitas em um momento precoce, que foram revisadas repetidamente durante a vida do projeto, de acordo com as trajetórias das interações e ocorrências observadas no caminho.

O comprometimento da Clariant, empresa objeto do estudo que será descrita no item 1.6.4, foi importante para o sucesso do estudo. A área da empresa envolvida teve participação intensa em diversas reuniões. A maioria dos seus funcionários foi diretamente envolvida em reuniões e discussões e a pesquisa-ação foi difundida e praticada nos setores envolvidos. As informações coletadas obedeceram a recomendações do método a fim de garantir sua confiabilidade e validade.

## 1.4 Campo de pesquisa

A complexidade de disciplinas, atributos e agentes é uma questão que permeia todas as etapas do presente estudo. Ainda que se tenha um foco nos referenciais teóricos iniciais, pela própria característica da pesquisa-ação outros temas foram incluídos para esclarecimento de situações que exigiram maior amplitude de conhecimento para sua adequada compreensão.

Este estudo abordou os seguintes conceitos (e principais referências):

- Pesquisa-ação, com obra de Thiollent (1997) e Dionne (2007), além de Macke (1999);
- Gestão sustentável de cadeia de suprimento – SSCM (Seuring & Müller, 2008);
- Inovação orientada à sustentabilidade tal qual proposta por Adams *et al.* (2016);
- A relação de inovação orientada à sustentabilidade e gestão sustentável de cadeia de suprimento feita por Neutzling *et al.* (2018);
- Análise de retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade (ROI de sustentabilidade), tendo como base a publicação de Vendramini, Yamahaki e Peirão (2018).

## 1.5 A questão de pesquisa

A questão de pesquisa reflete o exposto no objetivo geral: como propor um modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos, tendo como embasamento teórico o conceito de inovação orientada à sustentabilidade e como ferramenta a proposta de valoração socioambiental denominada ROI-Sustentabilidade.

Para responder a essa questão, duas questões auxiliares são propostas: de que forma inovações verdes são incorporadas na cadeia de suprimento do mercado de mineração de metais no Brasil? Como incorporar o conhecimento e fazer intervenção em realidade de empresas participantes de cadeia de suprimento da indústria de mineração de metais no Brasil?

Responder a essas perguntas com a perspectiva de criação de conhecimento e de intervenção na prática gerencial da cadeia coloca o método de pesquisa-ação como ferramenta muito importante.

## **1.6 Justificativas**

A seguir, são apresentadas as justificativas para o estudo e o método de trabalho escolhido para a intervenção, assim como a eleição da organização.

### **1.6.1 Justificativa para o estudo**

Analisar a cadeia de fornecimento é um fator crítico de sucesso para empresa de setor que se encontra no meio, como fornecedora e compradora, e que pode influenciar e ser influenciada pelos demais elos. Entender como essas inter-relações acontecem no âmbito do manejo sustentável da cadeia de mineração agrega um interesse adicional, já que os setores industriais envolvidos apresentam impactos socioambientais importantes, inerentes à natureza das suas operações. O olhar apenas de pesquisador e uma análise externa da situação já seria muito interessante e agregaria conhecimentos importantes. O olhar de dentro, como participante agente, enriquece a pesquisa e permite uma abordagem diferenciada do conteúdo, bem como perspectivas distintas daquele que observa somente de fora do processo.

O mercado da mineração tem na natureza de sua operação um impacto socioambiental relevante e é interessante entender como esse setor se posiciona no tocante a influenciar sua cadeia de suprimentos com respeito aos atributos socioambientais. Da mesma forma, é interessante compreender como o setor de indústria química (que também pode ter impacto socioambiental significativo e contribuir com produtos e processos inovadores) influencia e responde a demandas da cadeia de suprimentos da mineração de metais no Brasil.

O viés de colaborador de empresa química participante desse mercado possibilita um olhar de dentro dessa engrenagem e uma percepção de observador-agente, que atribui uma dinâmica diferenciada ao estudo.

### **1.6.2 Justificativa para o método de trabalho**

Como apontado, o método utilizado para o desenvolvimento deste estudo foi o de pesquisa-ação. As principais razões para essa escolha estão relacionadas às possibilidades de desenvolver pesquisa e conhecimento em cadeia de suprimento de mineração e, ao mesmo, tempo intervir na empresa para melhoria de sua competitividade, o que agrega valor ao negócio com atributos socioambientais.

A fonte dos dados do estudo e a possibilidade de intervenção, assim como a combinação de papéis (observador e agente), ofereceram oportunidade particularmente vantajosa para a condução do estudo. O método pesquisa-ação se mostra com grande dinamismo, permitindo a observação de um problema enquanto as interações práticas acontecem, o que possibilita absorção de situações imprevistas, característica de uma interação em que as variáveis não são totalmente controláveis. A possibilidade de intervenção é um atrativo fundamental e dependente das interações; a intervenção é construída ao longo do estudo e em conjunto com os demais atores participantes do processo do estudo. As propostas de intervenção não são predeterminadas, mas fruto das interações entre os agentes e intervenientes do processo. Essas interações conferem-lhes robustez, já que é fruto de uma construção conjunta e não de uma só fonte. De acordo com Thiollent (1997, p. 25), “na pesquisa-ação os atores deixam de ser simplesmente *objeto* de observação, de explicação ou de interpretação. Eles tornam-se sujeitos e parte integrante da pesquisa, de sua concepção, de seu desenrolar, de sua redação e de seu acompanhamento”.

Esses aspectos citados por Thiollent ressaltam que a pesquisa-ação possui objetivos de pesquisa e objetivos de ação (*ibidem*, p. 24). Assim, o objetivo prático consiste em contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central na pesquisa, com levantamento de soluções e proposta de ações correspondentes para a ação transformadora. O objetivo de conhecimento, por sua vez, diz respeito à obtenção de informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos ou ao aumento do conhecimento de determinadas situações. O ideal é que haja equilíbrio entre as duas ordens de preocupação.

Em complemento, Michel Thiollent expõe que o objetivo da pesquisa-ação pode enfatizar algum dos seguintes aspectos, embora nem sempre todos sejam alcançados: resolução de problemas práticos, tomada de consciência dos agentes implicados na atividade investigada e produção de conhecimento que não seja útil apenas para a coletividade considerada na investigação (*ibidem*, p. 25).

Por isso é que Hugues Dionne informa que existem dois percursos simultaneamente engajados: o percurso da pesquisa no campo escolhido e o percurso da ação planejada (DIONNE, 2007, pp. 56-65). Sugere Dionne que os percursos se estruturam em cinco etapas, que dão conta, ao mesmo tempo, do procedimento de pesquisa e do procedimento de ação:

- Identificação da situação;
- Definição dos objetivos da pesquisa e da ação;
- Planejamento metodológico da pesquisa e da ação;

- Realização da pesquisa e da ação;
- Análise e avaliação dos resultados.

A pesquisa e a ação possuem um mesmo ponto de partida: a situação que se pretende compreender na pesquisa e a situação que se pretende modificar na ação (*ibidem*, p. 59).

### **1.6.3 Justificativa para a intervenção**

A pesquisa-ação pressupõe uma aplicação na forma de uma intervenção no ambiente objeto do estudo. Essa intervenção é uma oportunidade de melhoria identificada por meio da aplicação da metodologia e que possibilita aos envolvidos ter um retorno sobre o trabalho aplicado no estudo e obter um benefício sobre ele.

No caso deste estudo, a intervenção pretendida se deu na indústria química analisada. A pesquisa-ação envolveu muitas interações com diversos agentes relevantes para o mercado de mineração, dentro e fora da organização e com benefícios observáveis tanto nas interações como nos resultados finais da intervenção.

Tanto para o setor da mineração como para o setor da química os temas socioambientais são importantes, já que ambas as atividades são impactantes e chamam a atenção da opinião pública. Para as empresas desses setores, é cada vez mais importante ter estratégias alinhadas com agendas socioambientais positivas para mitigar ou minimizar os impactos de suas operações. Nas principais associações setoriais, pode-se ver a preocupação manifestada em suas publicações nas páginas de internet.

O Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM, entidade que representa as principais empresas de mineração, tem grande parte de seu trabalho e esforços voltados para a reputação da atividade de mineração e destaques para temas socioambientais. Em seu relatório anual de atividades, o IBRAM mostra como destaque de sua atuação o trabalho de fortalecimento da reputação do setor (IBRAM, 2017, p. 11).

A Associação Brasileira de Indústrias Químicas – ABIQUIM, entidade representativa das principais indústrias químicas do Brasil, mantém desde 1992 o Programa Atuação Responsável, com foco em temas socioambientais (ABIQUIM, 2018c, p. 5). Criado a partir de demanda reputacional, após diversas ocorrências com grave repercussão socioambiental, o Programa Atuação Responsável é o principal programa da associação, o que mostra a importância dos tópicos socioambientais para o setor (*ibidem*).

Para a Clariant, indústria química objeto deste estudo, no Brasil os temas socioambientais, a cadeia de suprimentos e a inovação são temas materiais, como se pode ver na publicação de seu relatório anual (CLARIANT, 2018, p. 13).

Por ser de interesse das organizações envolvidas, a intervenção tem uma utilidade de mercado evidente e contribui para a melhoria da interação entre as partes envolvidas, razões bastante fortes para promover a intervenção.

#### **1.6.4 Justificativa para a escolha da organização**

A organização escolhida como objeto de estudo é a Clariant S.A., empresa de especialidades químicas com sede em Pratteln, na Suíça. A Clariant será descrita em mais detalhes no capítulo 4.

O interesse em trabalhar especialmente com a área de soluções para a mineração surgiu da importância crescente que os temas socioambientais vêm representando para o mercado de mineração, especialmente após a ocorrência do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, no município de Mariana, em Minas Gerais, no dia 5 de novembro de 2015 (IBAMA, 2018).

A atividade de mineração de grande porte, que internacionalmente já tinha ações importantes no manejo de temas socioambientais conforme se pode observar pelo estabelecimento dos dez princípios estabelecidos em 2003, e revisados em 2015, pelo Conselho Internacional de Mineração e Metais (ICMM, 2018), na qual a assinatura e comprometimento é requerido das empresas mineradoras integrantes, todas mineradoras de grande porte, algumas com atividades no Brasil, como é o caso da BHP Billiton (sócia da Samarco), Hydro (Alunorte) e a Anglo American (*ibidem*).

Após a ocorrência, os temas socioambientais estão cada vez mais presentes nas agendas estratégicas das empresas e instituições envolvidas, assim como na atenção das organizações não governamentais, meios de comunicação e opinião pública em geral.

Desta forma, as pressões para atenção aos pontos de impacto socioambiental na cadeia da mineração estão crescentes e a interação na cadeia de suprimentos está sujeita a todas essas influências; tanto das mineradoras para as fornecedoras como a oferta de inovações por parte destas para atendimento, minimização ou mitigação de possíveis impactos socioambientais na cadeia da mineração.

#### **1.7 Delimitação do trabalho**

O presente estudo focou a linha de negócios de soluções para mineração da Clariant no Brasil e suas relações de fornecimento com as empresas clientes pertencentes ao setor de mineração de metais ferrosos e não ferrosos, buscando-se compreender como as pressões para inovações socioambientais fluem entre as empresas, como elas impactam nas relações comerciais e como os atributos socioambientais podem ser incorporados nas propostas de valor, nas ofertas da Clariant para as empresas clientes.

O levantamento dessas informações foi feito a partir de reuniões e *workshops* com as equipes comercial, técnica e de inovação da linha de negócios. Além disso, foram feitas reuniões com consultor externo e representantes de empresas clientes para entendimento dos pontos de relevância.

A análise e o modelo utilizado podem servir como base para outros estudos semelhantes.

## **1.8 Restrições do trabalho**

O estudo foi realizado em um ambiente de negócios ativo, desenvolvido entre empresas em tratativas comerciais não mediadas por um interesse de desenvolver o estudo em si, mas com parte de relações comerciais. Assim, o estudo ocorreu em ambiente de negócios e progrediu conforme interesses, possibilidades e restrições inerentes a esse ambiente. Ainda que estratégias estivessem desenvolvidas como frutos dos desdobramentos deste estudo, a intervenção sofreu reveses por dificuldades surgidas no caminho, que não dependeram da vontade e interesse do pesquisador ou de equipe, mas sim de circunstâncias do mercado.

O estudo não tratou de questões fora da área de químicos para a linha de negócios de mineração de metais ferrosos e não ferrosos. Não foram analisados outros mercados da Clariant ou da indústria de mineração. Os resultados obtidos com este estudo não podem ser generalizados para outros mercados e indústrias.

Ainda que o trabalho tenha utilizado conhecimentos sobre análise econômico-financeira sobre os atributos socioambientais, o estudo não teve por objetivo desenvolver conhecimento nesse campo.

Vale ressaltar que estudos desta natureza não se pretendem nem devem ser utilizados como um conhecimento que pode ser generalizado. Estudos específicos para cada situação ou estudos mais amplos são necessários para uma generalização dos achados e conhecimentos adquiridos com esta pesquisa.

O estudo foi desenvolvido por pesquisador-funcionário da organização-foco. A vivência prática dos aspectos estudados facilita a obtenção de informação e dados, mas pode dificultar a

imparcialidade das conclusões. Para mitigar esse efeito, recomenda-se a realização de outros estudos semelhantes em outras organizações e mercados para verificar se existe coerência e reprodutibilidade de resultados ou adequação de métodos.

## **1.9 Estrutura do trabalho**

O trabalho está estruturado em 7 capítulos:

- Capítulo 1 – Introdução
- Capítulo 2 – Método de trabalho
- Capítulo 3 – Referencial conceitual
- Capítulo 4 – Objeto de análise
- Capítulo 5 – A intervenção
- Capítulo 6 – Análise dos resultados
- Capítulo 7 – Conclusões e recomendações para trabalhos futuros

## 2 MÉTODO DE TRABALHO

### 2.1 O método da pesquisa-ação

Para o desenvolvimento do presente estudo, uma metodologia de pesquisa aplicada mostra-se particularmente atraente pelo perfil do pesquisador e sua inserção no contexto do tema pesquisado. A pesquisa-ação apresenta um conjunto de características particularmente apropriado para esta situação, já que é um método de pesquisa aplicada e apropriada para o desenvolvimento de estudos com múltiplos atores.

A metodologia de pesquisa-ação pressupõe uma concepção de ação. Para conceber a ação devem ser levados em consideração vários aspectos (THIOLLENT, 1997, p. 24):

- Agente;
- Objeto;
- Evento;
- Ato;
- Objetivo;
- Meio;
- Campo de domínio delimitado.

Vista como pesquisa inserida na ação, a pesquisa-ação comporta três aspectos simultâneos: a pesquisa sobre os atores sociais com objetivo de explicar; a pesquisa para sistematizar práticas espontâneas, com o objetivo de aplicar; e a pesquisa pela ação, como execução e acompanhamentos, cujo objetivo é explicar (*ibidem*, p. 25).

As organizações constituem campo de trabalho em que a pesquisa-ação pode ocupar lugar importante, já que possibilita um olhar para vários atores e organizações sociais, hierarquias, interações e situações a partir de uma posição privilegiada. Nas organizações, é possível conduzir experimentos em situações reais e a pesquisa ajuda a identificar os problemas e soluções, assessorando os atores ou agentes no encontro de soluções possíveis (*ibidem*, p. 31).

São questões fundamentais para a pesquisa-ação nas organizações de acordo com Thiollent (*ibidem*):

- a) Adequar o referencial teórico metodológico aos contextos da atuação dos profissionais da área.

- b) Estabelecer condições de interdisciplinaridade para favorecer nas pesquisas a participação de sociólogos, psicólogos e outros especialistas.
- c) Estabelecer relacionamento adequado com os interessados, usuários, membros das organizações ou de seus usuários.
- d) Manter o equilíbrio entre dimensão crítica ou conscientizadora da pesquisa e seu caráter instrumental (fixação de objetivos realistas, aplicação de métodos e obtenção de resultados tangíveis).

Assim, procura distinguir-se da pesquisa convencional, propondo soluções para um futuro desejável. Envolve colaboração entre pesquisadores e clientes. Possibilita identificar e resolver problemas com geração de teoria fundamentada na ação. As relações não estão predeterminadas: variam e não são totalmente previsíveis. É uma estrutura de interação entre partes, clientes e pesquisadores, em cinco fases: diagnóstico; planejamento da ação; execução; avaliação; e aprendizagem (*ibidem*, p. 32).

As fases da pesquisa-ação serão examinadas no item 2.3.

## **2.2 O método da pesquisa-ação**

O método de pesquisa-ação foi escolhido pela capacidade de conciliar a pesquisa e a intervenção em um cenário existente da empresa. Isso é possível pela forma de organização e condução dos trabalhos que ocorrem nas quatro fases descritas a seguir: identificação ou exploração; pesquisa aprofundada ou projeção; ação ou realização; e avaliação (DIONNE, 2007, p. 86).

Na fase de identificação ou exploração, os pesquisadores e membros da organização onde está a situação a ser investigada começam a avaliar e delinear os problemas, influenciadores, possibilidades e possíveis ações. A fase de pesquisa aprofundada, ou de “projeção”, tem o objetivo de estudar o assunto-problema em conjunto com os influenciadores, de forma que possa propor hipóteses de soluções, objetivos e planos de ação. Na fase de ação ou realização, o objetivo é realizar a intervenção com participação na execução da atividade proposta. Por fim, a fase de avaliação pretende observar os resultados e analisá-los e resgatar o conhecimento produzido ao longo do processo (THIOLLENT, 1997, p. 45).

A pesquisa-ação se deriva de relação estreita entre o pesquisador e o agente, ou pesquisador e consultor. Trata-se de trabalho em equipe entre os agentes sociais envolvidos na solução de um problema, a partir da modificação de uma situação, pelo desenvolvimento de

estratégias de ação com duração e abrangências limitadas. A estratégia envolve uma dimensão cognitiva, ou de pesquisa e outra prática, ou de ação. A estratégia de pesquisa visa desenvolver conhecimento e a ação pretende uma mudança ou resolução de uma determinada situação. O processo da pesquisa tem um domínio da lógica de comprovação, ou seja, uma pesquisa de boa qualidade é aquela que demonstra prova da teoria proposta. Para a ação, o que se busca é a eficácia, ou atingimento de objetivos (DIONNE, 2007, p. 38).

O quadro produzido por Dionne resume de forma bastante didática as diferenças entre a pesquisa clássica e a pesquisa-ação:

Quadro 1 – Comparação entre pesquisa-ação e pesquisa clássica

|                                | Pesquisa clássica  | Pesquisa-ação  |
|--------------------------------|--|--|
| Objetivo                       | Saber generalizável por meio de conhecimentos.   | Saber específico pela ação.  |
| Relação pesquisadores/atores   | Pesquisador fora da ação. Atores externos, separados do pesquisador.                     | Pesquisador implicado na ação. Ator em comunicação contínua.                       |
| Escolha do assunto de pesquisa | Campo de interesse do pesquisador. Pertinência científica.                               | Entendimento ou contrato com um grupo social específico.                           |
| Formulação do objeto           | Continuidade das pesquisas anteriores (documentação e comunicação científicas).          | Pertinência conjuntural. Validação contínua pela prática.                          |
| Planejamento                   | Processo linear.   | Processo interativo.   |
| Técnicas de pesquisa           | Quantitativas e qualitativas   | Com predominância qualitativa.   |
| Processamento e análise        | Aplicação dos procedimentos previstos, externos à ação. Preocupação com a generalização. | Debate, discussões com os atores inseridos na ação. Preocupação com a pertinência. |
| Conclusões                     | Reinserção teórica (ou conclusões aplicadas).  | Reinserção direta na prática.  |
| Difusão                        | Geral, livre. Utilização não controlada.   | Específica, vinculada. Controle em função da ação.                                 |

Fonte: Dionne (2007, p. 49).

Para o bom resultado da pesquisa-ação é importante que o pesquisador exerça de forma eficaz o papel de consultor. Entretanto, ainda que fazer uma boa consultoria é importante isto não é o bastante para justificar o lado pesquisa. É muito importante que o pesquisador tenha muito claro que durante o processo de consultoria, terá de buscar os objetivos de pesquisa. A pesquisa-ação é, quase sempre, um método de pesquisa de construção indutiva, as ideias mais valiosas são aquelas que emergirão do processo de consultoria de forma imprevisível. Apesar de não haver uma expectativa inicial sobre qual será o resultado de pesquisa em uma interação, é necessário uma reflexão atenta sobre o processo e os seus encaminhamentos. Desta forma os papéis de consultor e pesquisador estarão atados em um só. (EDEN & HUXHAM, 1996).

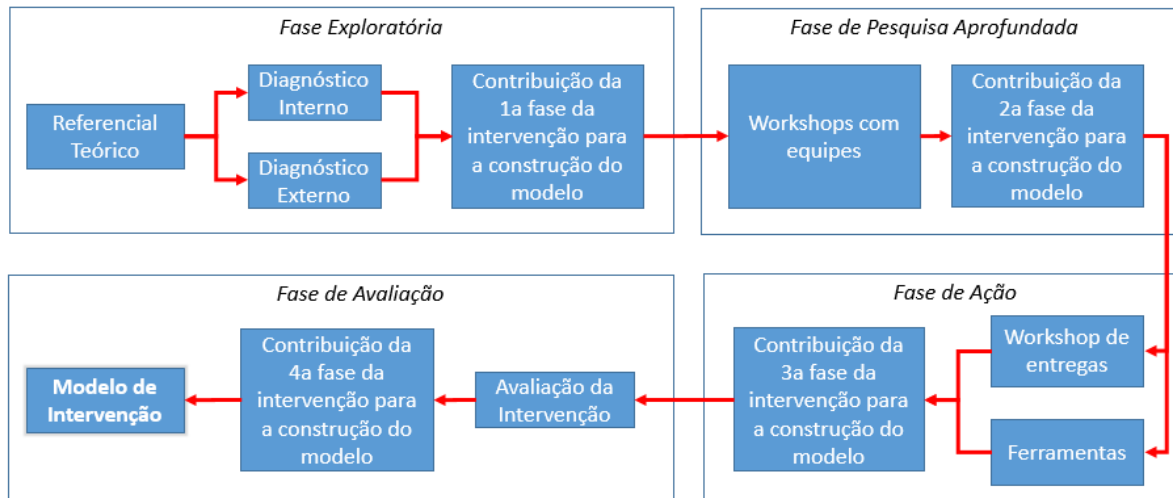
### 2.3 O desenho da pesquisa

O presente estudo utilizou um sequenciamento de atividades e organização do trabalho adaptado de modelo proposto por Macke (1999).

As etapas da pesquisa e seu sequenciamento estão representados na figura 1. A seguir, são apresentadas as fases conforme delineamento executado:

- Fase exploratória – referencial teórico, diagnósticos interno e externo e contribuição da fase para a construção da intervenção;
- Fase de pesquisa aprofundada – *workshops* com equipes e contribuição da 2ª fase para a construção da intervenção;
- Fase de ação – *workshop* de entrega das percepções e recomendações, e implementação de ferramentas. Contribuições da 3ª fase para a construção da intervenção;
- Fase de avaliação – avaliação da intervenção e contribuição da 4ª fase com o modelo final de intervenção.

Figura 3 – Fluxograma de pesquisa-ação



Fonte: adaptado de Macke (1999) e Thiollent (1997).

Em todas as fases da intervenção, quando ocorrem coletas de dados, são usados os seguintes princípios: (i) o uso de múltiplas fontes de evidência; (ii) a criação de um banco de dados; (iii) a manutenção de um encadeamento de evidências; (iv) o cuidado no uso de fontes eletrônicas, como mídias sociais (YIN, 2015, p. 109).

O presente trabalho é um exemplo de aplicação do método de pesquisa-ação para a construção de intervenção na realidade de uma organização empresarial, com geração de conhecimentos relevantes e passíveis de serem adotados em estudos de natureza similar, observadas as suas limitações e condições.

Para sua execução, foi feita uma revisão da metodologia de aplicação de pesquisa-ação, assim como de exemplos de aplicação da metodologia. Também foi feita revisão bibliográfica de publicações sobre os temas centrais abordados neste estudo: gestão sustentável de cadeias de suprimento, inovações orientadas para a sustentabilidade, “servicização”<sup>1</sup>, ou a transformação da venda de resultados da aplicação do produto pela execução desse serviço, retorno sobre investimentos em projetos de sustentabilidade, mineração no Brasil, e também sobre a importância de aspectos socioambientais para a indústria da mineração, por meio da avaliação de alguns exemplos de publicações dessas empresas.

Com base no referencial teórico, foi possível identificar caminhos para aprofundamento das questões concernentes sobre o estudo, sobretudo nos aspectos tocantes à inovação orientada à sustentabilidade e ao mercado de mineração.

<sup>1</sup> “Servitização” ou “servicização” são termos cujo significado diz respeito à “estratégia competitiva em que os fabricantes buscam diferenciação através da agregação de serviços aos produtos” (NAKAYAMA, 2017, p. 138).

Na etapa do diagnóstico inicial, foram realizadas reuniões internas, com consultor, e externas, com cliente; importantes para definir pontos de aprofundamentos necessários com as equipes internas e com influenciadores-chave externos.

Como resultado dessas interações, foi proposto um conceito de intervenção que, em *workshop* com principais lideranças do processo interno, foi testado em situação real para sua validação.

Após esse teste, foi feita avaliação com diversos influenciadores e tomadores de decisão internos, em que o conceito, por meio do exemplo real, foi validado. Alguns ajustes foram propostos e, fruto da interação com os agentes influenciadores, foi elaborado um documento interno para avaliação de projetos com impactos socioambientais de uso geral na empresa.

## **2.4 A intervenção**

A pesquisa-ação está dentro de um processo dinâmico de ação, uma intervenção para implementar uma modificação. Trata-se de uma intervenção coletiva que conta com a participação de influenciadores, agentes e pesquisadores na busca da tomada de decisão em procedimentos para a melhoria de uma situação. Parte-se de uma avaliação sistemática de uma situação inicial específica e chega-se em objetivos compartilhados de mudança (DIONNE, 2007, p. 79).

Como o presente estudo, busca-se compreender como as inovações socioambientais são incorporadas na cadeia de mineração no Brasil. Compreender esse fenômeno abre a possibilidade para adoção de práticas que tragam melhoria de competitividade para a empresa fornecedora em estudo, a Clariant, indústria de especialidades químicas que também produz produtos para a indústria de mineração. A análise de fatores para o entendimento do objeto de estudo possibilita a intervenção em processos de *marketing* e vendas dos produtos e serviços da linha de mineração. Ao final da ação, para consolidar e internalizar o conhecimento adquirido e incorporá-lo à prática da empresa, um documento-guia corporativo foi proposto para orientar futuros projetos da empresa.

A intervenção no presente estudo fez uso de entrevistas individuais, reuniões com a participação de alguns influenciadores, *workshops*, pesquisas de dados públicos sobre corporações envolvidas e pesquisa de teoria acerca dos temas. Cada fase da intervenção está relacionada a um tipo de atividade. A intervenção foi dividida em quatro fases:

- A fase de investigação: reuniões com influenciadores-chave do processo para um entendimento inicial da situação; avaliação de publicações disponíveis e proposição de passos seguintes;
- A fase de projeção das ações ou pesquisa aprofundada, na qual foram feitos *workshops* e reuniões com diversos agentes do processo a fim de finalizar um objetivo e plano de ação;
- A fase de realização ou ação, em que se buscou colocar em prática o plano acordado. Nessa etapa, foram conduzidas interações com grupos especialistas nos temas abordados no estudo, como inovação, *marketing* e vendas, sistemas de gestão e documentos;
- A fase de avaliação dos resultados e ajustes com elaboração de documento-guia, em que os resultados foram repassados com especialistas de dentro da corporação e submetidos para a apreciação de clientes. O documento final foi avaliado por integrantes de áreas corporativas de excelência comercial e de sistemas de gestão para validação de práticas e utilização por outras áreas.

Os participantes da intervenção foram escolhidos pela sua familiaridade com o setor de mineração e sobre fornecimento e utilização de insumos químicos no processo de beneficiamento de mineração de metais ferrosos e não ferrosos. A intervenção se deu ao longo de seis meses, entre dezembro de 2017 e maio de 2018.

Na continuação deste capítulo, serão abordados aspectos relacionados ao método de pesquisa-ação para o presente estudo.

## **2.5 A fase exploratória**

A fase exploratória é quando o pesquisador obtém um conjunto importante de informações que permite o encaminhamento das fases seguintes. É um momento de informação e comprometimento mútuo entre os envolvidos no projeto sobre os andamentos do trabalho. O entendimento entre as partes deve ser tal que permita a efetiva realização da pesquisa, que às vezes se vê impactada pela falta de alinhamento entre as partes (THIOLLENT, 1997, p.49).

Conhecer a situação com a qual pretende trabalhar deve ser um movimento inicial do profissional, já que, com base no diagnóstico inicial, as estratégias das próximas fases serão

definidas. O ponto de partida é compreender a situação que se quer modificar. Na relação entre os diversos agentes e o pesquisador a explicitação sobre os primeiros diagnósticos sobre a situação a modificar é fundamental para firmar uma aliança (DIONNE, 2007, p. 59).

No presente estudo, essa fase foi constituída de reuniões iniciais com líderes dos temas dentro da empresa, o que representou um diagnóstico interno sobre a situação.

Fez-se levantamento de material publicado acerca do tema de interesse para estabelecimento de um conhecimento mínimo sobre a situação a ser estudada, que foi se ajustando conforme as informações provenientes dos entrevistados foram sendo adicionadas.

Foram feitas reuniões com agentes externos à empresa que contribuiriam com uma visão de cliente, no caso de um dos entrevistados, e de mercado, com a contribuição de um consultor de mercado da indústria de mineração de metais. A escolha dos agentes foi feita com base na familiaridade com o mercado e com visões de fora da Clariant, mas conhecedor de como a Clariant trabalha, seus produtos e serviços. Tanto o consultor como o cliente são técnicos habituados ao contato com a Clariant.

A conclusão dessa fase constituiu-se de uma análise dos fatos, opiniões e possibilidades avaliadas com os agentes entrevistados e o estabelecimento de propostas para as etapas seguintes do estudo.

### **2.5.1 Fontes de coleta de dados**

No presente estudo, foram utilizadas quatro das seis fontes de evidências sugeridas por Yin (2015, p. 109): análise de documentação; registros em arquivo; entrevistas; e observação participante. Cada uma dessas evidências apresenta os seus pontos fortes e fracos, de forma que não determine uma vantagem completa ou invalidação de qualquer uma das fontes. A coleta de dados envolve muitas dificuldades, já que o pesquisador não tem o mesmo controle sobre o ambiente de coleta que tem em outras metodologias de pesquisa (MACKE, 1999, p. 40).

A análise de documentação incluiu material de comunicação interna da empresa como notas de reunião, apresentações realizadas, relatórios, memórias de cálculo, jornais e revistas, publicações em páginas de internet, entre outros.

A análise de arquivos incluiu publicações especializadas com dados específicos de relevância para o tema e mercado, estudos de perfil dos mercados e indústrias e relatórios corporativos realizados pelas próprias empresas.

As observações, em que o pesquisador age como membro do *staff*, foram feitas de forma não estruturada e tomadas em conta nos momentos de análise de cada fase. Ainda que exista a

parcialidade devida à manipulação dos eventos pelo observador-participante, produz um aumento da capacidade de “obter acessos a eventos e grupos que, de outra forma, estariam inacessíveis ao estudo” (YIN, 2015, p. 121).

Com as evidências coletadas, procedeu-se a uma análise dos dados e elaboração de proposta de ação para discussão com demais agentes da empresa e o prosseguimento para a fase seguinte da intervenção.

Para as entrevistas, foram usadas variadas técnicas, como as abertas, em que não há um objetivo claramente definido; as semiestruturadas, com roteiro; individuais e em grupo; com e sem o uso de gravação.

Em dezembro de 2017, ocorreu reunião-chave sobre definição de possibilidades de pesquisa, que envolveu o pesquisador e gestor regional da Clariant, responsável pela área de soluções para a mineração. Na ocasião, foram definidas as principais questões e equipes a serem envolvidas, conforme será detalhado mais adiante no capítulo 5. Também se definiu que haveria uma necessidade inicial de conhecimento sobre os produtos e o mercado, bem como ter uma visão do cliente. Para tanto, seria necessário levantar informações sobre produtos com pessoal especializado da Clariant, sobre mercado com consultor especializado e um técnico de cliente, usuário do produto ou solução oferecida pela Clariant que tivesse influência nos processos de compra.

A maioria das entrevistas foi gravada e todas foram documentadas. Utilizou-se de forma livre um roteiro de tópicos para orientação do entrevistador.

#### **2.5.1.1 Roteiro de entrevistas**

- Nome
- Cargo
- Empresa
- Entrevistador introduz estudo e obtém:
  - Consentimento na participação
  - Acordo de sigilo (se for o caso)
- Sobre a interação entre a indústria química e a indústria de mineração:
  - Como se estabelece a interação entre as empresas em estudo?
  - Por que existe a preocupação em manter interação?
  - Como são feitas as interações?

- Sobre o processo de inovação na indústria de mineração:
  - De que forma se estabelecem as prioridades?
  - Como os clientes de mineradoras interferem nesse processo?
  - Como critérios socioambientais são incorporados nas demandas de inovação?
  - Por que existe demanda para inovações socioambientais?
  - De que forma pressões de partes interessadas influenciam nos processos de inovações socioambientais?
- Sobre barreiras para implementação de inovações socioambientais:
  - Como o tema custos pode interferir no processo de inovação socioambiental?
  - De que forma o processo de comunicação entre empresa focal e fornecedora interfere negativamente no processo de inovações socioambientais?
- Sobre fatores de suporte:
  - Como o processo de comunicação entre empresa focal e Clariant pode fomentar o desenvolvimento de inovações socioambientais?
  - Como a empresa focal faz gestão dos processos de inovações socioambientais em sua cadeia de suprimentos?
  - Como são feitos monitoramentos, relatórios, auditorias e outros controles?
  - De que forma a empresa focal interage com fornecedores para o seu processo de inovação (reuniões, treinamentos, requisitos de contrato, programas de incentivo, outros)?
  - Como é a política da empresa focal para inovações socioambientais?

## 2.6 A fase de pesquisa aprofundada ou projeção

Partindo-se da análise de dados coletados na fase anterior, teve início a fase de pesquisa aprofundada com intensificação de discussões e aprofundamento de conhecimentos acerca da situação e objeto de estudo.

A fase de pesquisa aprofundada, assim como as demais etapas deste estudo, envolve coleta de dados. Os princípios para coleta de dados obedecem aos mesmos princípios dos estudos de caso exploratórios, que são também técnicas válidas para a pesquisa-ação.

Nesta fase, foram utilizadas reuniões do tipo *workshop*, ou seja, reuniões interativas e com muita participação dos convidados. O roteiro utilizado de forma livre, apenas como um

guia para tópicos importantes, foi o mesmo utilizado para entrevistas. Todas as reuniões foram gravadas.

Optou-se por fazer três reuniões com grupos divididos de acordo com os macromercados de atuação da empresa de estudo na área de soluções para a mineração, quais sejam, minerais ferrosos e não ferrosos; e com a área de desenvolvimento de novas aplicações em grupo separado. Os participantes dos mercados eram vendedores técnicos especializados ou especialistas técnicos em um ou outro mercado, além do especialista de inovação (*Innovation Black-Belt*). Entre os participantes do grupo de desenvolvimento de aplicações, havia químicos de níveis variados de experiência e conhecimento.

O objetivo desta fase é o de identificar pontos de oportunidade de desenvolvimento para a melhoria de competitividade da empresa no tocante a atributos socioambientais e, a partir das informações e conhecimentos incorporados, aplicar o conhecimento em casos reais do mercado.

## **2.7 A fase de ação**

Com base nos resultados da fase de pesquisa aprofundada ou projeção, por meio da análise do conjunto de observações feitas a partir das contribuições dos *workshops*, entrevistas e coleta de material documental, chegou-se a um conjunto de informações e observações que tornaram possível o estabelecimento de caminhos para a melhor exploração de oportunidades de mercado, no intuito de aumentar a competitividade da empresa.

A fase se iniciou com um *workshop* que reuniu os colaboradores de maior experiência e conhecimento nos diversos mercados, especialistas de inovação e de desenvolvimento de aplicações, para apresentação dos resultados obtidos até o momento e proposta para intervenção diferenciada nos tópicos socioambientais. Nesse *workshop*, o pesquisador procurou definir os temas e priorizar os problemas a fim de possibilitar o estudo dos temas. O pesquisador coordenou as atividades, centralizou as informações e facilitou a interpretação dos dados para, com os demais integrantes do *workshop*, buscar soluções e propostas de ação. O *workshop* contou com apresentação dos resultados para incentivo das discussões, debates de possibilidades e planejamento da ação, e foi gravado.

Para a ação, foi estabelecida metodologia de identificação de atributos de sustentabilidade que possam ser de interesse para o mercado e, especificamente, para determinado cliente, sua forma de quantificação e, sempre que possível, de sua conversão em valor financeiro. O objetivo deste passo foi relacionar os tópicos socioambientais relevantes para o cliente e seus impactos financeiros.

Com os tópicos socioambientais de interesse para o cliente identificados e seus impactos financeiros quantificados, estudou-se quais benefícios dos produtos ou serviços da área de soluções para a mineração seriam aplicáveis. Com esse exercício, foi possível estabelecer os pontos de maior potencial para os produtos e serviços da Clariant, assim como as suas relevâncias financeiras.

Paralelamente às avaliações de atributos socioambientais, foi feita avaliação do cliente, seus produtos, seu custo operacional estimado e sua carga estimada de impostos.

Por meio de dados publicados e obtidos em visitas ao cliente, ou fornecidos em contatos da equipe do cliente com equipe do fornecedor, buscou-se construir um documento demonstrativo financeiro do impacto do produto ou serviço a ser oferecido. Na construção desse demonstrativo financeiro, utilizou-se ferramenta pública disponível na internet, publicada pela Fundação Getulio Vargas (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018).

## **2.8 A fase de avaliação**

Nesta fase, pretendeu-se obter a validação do método e dos exemplos utilizados para colocar o conhecimento adquirido à disposição da organização na forma de documento interno orientativo.

Para essa validação de técnica e conceito, um grupo de colaboradores conhecedores dos processos e com experiência de mercado foi chamado a opinar. Esse passo envolveu várias interações isoladas com cada um desses influenciadores. Os validadores selecionados são oriundos das áreas técnico-comercial, de sistemas de gestão e de excelência comercial. As interações envolveram reuniões para análise dos exemplos e cada um deles pôde avaliar de forma individual o documento proposto, na forma de um guia, e dar o seu parecer sobre seu conteúdo.

Ao final do processo, um documento de orientação na forma de manual corporativo foi elaborado para uso interno da empresa em todas as suas áreas de negócios, no âmbito da América Latina, com o título “Avaliação de retorno sobre o investimento dos casos de atributos socioambientais – *Sustainability Oriented Projects Valuation – Sustainability ROP*”.

## **2.9 Considerações finais do capítulo**

Os objetivos enunciados inicialmente orientaram todas as fases da intervenção, buscando responder os questionamentos originais deste estudo. Foram feitas várias pesquisas e análises em material documental, publicações de livros, periódicos, publicações oficiais de órgãos de governo, de associações de indústrias e de indústrias, dados coletados nas entrevistas e dados produzidos ao longo do estudo.

Neste capítulo, foi abordado o método de pesquisa-ação utilizado para este estudo. Foram feitas as considerações sobre a pesquisa-ação e as adequações necessárias para o presente estudo.

A seguir, será apresentado o referencial conceitual que embasou o presente estudo.

### **3 REFERENCIAL CONCEITUAL**

#### **3.1 Introdução**

O presente capítulo apresenta o referencial conceitual que direcionou a pesquisa-ação e subsidiou a intervenção na empresa. A escolha e análise da empresa e do mercado de atuação foram feitas antes da revisão de literatura.

A elaboração do referencial conceitual ocupou-se da definição de conceito e enfoques necessários ao estudo. Sua construção contou com apoio de especialistas, buscando assim focar nos temas de interesse para o trabalho em questão, considerando sua consistência e coerência. A consistência teórica é muito importante para diminuir a possibilidade de que dados de realidade sejam objetos de polêmica ou mascarados por agentes da situação. A elaboração desse referencial ocorreu paralelamente à pesquisa de campo diagnóstica, conforme orientação de bibliografia adotada para a pesquisa-ação (THIOLLENT, 1997, p. 50).

O presente estudo trabalhou com a cadeia de suprimentos da área de mineração de metais no Brasil, particularmente sobre como as demandas de atributos socioambientais inovadores ocorrem dentro dessa cadeia. A seguir, apresenta-se análise sobre estudos que se debruçaram sobre as cadeias de suprimentos, a implementação de redes de suprimento sustentável e as inovações orientadas para a sustentabilidade. Serão feitas referências também a aspectos de “servicização” – que pressupõem o fornecimento de serviço em vez de venda do produto, opção de serviço analisada como possibilidade pela Clariant.

#### **3.2 Inovações orientadas para a sustentabilidade**

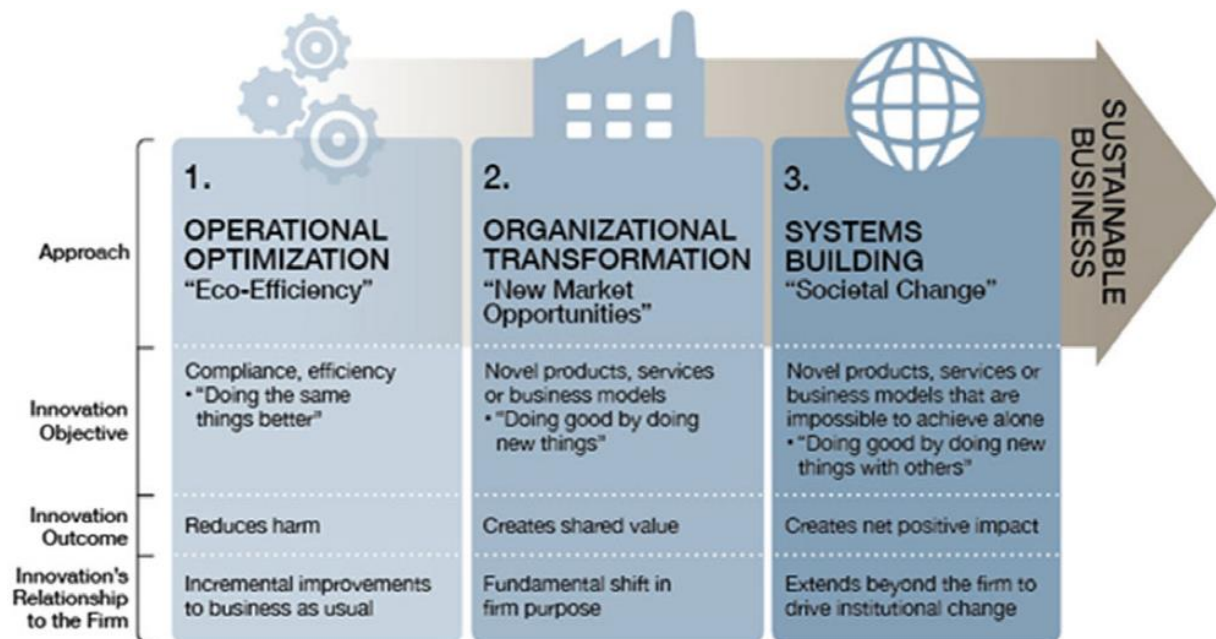
A crescente preocupação com o consumo acelerado, degradação e problemas sociais tem levado a sociedade a buscar uma transição para uma sociedade e economia mais sustentáveis. A evolução da percepção sobre os danos à natureza pelo estilo de vida da humanidade tem levado ao surgimento de linhas de pensamento que considerem formas mais sustentáveis e conservativas de desenvolvimento. A inovação é colocada em posição de destaque para alavancar possibilidades de crescimento econômico sustentável. Nesse sentido, Adams *et al.* (2016, p. 181) ressaltam que

conduzir inovações orientadas para a sustentabilidade envolve fazer mudanças intencionais na filosofia e valores da organização, assim como produtos processos e

práticas para servir ao propósito específico de criar e obter valor socioambiental além do retorno econômico-financeiro.

No caminho para os negócios sustentáveis, os autores (*ibidem*) definem três estágios: o primeiro, chamado de Eficiência Operacional, com uma abordagem de ecoeficiência, busca a melhoria contínua, o cumprimento de legislação e normas voluntárias, de forma que reduza os danos e prejuízos e produza melhorias incrementais; o segundo estágio, chamado de Transformação Organizacional, com uma abordagem de novas oportunidades de mercado, busca fazer coisas ou novos modelos de negócios em uma filosofia de fazer o bem por meio de novas iniciativas. Nesse caso, o objetivo é criar valor compartilhado em um tipo de inovação que requer uma mudança fundamental no propósito da empresa. Finalmente, no terceiro estágio, chamado de Construção de Sistemas, com uma abordagem de mudança na sociedade, a inovação busca novos produtos ou serviços impossíveis de conseguir sozinha, o que exige conexões com outros agentes fora da empresa. Nesse caso, a filosofia é fazer o bem por meio do trabalho conjunto com outros. Cria impacto positivo nos agentes afetados pela iniciativa e o processo de inovação requer uma extensão das atividades além dos limites da empresa para atingir mudanças institucionais.

Figura 4 – Modelo final de inovações orientadas para a sustentabilidade



Fonte: Adams (2016, p. 185).

Para o manejo dos temas socioambientais e alinhamento dos processos de inovação, a utilização dos conceitos de inovação orientada à sustentabilidade, explorado por Adams *et al.* (2016), mostram caminhos partindo de avanços incrementais, geralmente reativos, passando pela incorporação dos temas socioambientais para a cultura da empresa e a conexão orgânica com os negócios; e alcançando o impacto social e sistêmico onde a empresa é agente de transformação de uma comunidade.

Quadro 2 – Modelo de Inovação Orientada para a Sustentabilidade (na sigla em inglês, SOI)

| Abordagem                         | 1.OTIMIZAÇÃO OPERACIONAL<br>“Ecoeficiência”                | 2.TRANSFORMAÇÃO ORGANIZACIONAL<br>“Novas Oportunidades de Mercado”                    | 3.CRIADOR DE SISTEMAS<br>“Mudança da Sociedade”   |
|-----------------------------------|--|---|---|
| Objetivo da Inovação              | Cumprir a lei, eficiência, “Fazer melhor as mesmas coisas” | Novos produtos, serviços ou modelos de negócios<br>“Fazer bem por fazer coisas novas” | Novos produtos, serviços ou modelos de negócios que são impossíveis de fazer sozinho<br>“Fazendo bem por fazer novas coisas com outros” |
| Intento da inovação               | Reduzir dano   | Criar valor compartilhado   | Criar impacto positivo líquido  |
| Relação da Inovação com a Empresa | Melhorias incrementais ao negócio usual                    | Mudança fundamental no propósito da empresa   | Se estende além da empresa para impulsionar a mudança institucional   |

Fonte: adaptado de Adams *et al.* (2016, p. 185).

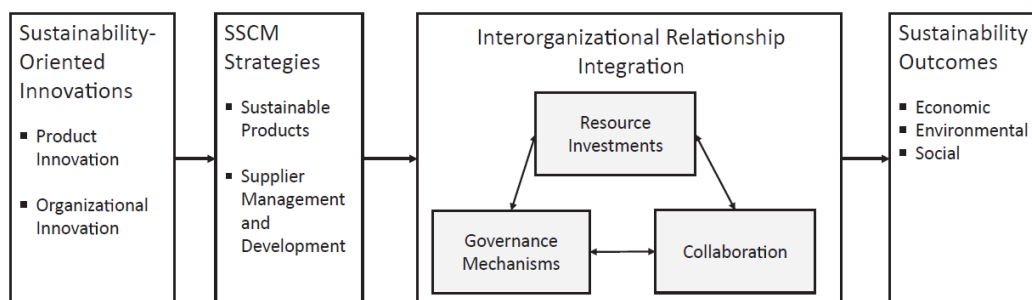
No presente estudo, esse conceito foi utilizado para entender o estágio em que se encontra a empresa focal e a empresa fornecedora.

A conexão das inovações orientadas para sustentabilidade, com os conceitos de gestão sustentável de cadeias de suprimento, foi proposta por Neutzling *et al.* (2018). Os autores propõem que a integração entre os conceitos de inovações orientados para a sustentabilidade e a gestão sustentável de cadeias de suprimento passam por uma integração de relacionamentos interorganizacionais que potencializa o atingimento de resultados de sustentabilidade nos campos econômico, ambiental e social. A empresa focal, recebendo as pressões de *stakeholders*, frequentemente transmite essa mensagem à cadeia de provedores, na forma de requisitos e demandas.

Para que haja um melhor aproveitamento das potencialidades da cadeia, é importante que ocorra o estabelecimento de um relacionamento, que pode ser formal ou informal, com elos da cadeia, a fim de ter estabelecida a forma de recursos de investimento necessários para promover a mudança ou projeto, mecanismos de governança para que a operação tenha procedimentos, estruturas de comando, comprometimento, comunicação e um bom andamento do processo.

Para que tudo isso ocorra, é preciso haver um entendimento de colaboração entre as partes, em que se pressupõem o compartilhamento de informações e a interação entre os envolvidos para potencialização das capacidades, bem como aumento da possibilidade de criar valor para toda a cadeia de suprimentos.

Figura 5 – Integrando inovações orientadas para a sustentabilidade e gestão sustentável de cadeias de suprimento



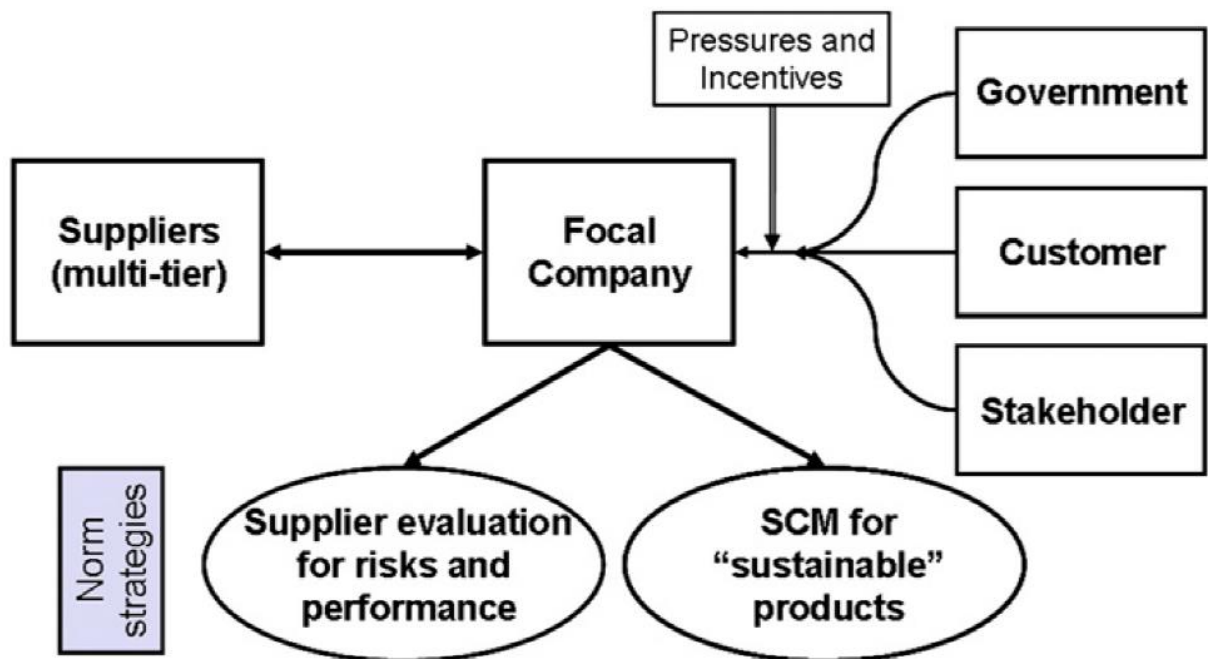
Fonte: Neutzling (2018, p. 3450).

### 3.3 Sustentabilidade em cadeias de suprimentos

No mercado de mineração, ainda que geralmente estejam distantes do consumidor, frequentemente as indústrias mineradoras possuem um comportamento de empresas focais da cadeia de suprimentos sob sua influência. Pela dimensão de suas operações e importância

socioeconômica nas regiões onde estão implantadas, exercem forte poder de influência sobre a cadeia e estão sujeitas às influências vindas de influenciadores diversos, mais típicos de uma indústria que vende seus produtos diretamente para os consumidores. De acordo com os conceitos apresentados por Seuring e Müller (2008), a empresa focal é aquela que governa a cadeia de suprimentos. As empresas focais estão sujeitas às pressões e incentivos provenientes de clientes, demandas de autoridades governamentais, por meio de normas e requerimentos legais, da sociedade civil organizada (organizações não governamentais que tem poder de pressão) e opinião pública em geral. Essas pressões e incentivos podem ser transmitidos para a cadeia de fornecimento e sua aplicação pode ser feita por mecanismos do tipo “comando e controle” (normas, auditorias, cláusulas contratuais prevendo consequências), representada na figura por SMRP (*supply management for risks and performance*) mas também por incentivo, diálogo e colaboração, representada na figura por SCMSPP (*supply chain management for sustainable products*). A figura a seguir ilustra, de forma esquemática, o pensamento dos autores.

Figura 6 – Gestão sustentável de cadeias de suprimento



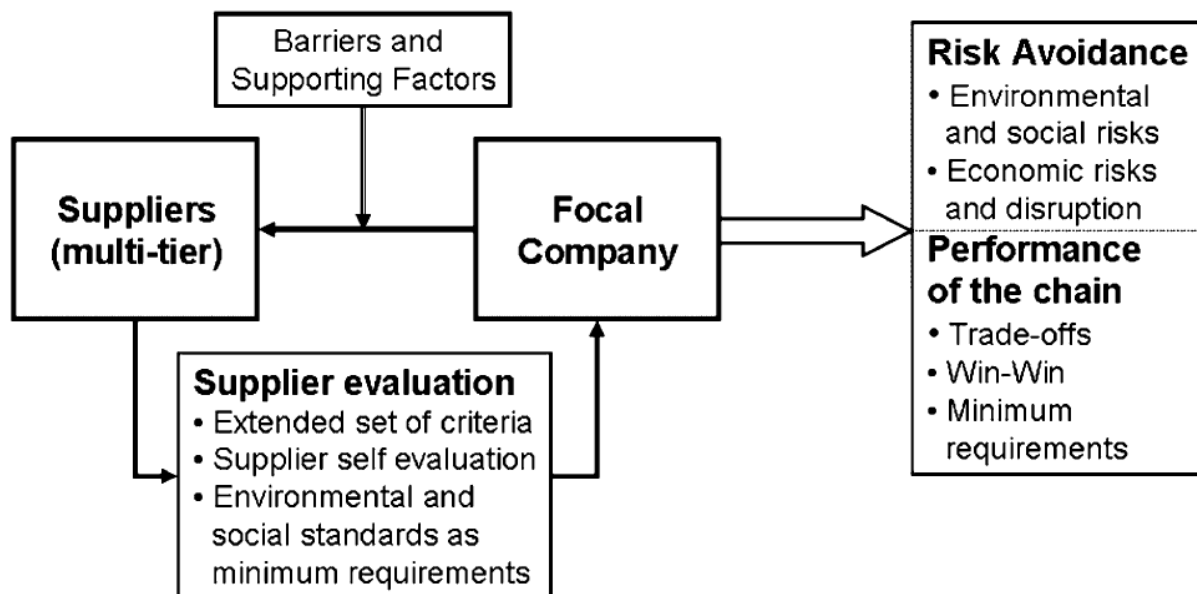
Fonte: Seuring e Muller (2008, p. 1703).

Nesse esquema, as empresas focais, submetidas às pressões e incentivos de clientes, autoridades, ONGs e público em geral, transmite essas “mensagens” à sua cadeia de suprimentos. Assim, fazem uma gestão da cadeia para riscos e performance, com uso de

normatização, auditorias, verificações, cláusulas contratuais e penalidades (SMRP) e/ou promovendo uma gestão da cadeia de suprimento para produtos sustentáveis (SCMSP), em que o diálogo e colaboração fazem o seu papel para o encontro de caminhos conjuntos de inovação e melhorias sustentáveis.

Seuring e Müller (2008, p. 1.706) analisam o que as empresas buscam ao focarem seus esforços em gestão de riscos e performance na cadeia de suprimentos. Com esse foco, evitam riscos socioambientais e econômicos e interrupções em negócios por falhas na cadeia. Além disso, com o olhar de performance, colocam requisitos mínimos e buscam situações onde existam benefícios mútuos aos elos parceiros da cadeia, assim como diminuição de perdas ou compensações necessárias. Para isso, avaliam os fornecedores de acordo com vários critérios; por exemplo, as certificações ISO para qualidade e meio ambiente, e critérios sociais como a SA8000, para minimizar as possibilidades de emergência de problemas.

Figura 7 – Gestão de suprimentos por riscos e desempenho

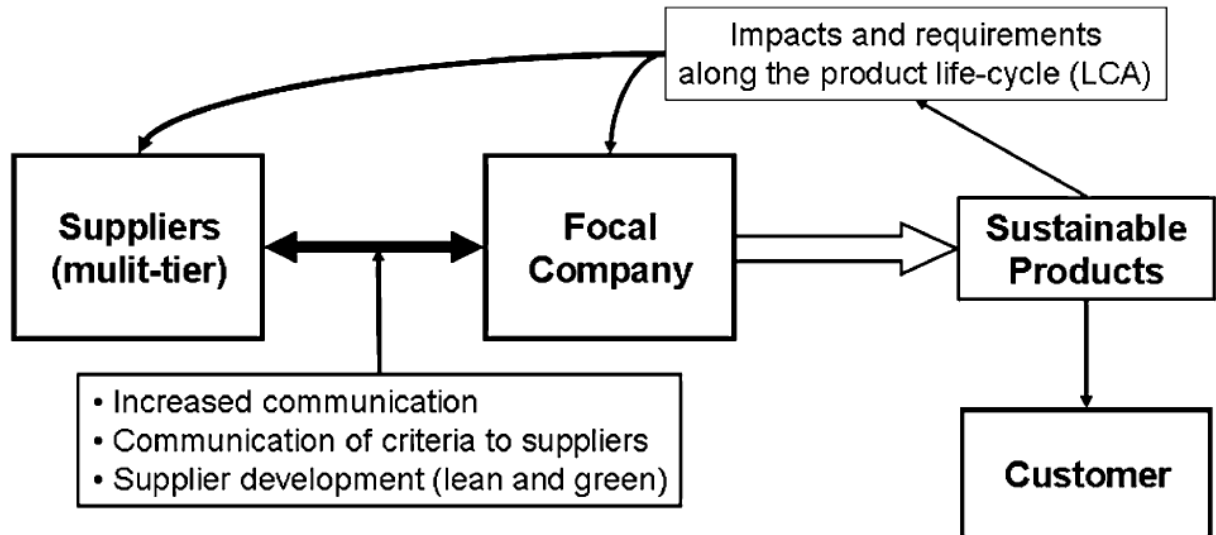


Fonte: Seuring e Müller (2008, p. 1706).

Os mesmos autores detalham como funciona a gestão de cadeia de suprimentos para produtos sustentáveis. Os requisitos de sustentabilidade são identificados por ferramentas como a análise de ciclo de vida (na sigla em inglês LCA) e recebidos pela empresa focal, que também os repassa para a cadeia de fornecedores. As empresas focais promovem uma comunicação frequente com a sua cadeia de suprimentos a fim de manter os fornecedores informados dos requisitos e das necessidades de ajustes. As empresas focais também colocam objetivos de

desenvolvimento e melhoramento dos fornecedores, de forma que, ao longo do tempo, exista um aprimoramento dos fornecedores e dos produtos fornecidos.

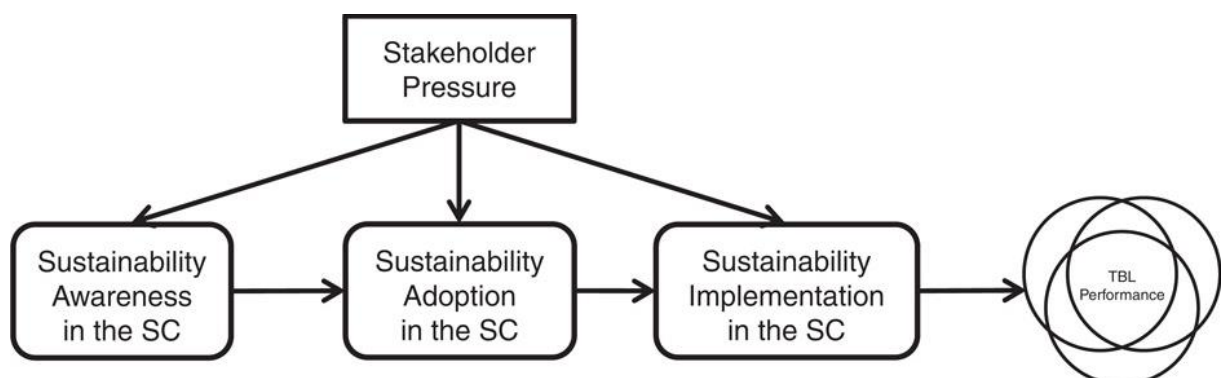
Figura 8 – Gestão de cadeia de suprimentos para produtos sustentáveis



Fonte: Seuring e Müller (2008, p. 1706).

A pressão dos *stakeholders* para a sustentabilidade na cadeia de fornecimento pode resultar em atenção aos temas de sustentabilidade, à adoção de objetivos de sustentabilidade e à adoção de práticas de sustentabilidade, levando ao atingimento do triplo resultado (TBL). A figura a seguir ilustra essa sequência.

Figura 9 – Modelo conceitual de atenção, adoção e implementação de sustentabilidade



Fonte: Meixell e Luona (2015, p. 81).

As mesmas autoras pontuam que os diferentes tipos de *stakeholders* apresentam diferentes influências nas áreas de decisão da cadeia de suprimentos e podem ser mais ou

menos influentes dependendo se o problema for ambiental ou social. Entre os *stakeholders* primários estão os clientes, os fornecedores, os empregados, a alta gerência e os acionistas. Os *stakeholders* secundários são o governo, as organizações não governamentais, a comunidade, os meios de comunicação, os concorrentes, as associações de empresas, os investidores e outros. O grau de influência de cada um depende de fatores como o assunto, da conjuntura de momento e o interesse que o assunto desperta ou afeta a cada um deles (Mixell e Luona, 2015).

Interessante observar, para efeitos deste estudo, que a relação entre os elos da cadeia de suprimentos pode ser fortemente influenciada pela interação entre as pessoas que representam cada um desses grupos de *stakeholders*.

Conforme descrito no esquema de Seuring e Müller (2008), na figura 2, a empresa focal está sujeita a pressão de diversos *stakeholders*. Entre eles, podemos citar clientes, opinião pública, governos, ONG e concorrentes.

Um estudo conduzido em cadeia de fornecimento da indústria de cosméticos mostrou como uma empresa focal exerce sua influência no sentido de obter de sua cadeia de suprimentos os resultados socioambientais de que necessita, por meio de mecanismos de gestão de riscos e performance, com estabelecimento de regras e verificação de seu cumprimento, e por gestão sustentável da cadeia de suprimentos para produtos sustentáveis, em que influencia de forma mais colaborativa a produção desses produtos (Carvalho e Barbieri, 2012).

### **3.4 Inovação orientada à sustentabilidade em cadeias de suprimento**

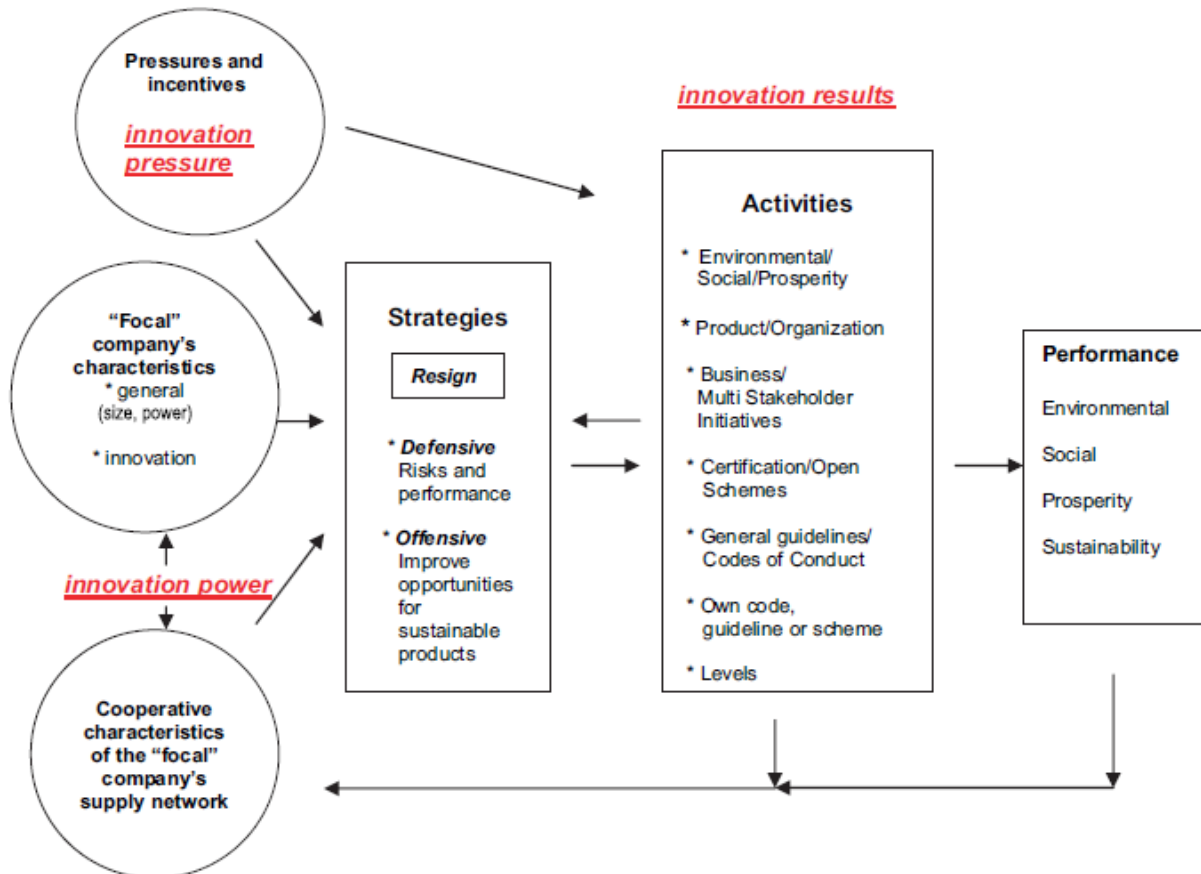
Sob a perspectiva de inovação, van Bommel (2011) propõe modelo sintônico e complementar ao modelo proposto por Seuring e Müller, em que evidencia a influência da empresa focal na cadeia de suprimentos. Ele define o poder de inovação (*innovation power*) da empresa focal, além de seu tamanho e força, pelas suas capacidades de inovar e pelas características de cooperação com sua rede de fornecedores.

No esquema apresentado por van Bommel, notam-se três tipos de reação por parte da empresa focal ante as pressões sofridas: a posição resignada, com a decisão de não tomar nenhuma atitude; a posição defensiva, com uma perspectiva de gestão de riscos e performance; e a posição ofensiva, na qual pode ter melhores oportunidades de ter produtos sustentáveis.

Van Bommel propõe que as empresas com pouco poder de inovação devem ter uma resposta mais defensiva já que não possuem boa rede de cooperação com sua cadeia de suprimentos. Para aquelas que tem uma cooperação com a cadeia de suprimentos bem

estabelecida, a resposta preferencial às pressões deve ser ofensiva, já que pode ter um potencial maior de colaboração e de inovação.

Figura 10 – A implementação da sustentabilidade na rede de fornecedores em uma perspectiva de inovação



Fonte: Van Bommel (2011, p. 901).

A venda de serviço pode ser uma inovação menos radical, porém conceitualmente importante, em que a empresa fornecedora inova no modelo de negócio e passa a vender a aplicação do seu produto, e não mais o produto em si (ADAMS, 2016, p. 192). Como resultado do novo modelo, a unidade comercializada passa a ser a quantidade do resultado; por exemplo: se o produto é destinado para tratamento de água, a unidade comercializada é metro cúbico de água tratada.

Essa prática induz um comportamento sadio por parte da cadeia, já que a empresa fornecedora terá a preocupação de fazer o melhor uso possível de seu produto com a menor quantidade possível, de modo que maximize sua lucratividade. Isso resulta em menor uso de recursos naturais e energia e promove um ciclo virtuoso na cadeia de suprimentos (HAWKEN; LOVINS; L.H., 1999, p.134).

A seguir, serão apresentados os mercados e as indústrias que serviram de referência para este estudo.

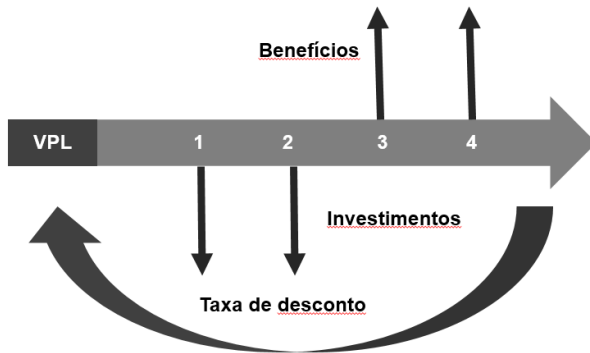
### **3.5 Análise de retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade**

A análise de retorno econômico-financeiro é fator importante de sucesso de projetos. Ter uma avaliação da efetividade econômico-financeira para as empresas ajuda nas tomadas de decisão, assim como na argumentação acerca dos projetos que se pretendem levar adiante. Para o presente estudo, a ferramenta escolhida para apoiar as análises econômico-financeiras foi o guia publicado pelo FGVces (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018). O guia oferece um passo a passo para o desenvolvimento de projetos, iniciando pela definição do objetivo do projeto. Para se definirem claramente os objetivos, é necessário fazer um mapeamento dos *stakeholders* que contribuirão para o fornecimento de informações relevantes e o acompanhamento das atividades. Caso contrário, serão impactados pelos resultados do projeto. Dentro dos objetivos, é preciso definir o que se espera como produto final ou entrega, os limites geográficos e os benefícios esperados com a implantação do projeto. Data e orçamento completam o rol de requisitos para a boa definição do projeto.

Com os objetivos definidos, parte-se para a definição dos requisitos do projeto, ocasião em que se definem que recursos materiais, pessoas, recursos naturais ou serviços ecossistêmicos, suprimentos ou equipamentos serão necessários para dar andamento ao projeto. Com as etapas de definição de objetivos e requisitos concluídas, deve-se estabelecer um cronograma que considere as condições habituais de disponibilidade de recursos e métodos.

É preciso considerar que as estimativas de tempos devem ser feitas com apoio de pessoas familiarizadas com as tarefas, bem como os tempos necessários para planejar, executar as obras e investimentos necessários, a operação e a pós-operação. Com as informações das três primeiras etapas, têm-se os elementos necessários para se proceder à análise financeira, que pode ser feita de forma estática ou dinâmica, considerando ou não os impactos do projeto ao longo do tempo. Em ambos os casos, deve-se estudar o cenário com a implantação do projeto e compará-lo com o cenário sem essa implantação. Na avaliação dinâmica, deve-se estabelecer um intervalo de tempo para a análise o projeto, estimar os termos de fluxo de caixa, definir uma taxa de desconto e calcular o fluxo de caixa descontado, o valor presente líquido (VPL).

Figura 11 – Valor presente líquido (VPL)



Fonte: Vendramini, Yamahaki e Peirão (2018, p. 28).

Com o modelo dinâmico, podem-se calcular indicadores importantes para a tomada de decisão quanto à viabilidade econômico-financeira do projeto: a taxa interna de retorno (TIR), o *payback* e o retorno sobre o investimento (ROI). A TIR é a taxa de desconto que torna o VPL zero, ou seja, o valor presente dos benefícios é igual ao valor presente dos investimentos. O *payback* é o intervalo de “tempo que o projeto leva para recuperar o investimento inicial, após o qual o projeto apresenta vantagem financeira” (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018). ROI é o valor financeiro auferido ou perdido em relação ao valor financeiro investido. Fórmula:

$$\text{ROI} = (\text{ganho com investimento} - \text{custo do investimento}) / \text{custo do investimento} \text{ (ibidem).}$$

O cálculo de benefícios financeiros de atributos socioambientais é um tema explorado ao longo deste estudo. Tanto para a empresa focal quanto para a empresa fornecedora, a argumentação econômico-financeira mostrou-se uma ferramenta importante nas interações entre os elos da cadeia de suprimentos. Nos projetos de inovação e gestão sustentável da cadeia de suprimentos, também os cálculos de benefícios financeiros se constituíram em peça relevante no repertório de argumentos com diferentes *stakeholders* envolvidos nesses processos, como é possível verificar nas fases subsequentes deste estudo apresentadas a seguir.

## **4 OBJETO DE ANÁLISE: UMA INDÚSTRIA QUÍMICA QUE PRODUZ INSUMOS PARA A INDÚSTRIA DE MINERAÇÃO**

Neste estudo, buscou-se a compreensão de um contexto complexo dentro de uma realidade de cadeia de suprimentos de indústria de mineração. A partir desse contexto, foi escolhido um caso que representa a inter-relação entre uma empresa fornecedora de insumos químicos e algumas empresas focais dentro do mercado de mineração de grande porte.

A seguir, serão apresentados dados sobre a indústria química, e, particularmente, sobre a indústria química objeto da intervenção a Clariant, assim como a indústria de mineração e algumas das indústrias mineradoras de especial interesse para o estudo.

### **4.1 Indústria química no Brasil**

A indústria química é um segmento importante no contexto industrial do Brasil. De acordo com dados da Associação Brasileira de Indústrias Químicas (ABIQUM, 2018b), a indústria química brasileira ocupa o terceiro lugar, entre os setores industriais, para a formação do produto interno bruto (PIB) brasileiro, representando 10,8% do total do PIB industrial do país.

No cenário global, a indústria química brasileira ocupa a oitava posição em faturamento, com uma posição de US\$109 bilhões em 2016. Ainda de acordo com dados da ABIQUIM, existem 961 fábricas de produtos químicos de uso industrial instaladas no Brasil (*ibidem*, 2016). Mais de 40% do faturamento com produtos químicos no Brasil vem da área de produtos químicos de uso industrial (PWC, 2013).

A seguir, será feito um breve relato descritivo e introdutório sobre a Clariant, empresa objeto de análise do presente estudo.

### **4.2 A empresa escolhida para a intervenção: Clariant – produtora de insumos químicos para flotação**

A Clariant é uma empresa de especialidades químicas, fundada em 1995 a partir de uma divisão da Sandoz. A Clariant atua em muitos setores diferentes, divididos em quatro áreas de interesse:

- *Natural Resources* – que, no negócio de minerais funcionais, trabalha com aditivos para forragem para animais, aditivos para indústria de papel e detergentes, estabilizadores para a indústria de plásticos, produtos para a fundição de metais e para a gestão de sedimentos, produtos para a engenharia civil e escavação de túneis, e para o refino de óleos comestíveis. No negócio de petróleo e soluções para a mineração, a Clariant trabalha com produtos para o refino de petróleo, químicos para a indústria de mineração e serviços e químicos para a prospecção e exploração de petróleo e gás. A linha de negócios de soluções para a mineração trabalha com produtos e serviços para a mineração de metais ferrosos e não ferrosos. É a área de interesse para o presente estudo;
- *Care Chemicals* – esta área produz produtos para as indústrias da aviação, construção, cuidados pessoais, solventes especiais e fluídos automotores, produtos de para a indústria de limpeza industrial e doméstica, aplicações para a indústria de lubrificantes industriais, para a indústria de agroquímicos e para a indústria de tratamento de gases. O negócio de biotecnologia produz insumos para a indústria de bioetanol e combustíveis alternativos e especialidades e enzimas para aplicação na química de base renovável. Ainda nesta área está a área de novos negócios, com produtos para a indústria de materiais eletrônicos assim como aplicações para a indústria alimentícia de produtos lácteos, panificadoras, indústrias de bebidas, de produtos cárneos e alguns outros segmentos;
- *Catalysis* – produz catalisadores de gás de síntese, catalisadores para indústria petroquímica, catalisadores Especializados e catalisadores de controle de emissões atmosféricas;
- *Plastics & Coatings*.- produtos e aplicações para a indústria de plásticos, revestimentos, tintas e de bens de consumo.

Trabalham na Clariant mais de 17 mil funcionários em todos os continentes. A empresa está sediada na Suíça e tem no Brasil sua sede subsidiária local em São Paulo (SP), bem como quatro unidades de produção de químicos localizadas em Jacareí (SP), Niterói (RJ), Suzano (SP) e Vitória da Conquista (BA). Possui centros de pesquisa e desenvolvimento em São Paulo (SP), Suzano (SP) e Belo Horizonte (MG).

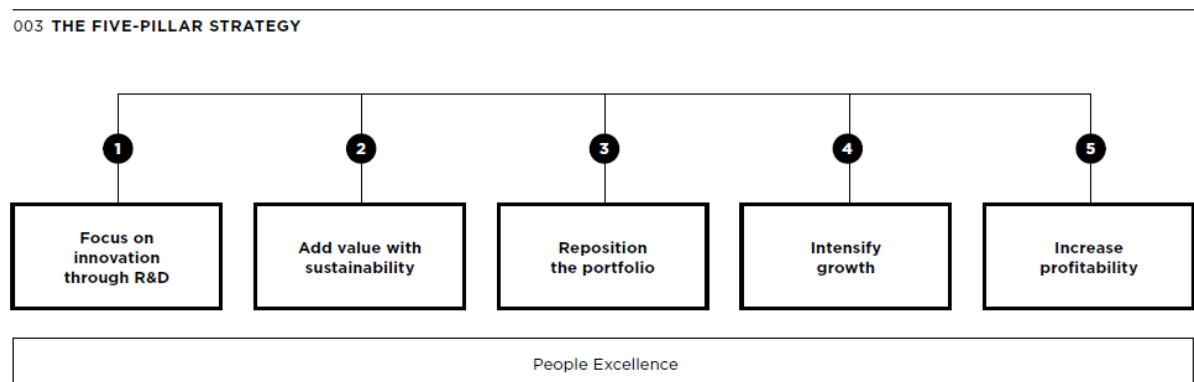
A linha de negócios de mineração, tratada neste estudo, tem o seu centro de pesquisa e desenvolvimento localizado em Belo Horizonte (MG). A fábrica de Suzano é a unidade que manufatura a maioria dos produtos vendidos por esta linha de negócios.

Dentro dessa linha de negócios, a empresa manufatura produtos para beneficiamento mineral e tem como clientes as indústrias mineradoras. Entre os produtos principais para esse mercado estão os tensoativos utilizados para flotação, usadas na etapa concentração mineral do beneficiamento físico de minérios, conforme descrito no tópico 4.3.

A Clariant não tem foco em produtos ao consumidor final: trata-se de uma empresa fornecedora de produtos e serviços a outras empresas, geralmente focais na perspectiva de análise de Seuring e Müller (2008).

A inovação e a sustentabilidade são dois pilares estratégicos da Clariant e dois pontos críticos para o presente estudo.

Figura 12 – Pilares estratégicos da Clariant



Fonte: Clariant Annual Report (2017, p. 18).

A empresa foi reconhecida como uma das mais sustentáveis pelo *Dow Jones Sustainability Index*, obteve a classificação global SILVER pelo RobecoSAM, instituição que conduz a avaliação do índice (figura 13).

Figura 13 – Classificação das indústrias químicas no DJSI



Fonte: RobecoSAM, 2018.

A Clariant reporta os seus dados globais em relatório integrado cumprindo com os requisitos do *Global Reporting Initiative* – GRI, com conteúdo auditado pela empresa Pricewaterhouse Coopers (PwC). No Brasil, reportou seus dados referentes a 2016, também no formato GRI.

A Clariant foi listada pela terceira vez consecutiva no Guia Exame de Sustentabilidade em 2017. Participa e reporta os seus dados nas iniciativas Carbon Disclosure Project – CDP, Global Compact e Pacto Global Brasil, *Responsible Care* do International Council of Chemical Associations – ICCA, em âmbito global, e Atuação Responsável da Associação Brasileira de Indústrias Químicas – ABIQUIM. No Brasil, A Clariant também participa do programa Together for Sustainability – TfS para aprimoramento de sua cadeia de fornecimento. Como fornecedora, a empresa também é avaliada pelo TfS e tem seus dados disponibilizados aos signatários do programa (Clariant Sustentabilidade, 2018).

Os produtos que a Clariant comercializa para a linha de mineração no Brasil, são voltados sobretudo para os mercados de mineração de ferro, sulfetos, fosfatos e nióbio. As

interações da Clariant com algumas das mineradoras dos mercados de sulfetos, minério de ferro e nióbio serão os mercados explorados neste estudo. A empresa tem produtos para a cadeia do beneficiamento do minério, como emulsificantes para explosivos utilizados na lavra, auxiliares de moagem, dispersantes para deslamagem, coletores, espumantes e aditivos para flotação, auxiliares de filtração, coagulantes e floculantes para espessamento e agentes desaguentes. Fornece ainda anti-incrustantes, anticorrosivos e soluções customizadas, como modificador de reologia, para transporte por minerodutos. Os produtos de maior interesse para este estudo são os que agem no processo de beneficiamento mineral, na fase de concentração e são, na sua maioria, agentes chamados de coletores em processos de *froth flotation* (flutuação espuma). Estes produtos produzem um efeito facilitador da separação das substâncias hidrofílicas das hidrofóbicas, melhorando a qualidade do processo de flotação, aumentando a recuperação do minério de interesse. Os efeitos secundários que estes produtos podem produzir são a diminuição da quantidade de rejeitos e de água no processo de flotação. Os produtos devem ser ajustados para cada característica particular o minério de cada local específico, exigindo um trabalho de ajuste das fórmulas a cada local e minério. Os produtos mais conhecidos da Clariant neste mercado são os coletores Hostafлот, para o mercado de sulfetos (ouro, cobre, níquel, entre outros) e Flotigam (minério de ferro).

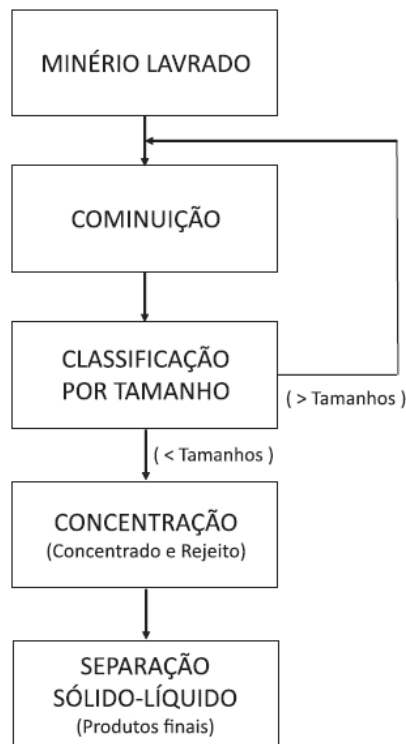
No próximo tópico serão apresentados detalhes sobre o processo de concentração mineral, principal área técnica de analisada no presente estudo.

#### **4.3 O processo de concentração mineral**

Para uma melhor compreensão do processo de utilização dos produtos químicos e serviços que foram objeto do presente estudo, foi utilizada a explicação do processo proposta por Moraes *et al.* (2014), para os processos de beneficiamento dos minérios.

O beneficiamento de minérios tem o objetivo de adequar os diferentes minérios aos requisitos de mercado. As operações envolvidas no processo de beneficiamento envolvem (i) a cominuição, ou fragmentação, (ii) a classificação por tamanho, (iii) a concentração física e (iv) a separação sólido-líquido. Na figura 13 pode-se observar um fluxograma do processo de beneficiamento físico dos minerais.

Figura 14 – Fluxograma simplificado das operações usadas no beneficiamento físico de minérios



Fonte: Moraes (2014, p. 10).

Após a lavra do minério, a operação de beneficiamento se inicia com a cominuição, ou fragmentação, e classificação por tamanho do mineral lavrado. Várias técnicas podem ser empregadas para se obter um produto com uma granulometria na ordem de grandeza entre o centímetro e o micrometro. Podem ser empregadas, entre outras, técnicas de britagem, moagem e peneiramento para a obtenção do mineral na dimensão pretendida. Como há ocorrência natural de minerais incrustados uns aos outros, os processos de cominuição têm o objetivo de facilitar a liberação dos minerais e gerar partículas independentes de cada mineral, adequadas à etapa de concentração. Para a classificação por tamanho, a técnica de peneiramento é o método mais utilizado quando se busca uma classificação mais grosseira. Um método de separação e classificação para uma classificação mais fina é feito em meio líquido, realizado, geralmente, com o auxílio de equipamentos hidrosseparadores e classificadores pneumáticos. Entre esses equipamentos, destacam-se os hidrociclones, que se caracterizam por usar o efeito de centrifugação como principal agente de classificação granulométrica.

Depois de fragmentados e classificados, os minerais passam pela etapa de concentração mineral. Nessa fase, o objetivo é promover a separação de contaminantes, chamados de minerais de ganga, dos minerais de interesse. Exploram-se várias propriedades dos minerais

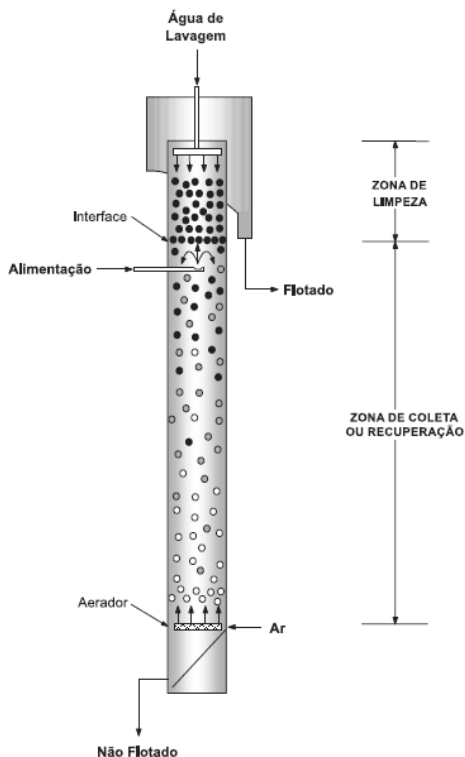
para a adequada execução dessa etapa, como “brilho, cor, peso específico, condução de cargas, susceptibilidade magnética e propriedades de superfície (naturais ou induzidas) (Morais *et al.*, 2014).

Para a concentração do mineral de interesse, o principal processo utilizado na indústria da mineração é o de flotação, que já vem sendo utilizada por mais de 100 anos, com vários tipos de equipamentos, em que se destacam as células mecânicas e colunas.

As células mecânicas são tanques preparados para receber a polpa mineral pré-condicionada e promover a suspensão e aeração para obter a concentração, separando os minerais de interesse da ganga.

As colunas, cuja concepção básica ocorreu na década de 1960, foram introduzidas na indústria nos anos 1980 e representaram uma melhoria significativa tanto na qualidade dos produtos quanto na recuperação metalúrgica do mineral de interesse. A figura 15 traz uma ilustração de coluna de flotação, na qual é possível observar a zona de coleta ou recuperação, onde ocorre a coleta de partículas hidrofóbicas e a zona de limpeza para a eliminação das partículas hidrofílicas.

Figura 15 – Representação esquemática de uma coluna de flotação



Fonte: Moraes (2014, p. 12).

O minério em polpa pré-condicionada com agentes químicos, de especial interesse para o presente estudo, é introduzido na zona de coleta. Na base da coluna, um aerador produz bolhas de ar que, em fluxo ascendente, interagem com os minerais, o que culmina no processo de coleta de partículas hidrofóbicas. No topo da coluna, a água de lavagem promove a lavagem da espuma com o mineral para estabilizar a espuma, eliminando as partículas hidrofílicas arrastadas. Desta forma, são separadas as partículas hidrofílicas das hidrofóbicas, que terminam por sair na base das colunas.

Os processos de beneficiamento químico têm por objetivo a extração de mineral de alta pureza e são de baixo interesse para o presente estudo. Por isso, não estão entre os produtos ou serviços tratados e não serão detalhados neste momento.

#### **4.4 Mineração de metais**

Os impactos socioambientais são objeto de grande preocupação nas atividades de mineração em razão das grandes dimensões de algumas operações, de trânsito e movimentação de material e pessoas, bem como impactos na economia local e aos rejeitos gerados, que representam riscos a diversas regiões e populações.

O rompimento da barragem de Fundão em Mariana (MG), em 5 de novembro de 2015, representa o maior e mais emblemático exemplo, pela severidade do impacto em inúmeras comunidades em dois estados. As atividades de mineração são grandes consumidoras de água, recurso que pode ser limitante em alguns locais de ocorrência de minério.

O setor da mineração vive forte pressão para atender a requisitos socioambientais e desenvolver operações cada vez mais eficientes para possibilitar a competitividade em mercado com preços regulados internacionalmente. Existe uma tendência para elevação de tecnologia nesse setor reconhecido, tradicionalmente, “como de baixa intensidade tecnológica” (MESQUITA, 2016, p. 326). Assim, o setor vive um momento de reorganização e ajuste de suas operações para incorporar avanços necessários para melhoria de sua competitividade e diminuição de impactos negativos de suas atividades.

A atividade de mineração envolve “processos de exploração, exploração, beneficiamento e processamento de recursos minerais, os quais são concentrações de minério” (*ibidem*, p. 327), de forma que proporcione viabilidade econômica à atividade.

Tradicionalmente, os minérios se dividem em duas categorias: os metálicos e os não metálicos. Os metálicos, por sua vez se dividem em outras três categorias (*ibidem*):

- Metais ferrosos – ferro nióbio, manganês e cromo;
- Metais não ferrosos – alumínio, cobalto, cobre, chumbo, estanho, platina, tântalo, terras raras, titânio, vanádio, molibdênio e zinco;
- Metais preciosos – ouro e prata.

Neste estudo, os minerais e processos de interesse serão os minerais metálicos e seus processos de mineração. Ainda de acordo com Mesquita (2016, p. 328), entende-se por mineração

a extração e o beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural, incluindo a exploração das minas subterrâneas e de superfície e todas as atividades complementares para preparar e beneficiar minérios em geral, na condição de torná-los comercializáveis, sem provocar alteração, em caráter irreversível, em sua condição primária.

A figura a seguir ilustra as principais atividades típicas de uma unidade de mineração, em que é possível ter a dimensão das operações e impactos característicos como com o uso de água e geração de rejeitos. Uma série de atividades ocorre em uma unidade de mineração, inclusive a extração do mineral a diminuição do tamanho das pedras de minério bruto por processos de britagem e moagem, a classificação e/ou aglomeração. Todos estes evoluem apenas mudanças físicas do minério (IBRAM, 2018; MESQUITA, 2016).

Figura 16 – Principais etapas da atividade minerária e a geração de resíduos

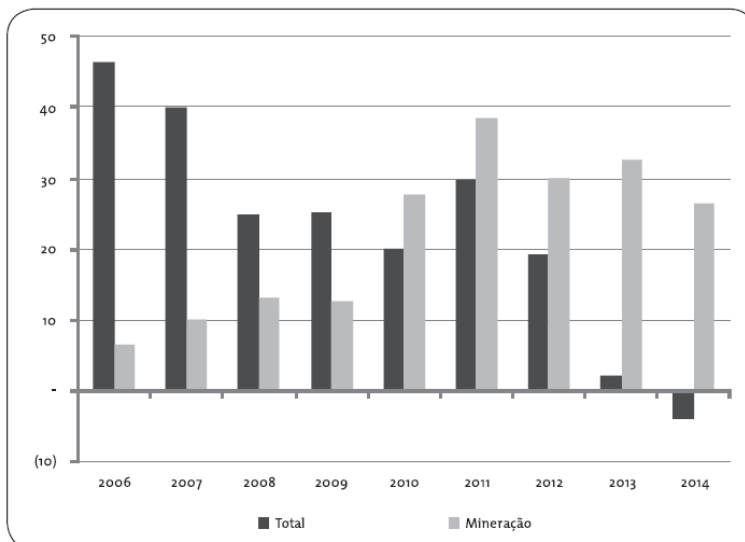


Fonte: IBRAM (2018).

#### 4.1.1 Cenário da mineração no Brasil

A mineração é atividade muito importante para a economia brasileira, sobretudo pela geração de divisas e saldo na balança comercial nacional. O gráfico 1 mostra a evolução e a importância da atividade, assim como o desempenho do setor. As exportações originadas pelo processo de mineração têm representado um volume muito importante e significativo do total: em 2014, o saldo da balança comercial mineral foi superior a US\$ 26 bilhões (MESQUITA, 2016).

Gráfico 1 – Balança comercial brasileira da mineração e total



Fonte: Mesquita, Carvalho e Ogando (2016, p. 352).

#### 4.1.2 Riscos/atributos socioambientais na mineração

Os processos minerais têm um potencial impacto em um grupo diverso de entidades ambientais e são do interesse de um grupo grande de influenciadores e partes interessadas, existe ampla oportunidade para a indústria operar de forma mais sustentável. (HILSON & MURCK, 2000).

A agenda para fazer frente às demandas socioambientais deve contemplar soluções para (i) minimizar o volume de material movimentado da mina e de efluentes não aproveitados; (ii) minimizar o consumo de água; (iii) minimizar os riscos decorrentes dos processos de beneficiamento e da deposição de rejeitos; (iv) minimizar os impactos da mina; e (v) maximizar

a satisfação social decorrente das operações mineiras, de processos de fechamento de mina e da reabilitação de áreas degradadas (*ibidem*, p. 339).

O setor de mineração está experimentando uma crescente demanda da sociedade para maior atenção aos impactos socioambientais de suas atividades. No cenário global um bom exemplo disso são os dez princípios do ICMM: (i) aplicar práticas éticas nos negócios com sistemas adequados de governança corporativa e transparência para apoiar o desenvolvimento sustentável; (ii) incluir desenvolvimento sustentável na estratégia corporativa e nos processos de tomada de decisão; (iii) respeito aos direitos humanos e os interesses, culturas, costumes e valores dos empregados e comunidades afetadas pelas nossas atividades; (iv) implementar estratégias efetivas de gestão de risco e sistemas solidamente baseadas em ciência que levem em consideração a percepção de risco dos *stakeholders*; (v) Buscar a melhoria contínua no desempenho em saúde e segurança com o objetivo máximo de zero dano; (vi) buscar a melhoria contínua da performance em temas ambientais, tais como gestão da água, uso de energia e mudanças climáticas; (vii) contribuir para a conservação da biodiversidade e abordagem integral do planejamento do uso da terra; (viii) facilitar e apoiar a base de conhecimentos e sistemas para o desenho, uso, re-uso, reciclagem e disposição final responsável de produtos que contenham metais ou minerais; (ix) buscar a melhoria contínua no desempenho social e contribuir para o desenvolvimento socioeconômico e institucional dos países onde se localizam as minas e suas comunidades; (x) promover ativamente o engajamento de stakeholders chave nos desafios e oportunidades de desenvolvimento sustentável de forma aberta e transparente. Reportar os seus dados, e, de forma independente, verificar o progresso e performance.

Os princípios evidenciam o cuidado e preocupação em endereçar temas que podem ter impacto socioambiental relevante para suas operações, como o impacto social nas comunidades, os temas ambientais e de saúde e segurança.

A abordagem em sustentabilidade das empresas de mineração é comparável a outras empresas de outros setores. Estudo publicado em 2018 comparando as empresas de mineração com empresas de outros setores evidenciou que empresas de outros setores têm melhores resultados em relação a mudanças climáticas e valoração de capital natural, mas as mineradoras têm melhores resultados em biodiversidade e água. O estudo conclui que a indústria de mineração não está com paradigmas errados de sustentabilidade mas corre o risco de ficar aquém das expectativas da sociedade em mudanças climáticas e considerações sobre o capital natural. (TOST ET AL., 2018).

Outras evidências dessa situação podem ser encontradas nos próprios documentos corporativos de algumas das principais mineradoras do país. Mais detalhes serão apresentados no próximo capítulo.

#### **4.5 Indústrias mineradoras atuantes no Brasil e seus compromissos relacionados à sustentabilidade**

Algumas das grandes empresas de mineração instaladas no Brasil estão entre as maiores do mundo. O quadro 3 traz a lista das dez maiores empresas mineradoras do mundo de acordo com artigo publicado no sítio de internet *Mining Technology* (JAMMULA, 2018). No quadro 3 também foram incluídas informações sobre relatórios de sustentabilidade das dez empresas, em que se observa que várias não reportam suas atividades e performance em sustentabilidade, ou, se o fazem, não cumprem critérios e formatos internacionalmente reconhecidos como o GRI (GLENCORE, 2018; RIO TINTO, 2018; BHP, 2018; VALE, 2018; JIANXI COOPER, 2018; CHINA SHENHUA, 2018; ANGLO AMERICAN, 2018; FREEPORT MCMORAN, 2018; CODELCO, 2018; ZIJIN, 2018).

Quadro 3 – Maiores mineradoras do mundo

| Empresa                   | Sede        | Valores de 2017 em bilhões de US\$ | Minérios   | Capital | Publica Relatório de Sustentabilidade   | Reconhecimento externo em sustentabilidade  |
|---------------------------|-------------|------------------------------------|--|---------|---|---|
| <b>Glencore</b>           | Suíça       | 80,64                              | cobre, zinco, chumbo, níquel, ferroligas, alumínio e minério de ferro  | Aberto  | Relatório Sustentabilidade - com referências ao GRI. Não auditado                               | Não   |
| <b>Rio Tinto</b>          | Austrália   | 40                                 | minério de ferro, alumínio, cobre, diamantes e ouro  | Aberto  | Relatório Sustentabilidade (GRI Standards - Core Option) com verificação externa independente   | DJSI  |
| <b>BHP</b>                | Austrália   | 34,11                              | carvão metalúrgico, cobre, urânio, níquel, potássio, minério de ferro  | Aberto  | Relatório Sustentabilidade (GRI - Standards - Core Option) com verificação externa independente | GRI Gold Community  |
| <b>Vale</b>               | Brasil      | 33,96                              | carvão, cobalto, ouro, prata, platina, fertilizantes, minério de ferro e níquel  | Aberto  | Relatório Sustentabilidade (GRI Standards - Core Option) com verificação externa independente   | GRI Gold Community  |
| <b>Jingxi Copper</b>      | China       | 31,35                              | cobre  | Fechado | Não   |   |
| <b>China Shenhua</b>      | China       | 30                                 | carvão   | Fechado | Não   |   |
| <b>Anglo American</b>     | Reino Unido | 26,24                              | diamante, cobre, platina, minério de ferro, magnésio e ligas de magnésio, carvão térmico e metalúrgico, níquel, paládio, ródio e ouro. | Aberto  | Relatório Sustentabilidade (GRI - Standards - Core Option) com verificação externa independente | DJSI - RobecoSAM Bronze; GHG Golden Award no Brasil para operações com minério de ferro |
| <b>Freeport - McMoRan</b> | EUA         | 16,4                               | cobre, ouro e molibdênio   | Aberto  | Relatório Sustentabilidade (GRI 4 - Core Option) com verificação externa independente           |   |
| <b>CODELCO</b>            | Chile       | 14,64                              | cobre e molibdênio   | Fechado | Relatório de Sustentabilidade (GRI - Standards) com verificação externa independente            |   |
| <b>Zijin</b>              | China       | 14,5                               | ouro, cobre e zinco  | Aberto  | Não   |   |

Fonte: adaptado de Jammula (2018).

O índice de sustentabilidade da bolsa de valores de Nova Iorque mostra algumas das empresas mineradoras que estão listadas operam no Brasil (figura 17). As que são de maior interesse para este estudo são a Anglo American e Kinross, pois são clientes da Clariant e foram mencionadas pelos envolvidos neste estudo.

Figura 17 – Empresas listadas no DJSI Global 2018 em mineração e metais



Fonte RobecoSAM (2018).

No Brasil as mineradoras listadas no quadro 4 aparecem na ordem em que foram citadas na lista Maiores e Melhores 2017 da revista Exame (EXAME, 2018). Sobre as empresas, verificou-se se as empresas são de capital aberto ou fechado e verificar se publicam seus dados de sustentabilidade em forma de um relatório ou outros documentos que possam indicar seu comprometimento com os assuntos relacionados à sustentabilidade. Foram incluídas na lista duas empresas que, apesar de não constarem da lista da revista Exame, são importantes para o estudo e foram mencionadas pelos participantes da intervenção (VALE, 2018; CSN, 2018; USIMINAS, 2018; HYDRO, 2018; CBMM, 2018; CBA, 2018; VALE-SALOBO, 2018;

ALBRAS-HYDRO, 2018; KINROSS, 2018; ANGLO GOLD ASHANTI, 2018; ALCOA, 2018; ANGLO AMERICAN, 2018); MRN, 2018; SAMARCO, 2018; CMOC, 2018).

Quadro 4 – Empresas mineradoras no Brasil citadas entre as 500 maiores empresas do país

| Empresa            | Faturamento em 2017 no Brasil em milhões de R\$ | Minérios  | Capital      | Publica dados   | Reconhecimento externo em sustentabilidade   |
|--------------------|---|---|--------------|---|--|
| Vale               | 47,4  | carvão, cobalto, ouro, prata, platina, fertilizantes, minério de ferro e níquel | Aberto       | Relatório Sustentabilidade (GRI Standards - Core Option) com verificação externa independente   | Não  |
| CSN                | 10,1  | Minério de ferro, calcário e estanho  | Fechado      | Não   | Não  |
| Usiminas           | 7,7   | Minério de ferro  | Aberto       | Não   | Não  |
| Hydro              | 5,8   | Alumínio  | Aberta mista | Não   | Não  |
| CBMM               | 4,7   | Nióbio  | Fechado      | Não   | Não  |
| CBA                | 4,2   | Alumínio  | Fechado      | Relatório Sustentabilidade (GRI Standards) com verificação externa independente   | Não  |
| Albras (Hydro)     | 2,7   | Alumínio  | Aberta mista | Não   | Não  |
| Kinross            | 2,1   | Ouro  | Aberto       | Conflict Free Gold Report; Letter of assurance, ESTMA Report; Corporate Responsibility Data; CSR Report (GRI 4) parcialmente verificado por entidade externa independente | DJSI   |
| Anglo Gold Ashanti | 1,8   | Ouro  | Aberto       | Relatório Sustentabilidade (GRI); CDP water submission, CDP climate change submission, Conflict Free Gold Report  | DJSI   |
| Alcoa              | 1,7   | Alumínio  | Aberto       | Relatório de Sustentabilidade (GRI - Standards Core) - com auditoria independente de tópicos GHG  | Globais: Dow Jones Sustainability Indices World Index; Most Admired Metals Company in the World—Fortune Magazine. Locais: Melhores Empresas para trabalhar - Você S/A; 19o Prêmio de Excelência em Mineração - Revista Minérios e Minerais; Guia Exame de Sustentabilidade; Golden Seal GHG Inventory; Medalha de Ouro Proteção 2017 - Revista Proteção; Prêmio Benchmarking - Projeto de redução de resíduos bauxita; |
| Anglo American     | 1,4   | cobre, minério de ferro, carvão metalúrgico, níquel, paládio, ródio e ouro.     | Aberto       | Relatório Sustentabilidade (GRI - Standards - Core Option) com verificação externa independente   | DJSI - RobecoSAM Bronze; GHG Golden Award no Brasil para operações com minério de ferro  |
| MRN                | 1,4   | Alumínio  | Aberto       | Não   | Não  |
| CMOC               | Não publica                                     | Nióbio, cobre e fosfatos  | Fechado      | Não   | Não  |
| Samarco            | Parada  | Minério de Ferro  | Fechado      | Relatório Sustentabilidade (GRI 4 - Opção Essencial) com verificação externa independente   | Não  |

Fonte: revista Exame (2018).

São examinadas a seguir algumas das mineradoras que atuam no Brasil em relação aos seus compromissos relacionados à sustentabilidade. Como critério para escolha das empresas, considerou-se aquelas que são de grande porte conforme apresentado no quadro 3 e de interesse comercial para a Clariant.

#### 4.5.1 Vale

A Vale é uma empresa brasileira de capital aberto. É a maior empresa brasileira de mineração e também tem forte atuação no exterior, sendo uma das maiores empresas mineradoras do mundo. Seu foco de atuação é o minério de ferro, mas trabalha com outros tipos de minerais também. A Vale publica relatório de sustentabilidade no formato GRI Standards – Core Option, com verificação externa independente. Os temas socioambientais estão presentes no Relatório de Sustentabilidade da Vale, com ênfase nos seguintes temas materiais: as mudanças climáticas, a questão dos recursos hídricos, a biodiversidade, gestão dos recursos minerais, os impactos ambientais, sociais e econômicos, o engajamento com partes interessadas e gestão de riscos de negócios e operacionais, entre outros (figura 18).

Figura 18 – Temas materiais



Fonte: Vale (2018).

Em seu sítio na internet, em que a agenda de comunicação com seus *stakeholders* é a prioridade, a Vale dedica grande atenção aos aspectos socioambientais. Dentre os assuntos mostrados na página principal, há relevante espaço (mais de 80% dos tópicos) dedicado a temas socioambientais como: investimento social, comunidade, cultura, público infantil/escolar e sustentabilidade com foco em natureza (VALE, 2018). Os temas de negócio são tratados de forma secundária ou em páginas acessíveis apenas a partir *de links* disponíveis na página de abertura.

#### **4.5.2 Companhia Siderúrgica Nacional**

A Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, outra grande empresa nacional com atividade mineradora, é uma empresa de capital fechado. Em sua missão, visão e valores, coloca ênfase em aspectos socioambientais e de inovação, evidenciando a preocupação em se alinhar a temas aparentemente relevantes aos seus principais influenciadores. A empresa possui um plano estratégico de inovação, destacado em seu sítio na internet, com foco em produtos, processos, eficiência energética e meio ambiente. A CSN não publica relatório de sustentabilidade nem dados de desempenho socioambiental (CSN, 2018).

#### **4.5.3 Usiminas**

A Usiminas é empresa brasileira, de capital aberto, que tem mineração de minério de ferro entre as suas principais atividades no Brasil. Em sua página de internet mostra alguma conexão com tópicos socioambientais sem um aparente alinhamento estratégico destas atividades. A empresa não publica relatório de sustentabilidade (Usiminas, 2018).

#### **4.5.4 Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia**

Outra empresa importante é a Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia – CBMM; que é uma empresa de capital fechado cuja atividade principal está relacionada à mineração e produção de produtos de Nióbio. Possui conteúdos socioambientais na página principal de seu sítio na internet, onde é possível encontrar assuntos ética e *compliance*, compromissos com o meio ambiente e comunidade e ser empregadora de preferência (CBMM, 2018). Entretanto, não publica relatório de sustentabilidade.

#### 4.5.5 Anglo American

A Anglo American é uma empresa britânica, de capital aberto, que iniciou suas operações em 1917 na África do Sul, com mineração de diamantes. No Brasil, atua desde 1973, quando estabeleceu escritório no Rio de Janeiro para trabalhar com minério de ferro e outros minérios. Em 1983, adquiriu a Copebrás, que vendeu em 2016 para a China Molibdenium Company Ltd. (CMOC, 2018).

Em 2007, iniciou o projeto Minas-Rio, que envolve um mineroduto de 529 km para levar minério de ferro de Minas Gerais para o Rio de Janeiro. Em 2012, iniciou as operações da mina de Conceição do Mato Dentro (MG) e, em 2014, fez o primeiro embarque do minério resultante da operação do projeto Minas-Rio para outro país, desde seu porto no Rio de Janeiro. A empresa possui 5 mil empregados no Brasil com uma produção de 16,1 Mt de minério de ferro e produções de níquel, fosfatos e nióbio (ANGLO AMERICAN, 2017).

Globalmente, a empresa apresenta compromissos globais com temas socioambientais, publica relatório de sustentabilidade global em formato GRI Standards – Core Option, com verificação externa independente (*ibidem*, 2018). A empresa está listada no Dow Jones Sustainability Index de 2017, premiada com categoria bronze pela RobecoSAM, instituição que executa a avaliação do DJSI (RobecoSAM, 2018).

#### 4.5.6 Samarco

A Samarco é uma *joint venture* entre as empresas Vale S.A. e a BHP Billiton formada em 1977. Seu produto é o minério de ferro em pelotas. Possui uma mina e uma unidade industrial de grande porte na cidade de Mariana (MG) que se encontram com atividades paralisadas devido a acidente de grandes proporções ocorrido em 05 de novembro de 2015.

Uma barragem de rejeitos de suas instalações se rompeu, o que veio a representar o maior acidente ambiental do Brasil e o maior envolvendo ruptura de lagoa de rejeitos no mundo, descrito a seguir (Fernandes, 2016).

A Samarco publicou relatórios de sustentabilidade desde o ano 2002, sendo o último referente ao período 2015-16, em padrão GRI G4 com verificação externa (SAMARCO, 2018)

##### 4.5.6.1 O desastre de Mariana

Em 5 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, em Mariana (MG), que resultou no despejo de 34 milhões de metros cúbicos de rejeitos nos cursos d'água rumo ao rio Doce, e chegando a atingir o seu estuário no litoral do Espírito Santo. Esse rompimento foi o maior desastre socioambiental do país no setor de mineração (FERNANDES, 2016).

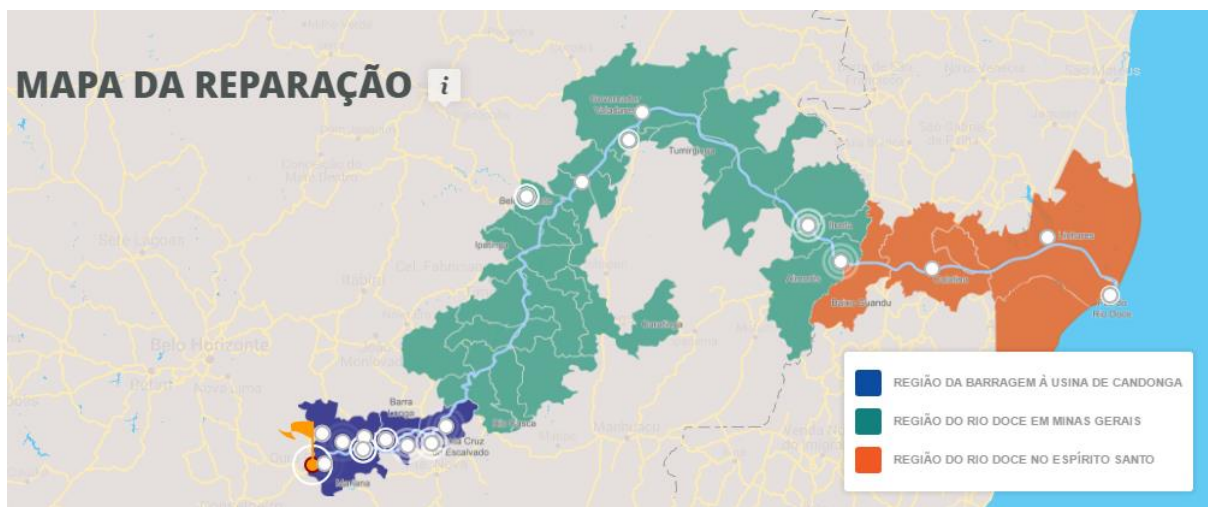
Houve vários impactos, como a morte de 19 pessoas, desalojamento de comunidades, destruição de áreas de preservação e prejuízos importantes para flora e fauna e abastecimento público de água, assim como para atividades agrícolas, pecuária, pesca, geração de energia, entre outros. Como consequência, a Samarco recebeu dezenas de notificações e autos de infração por conta do ocorrido (IBAMA, 2018).

Esse incidente trouxe repercussões importantes para as empresas de mineração, em especial para as de minério de ferro; que, em geral, possuem instalações de grande porte e maior risco de episódios semelhantes.

Após esse ocorrido, as preocupações das empresas, entidades governamentais reguladoras e organizações não governamentais aparentam estar muito maiores quanto aos mecanismos de proteção socioambientais relacionados às atividades de mineração.

Para a gestão e manejo da situação e recuperação socioambiental das áreas afetadas, foi constituída a Fundação Renova (FUNDAÇÃO RENOVA, 2018). Na figura 19, é possível um ver mapa das áreas afetadas pelo rompimento da barragem de Fundão.

Figura 19 – Mapa da reparação



Fonte: Samarco (2018).

#### 4.5.7 China Molibdenium Company Ltd. – CMOC Brasil

A CMOC Brasil, proprietária da Copebrás e da Niobrás, é uma empresa internacional com capital fechado chinês, subsidiária da China Molybdenium Ltd (CMOC International). Produz cobre e nióbio, metais com valor alto e importantes para vários mercados.

A Niobrás apresenta em seu sítio na internet preocupação com tópicos de segurança, bem-estar das comunidades e meio ambiente, os quais são aspectos englobados pelo “guarda-chuva” da sustentabilidade. Entretanto, a empresa não publica relatório de sustentabilidade nem dados sobre sua performance socioambiental.

#### 4.5.8 Kinross

A Kinross é uma mineradora de ouro, de capital aberto canadense, que opera mina em Paracatu (MG) e apresenta em seu sítio na internet grande preocupação em sua relação com a comunidade, meio ambiente e segurança. Publicou os seguintes relatórios referentes ao ano 2017: *Conflict Free Gold Report*; *Letter of assurance*, *ESTMA Report*; *Corporate Responsibility Data*; *CSR Report (GRI G.4)* parcialmente verificado por entidade externa independente (KINROSS, 2018). Está listada no DJSI (RobecoSAM, 2018).

#### 4.5.9 AngloGold Ashanti

A AngloGold Ashanti é uma empresa com sede na África do Sul, tem o capital aberto e trabalha no Brasil com mineração de ouro.

A empresa publica relatório de sustentabilidade seguindo os padrões GRI G4, Core Option, com verificação externa independente. Além deste relatório, a AngloGold Ashanti também publica: CDP water submission; CDP climate change submission; Conflict Free Gold Report. (ANGLOGOLD ASHANTI, 2018). A AngloGold Ashanti está listada no DJSI (ROBECOSAM, 2018).

### 4.6 Considerações finais do capítulo

Neste capítulo, procurou-se mostrar aspectos relevantes da indústria da mineração no Brasil e algumas de suas principais empresas de um lado da cadeia, representando as empresas mineradoras (focais) e, de outro lado, a indústria química (provedora) em especial a Clariant,

empresa objeto do presente estudo. As empresas mineradoras não têm uma postura homogênea no que tange aos atributos socioambientais. As empresas internacionais e de capital aberto mostram maior transparência com relação à sua performance socioambiental, publicam de forma mais sistemática os relatórios de sustentabilidade e, algumas delas, são reconhecidas por suas práticas. Pelas informações levantadas é de se esperar que as empresas que mais se preocupam com registrar e relatar seus dados de desempenho socioambiental sejam indutoras de suas cadeias de suprimento para critérios socioambientais e as que não tenham esta transparência, estejam menos interessadas nestes critérios. Durante a intervenção relatada no próximo capítulo será possível observar estes aspectos.

No próximo capítulo, explora-se a intervenção feita na Clariant envolvendo a linha de negócios de mineração.

## 5 A INTERVENÇÃO NA LINHA DE NEGÓCIOS DE MINERAÇÃO DE INDÚSTRIA QUÍMICA FORNECEDORA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL

### 5.1 Introdução

Neste capítulo, apresenta-se a intervenção realizada na linha de negócios de mineração da Clariant, os detalhes e a conclusão de cada passo. Esse procedimento se desdobra em ajustes para as fases seguintes, o que evidencia um processo dinâmico de uma realidade de negócios.

Dentro da metodologia escolhida, ao longo das fases da intervenção, houve um dinamismo de negócios que requereu uma flexibilidade para revisitar conteúdos, abordagens, *stakeholders* e empresas envolvidas. Essa característica tornou este estudo particularmente interessante por refletir a jornada da linha de negócios ao longo de sua condução.

A intervenção requereu diversos eventos de diálogo com vários interlocutores diferentes, selecionados de acordo com a sua afinidade e conhecimento sobre os tópicos abordados. Cada fase teve interlocutores diferentes e modalidades de eventos diferentes (Quadro 5), variando de entrevistas individuais, reuniões de comitês gestores, workshops ou mesmo reuniões de trabalho entre pares. Os quadros abaixo ilustram as quantidades e tipos de intervenção e também a qualificação dos participantes.

Quadro 5 Eventos por fase da intervenção

| Fases | Número de Eventos | Participantes Clariant | Participantes externos |
|-------|-------------------|------------------------|------------------------|
| 1     | 3                 | 2                      | 2                      |
| 2     | 4                 | 16                     | 3                      |
| 3     | 3                 | 7                      |                        |
| 4     | 6                 | 30                     |                        |

Quadro 6 Qualificação dos participantes dos eventos

|                      |    |
|----------------------|----|
| Presidente regional  | 1  |
| Diretores regionais  | 7  |
| Gerentes             | 30 |
| Pessoal de mineração | 18 |

Ajustar as necessidades do negócio e as necessidades da pesquisa foi um desafio interessante e demandante. A seguir, apresenta-se o relato da intervenção.

### 5.2 Primeira fase da intervenção – identificação das situações iniciais

A proposta de intervenção foi concebida a partir de reunião de trabalho em 07 de dezembro de 2017 entre o gestor responsável pela linha de negócios de mineração da Clariant e o pesquisador. Neste momento, definiu-se a necessidade de se trabalhar com a equipe comercial de mineração da Clariant. A justificativa para o trabalho partiu da avaliação do impacto do incidente de Mariana (MG), em 2015, no mercado de mineração, quando do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, da mineradora Samarco (IBAMA, 2018). O fato criou no mercado de mineração um efeito sentinela na população, que passou a se interessar pelas atividades de mineração, suas repercussões ambientais e sociais, e a opinar e repercutir mensagens em redes sociais. Os trabalhos da Fundação Renova para reabilitação das áreas contaminadas pelo rompimento da barragem e possível reabilitação da operação da Samarco no local são um bom exemplo disso (FUNDAÇÃO RENOVA, 2018). Nessa reunião, observou-se que a importante posição ocupada pela Clariant, por seu portfólio de produtos, postura e atuação em sustentabilidade, poderia ser uma oportunidade, agregando valor financeiro às suas propostas de valor aos clientes a partir da explicitação dos benefícios socioambientais associados aos seus produtos.

Foi mencionado o produto Flotigam 5806 feito a partir de biomassa de soja e com desempenho superior e desenvolvido em processo de inovação da Clariant, lançado em 2012. Discutiu-se sobre as possibilidades de ampliar o interesse da cadeia na comercialização de produtos com tais características. Debateu-se sobre a cadeia de suprimentos da indústria da mineração e possíveis demandas de empresas do setor de mineração. Identificou-se a existência de espaço para a Clariant influenciar as empresas focais e propor inovações, assim como a possibilidade de explorar eventuais demandas por atributos definidos por essas empresas. O gestor da área comentou que são desenvolvidos, com frequência, trabalhos em colaboração entre os elos da cadeia de suprimentos da mineração para desenvolvimento de inovações. De acordo com a avaliação do gestor da linha de negócios de mineração, não existe valoração ou monetização de atributos socioambientais em propostas comerciais aos clientes. Esses aspectos são considerados intangíveis ou qualitativos, de forma que não somam, nem subtraem valor das propostas.

Entre os aspectos de maior interesse para a indústria da mineração, nos quesitos socioambientais, estão: (i) a melhoria das condições da água de rejeito, (ii) o ganho de eficiência (redução) na necessidade de insumos químicos no processo de flotação, (iii) o ganho de eficiência (redução) no uso de água, (iv) a diminuição do uso de barragens de rejeitos, (v) o desenvolvimento de projeto social em conjunto com cliente, com finalidade de manter uma

ótima relação com *stakeholders* oriundos da comunidade, e ampliar o alinhamento estratégico com o cliente-chave.

Decidiu-se seguir adiante, estendendo a avaliação inicial a outros *stakeholders* importantes para melhoria do conhecimento do pesquisador em relação ao problema a ser resolvido com a intervenção.

### **5.2.1 Diagnóstico interno**

Para o diagnóstico interno, foi utilizada entrevista com um funcionário da Clariant responsável por processos de inovação e desenvolvimento de produtos. Nessa oportunidade, foi possível obter do entrevistado uma perspectiva de desempenho dos produtos da Clariant no tocante a benefícios socioambientais em comparação com os principais concorrentes, explorar os principais pontos de vantagem competitiva com atributos socioambientais, bem como as dificuldades encontradas em projetos recentes. O funcionário selecionado possui conhecimentos amplos na área de inovação e desenvolvimento de produtos e é influenciador dos processos de inovação e desenvolvimento de produtos para as áreas de petróleo e mineração da área de negócios *Oil and Mining Services*.

#### **5.2.1.1 Entrevista com A.P.O., responsável regional por serviços técnicos da Clariant na América Latina**

Local – escritório da Clariant, São Paulo (SP), Brasil

Data – 09/03/2018

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

O entrevistado relatou que os surfactantes são usados em mineração de minério de ferro há muito tempo, muito antes de Mariana. Todas as mineradoras utilizam em maior ou menor escala diferentes tipos de surfactantes, de acordo com as características do minério. As fórmulas dos surfactantes variam de acordo com as características do minério de interesse e das características geológicas da mina. Para o melhor desempenho, é preciso ajustar os surfactantes às características do local.

A origem da matéria-prima não determina o desempenho. Há, inclusive, surfactantes de bom desempenho que não são de origem petroquímica. Os produtos de origem animal e vegetal, entretanto, não são muito utilizados para a mineração de minério de ferro.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

O entrevistado comentou sobre fatores que determinam a compra de um ou outro surfactante, esclarecendo que, na perspectiva da área técnica, os fatores mais relevantes são o desempenho e o preço. Preço costuma ser argumento extremamente relevante e determinante para alguns dos clientes e alguns dos mercados de mineração: há clientes que compram em grande quantidade para obtenção de benefício de preço menor. Nesse caso, o desempenho é importante, porém secundário em relação ao preço.

Alguns clientes, no entanto, querem ter uma solução customizada para o seu caso e se dispõem a pagar um diferencial tecnológico pela personalização. Ele informou que os argumentos socioambientais não são habitualmente os tópicos iniciais de uma argumentação que chegue à sua área de negócios.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demandam

Sobre os processos de inovação na cadeia de suprimentos da mineração, mencionou que as influências sobre o assunto podem vir tanto do cliente como da própria empresa fornecedora; ou, ainda, fruto de uma interação entre as duas partes, sem que haja uma forma única de o processo acontecer. A abertura para esse diálogo entre empresas depende da proximidade pessoal entre os influenciadores das duas partes, constituídos das áreas técnicas e de desenvolvimento das mineradoras e da fornecedora, vendedores técnicos da fornecedora e compradores técnicos das mineradoras.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

Os atributos de sustentabilidade associados aos produtos e serviços têm ganhado mais relevância após o incidente de Mariana (MG). Geralmente, fala-se de qualidades do perfil ambiental de produtos como a biodegradabilidade, toxicidade humana e aquática, características de segurança e requerimentos específicos de armazenagem, manuseio e

transporte. Vários desses atributos são considerados de forma qualitativa – a mera presença ou ausência de um atributo. Ainda é rara a consideração de atributo como argumento sólido de venda e ainda menos como o argumento principal.

Existe uma percepção de que o processo de compra é fortemente influenciado pelo diálogo entre as partes e pela capacidade de desenvolvimento de soluções conjuntas para melhor adequação dos produtos às realidades de cada situação. Ou seja, o apoio técnico no desenvolvimento de fórmulas mais adequadas para cada uso e local faz diferença na decisão das empresas.

### **5.2.2 Diagnóstico externo**

Avaliar o mercado e seu comportamento é muito relevante para um estudo como este. Uma visão externa contribui para o aprimoramento e o alinhamento estratégico e tático da organização.

Para o aporte de informação externa na fase exploratória deste estudo, foram eleitos dois agentes que exercem influência em processos comerciais de produtos da Clariant, seja apoiando a empresa em alinhar seu posicionamento e introdução em clientes importantes, seja com a visão do próprio cliente. O primeiro profissional escolhido foi de empresa de consultoria especializada em mineração, engenheiro consultor para o mercado de mineração, com extensa experiência em empresas de mineração de ferro e outros minerais. O segundo profissional atua em empresa mineradora internacional que será chamada doravante de Empresa A, cliente da Clariant, na qual ocupa cargo de gerente de desenvolvimento de processos. Ambos os profissionais possuem larga experiência no mercado de mineração e forte interação com a Clariant em inovação e desenvolvimento de soluções.

#### **5.2.2.1 Entrevista com E.B.C., consultor especializado em mercado de mineração**

Local – escritório da Clariant – Belo Horizonte (MG), Brasil

Data – 19/02/2018

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

As empresas mineradoras têm menos condições de ter uma área de desenvolvimento para todos os insumos que utilizam. Assim, é importante a interação com as empresas fornecedoras para que estas sejam provedoras de soluções.

Frequentemente, nas mineradoras ocorre um conflito entre as áreas de suprimentos, que têm um foco em escala e melhores condições de preço e prazo, e as áreas técnicas, que querem alguma solução mais específica para sua necessidade. Esse é um conflito importante, pois pode envolver metas individuais de desempenho, o que pode se constituir em uma barreira interna para qualquer solução diferenciada. Todavia, existem exemplos em que as áreas de suprimentos e técnica estão muito bem alinhadas para um bom desempenho do negócio. Em todos os casos, há os influenciadores de decisões de compras, que buscam a melhor relação custo-benefício, e não apenas o preço.

O entrevistado comentou sobre a importância de treinamento técnico para áreas não técnicas da empresa, inclusive área de suprimentos, para que os envolvidos entendam os processos e necessidades das áreas técnicas, de como isso faz diferença no processo de influência de compra e venda, assim como de serviços internos das empresas envolvidas. O cálculo do benefício financeiro de alguma modificação é problemático.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

O entrevistado informou que o processo de inovação é, em geral, “oferecido” pela empresa fornecedora, de acordo com necessidades identificadas em contatos entre as empresas focal e fornecedora. Espera-se uma participação ativa por parte do fornecedor, que também é responsável por fornecer os argumentos em defesa da inovação, os benefícios e o valor que agrega ao negócio. Ressaltou que fazer a conta do benefício e demonstrá-lo é muito difícil, sobretudo quando não há um benefício direto no preço. Para o convencimento da organização da empresa focal, podem ser necessárias muitas interações para convencer as áreas de compras.

Desconstruir a cultura de que o melhor é o mais barato requer uma interação muito bem armada de argumentos técnicos sobre o que se está ofertando, sua comparação com o que é ofertado pelo mercado e os benefícios diretos e indiretos que o cliente vai ter com a nova opção.

Quanto às demandas socioambientais, ele informou que elas têm múltiplas origens: podem ser de órgãos ambientais, sejam reguladores ou de fiscalização, mas, sobretudo, da sociedade, imprensa, organizações políticas e organizações não governamentais. A pressão é exercida diretamente às empresas mineradoras, que reagem, em geral, de forma defensiva. Às

vezes, as mineradoras repassam essas demandas à cadeia de suprimentos. Os fornecedores podem captá-las e traduzi-las em propostas para as mineradoras. Os benefícios ambientais são percebidos como valor para as mineradoras, sobretudo depois dos eventos acontecidos, com especial destaque para o incidente em Mariana (MG).

De acordo com seu entendimento, o processo de inovação deve ser um programa corrente dentro do fornecedor. Os fornecedores devem ter a preocupação de manter o seu portfólio de produtos sempre atualizado e as inovações com atributos socioambientais já fazem parte das opções oferecidas pelos fornecedores atualmente. Os processos de inovações podem incluir modelos de negócio diferenciados em que o fornecedor não vende mais o produto, mas o resultado da aplicação do produto, ou seja, serviços relacionados à sua aplicação.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

O entrevistado destacou o aumento das demandas por critérios socioambientais nos últimos anos, fruto de ocorrências graves acontecidas. As próprias mineradoras, pensando na sustentabilidade do negócio, estão fazendo projetos dentre os quais: o uso e aproveitamento dos rejeitos da mineração como subprodutos, disposição adequada de rejeitos, formas diferenciadas de manejo dos rejeitos que está se tornando cada vez mais o centro de atenções de influenciadores externos. Com o esgotamento de reservas minerais de alta concentração do minério de interesse, existe o interesse e a necessidade de minerar em locais onde a concentração do minério de interesse é menor e a geração de rejeitos pode ser maior.

O entrevistado comentou de mais um caso em que houve a demanda de empresa mineradora para o manejo de conteúdo de barragem de rejeitos, onde o fornecedor, um concorrente da Clariant, foi chamado pelo seu reconhecido conhecimento no campo em questão. A questão requer inovação associada com aspecto ambiental.

Ademais, comentou sobre o interesse de empresas em particular, geralmente associadas a áreas de novos negócios e inovação, para o desenvolvimento de tecnologias para manejo de situações novas, como a situação das barragens de rejeitos e o uso de água na mineração. Mencionou a existência de incentivos de órgãos financiadores para inovações voltadas às questões ambientais ligadas à mineração, como FIEMG e CNPq (FIEMG, 2018) (CNPq, 2018).

Os aspectos sociais foram também objeto de consideração quando falou sobre a necessidade de as empresas mineradoras terem um bom relacionamento com as comunidades no entorno das operações. Citou o exemplo de Mariana (MG), onde existe um contingente muito

expressivo da população que apoia e promove o retorno das atividades da Samarco (MOTA, 2017; UOL, 2016; EXAME, 2016; CAMPOS, 2018).

#### **5.2.2.2 Entrevista com J.C.R., gerente de desenvolvimento de processos da mineradora internacional**

Local – escritório da Empresa A, Belo Horizonte (MG), Brasil

Data – 20/02/2018

Participou desta entrevista, além do pesquisador W.B., coordenador de vendas da linha de produtos para mineração.

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

O entrevistado informou que a empresa em que trabalha tem sua sede no Reino Unido e que está estabelecida em muitos países. Possui padrões internacionais de saúde, segurança e meio ambiente que aplica em todas as suas operações. Promove a cultura de atuação voltada a operações seguras, ambientes de trabalho saudáveis e mínimos impactos ambientais. Busca melhorias e mitigações, sempre que possível, para seus processos. Todos esses aspectos se refletem nas interações com as empresas que contrata como fornecedoras. Procura selecionar empresas que tenham um padrão adequado e atua para promovê-lo. Cria formas de incentivar as empresas a melhorar por meio de programa de premiação de fornecedores por suas boas práticas. Mencionou como exemplo a interação com a Clariant, objeto do presente estudo, para desenvolvimento de fórmula, em que houve interações com a área de saúde, segurança e meio ambiente da empresa em que trabalha para avaliação de critérios e validação para prosseguimento do desenvolvimento e testes. Informou ainda que é assim que funciona com todos os fornecedores. A interação com os fornecedores pode incluir uma avaliação de documentos, laudos e procedimentos, e dificilmente chega a uma auditoria.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

Sobre o processo de inovação, o entrevistado comentou que os clientes têm baixa influência e demandam pouco. As principais demandas procedem de *stakeholders* que são

membros das comunidades em que existe alguma influência da Empresa A em que trabalha. Além da área de atividade da mina, existe o mineroduto. Entre a mina, o mineroduto e o porto, são 33 municípios e dois estados (MG e RJ), envolvendo muitos influenciadores de comunidades afetados de alguma forma pelas atividades da Empresa A. São autoridades municipais, estaduais e federais como órgãos ambientais, Ministério Público, prefeituras, organizações não governamentais, funcionários da própria empresa, fornecedores, associações, entre outros.

A principal demanda desses influenciadores, que afeta a área técnica, diz respeito a temas ambientais, toxicidade da água que a empresa devolve aos rios, uso de água no mineroduto e consumo de água de uma forma geral. Assim, a Empresa A em que trabalha busca formas de melhorar a qualidade dos efluentes e de reduzir consumo de água.

O foco das inovações é a melhoria da recuperação do minério de interesse, redução da necessidade de água e aumento de sua reutilização, além de redução da necessidade de barragens.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

O entrevistado informou que os critérios socioambientais fazem parte da interação com os fornecedores da Empresa A. A Empresa A faz isso de forma transparente, publicada na internet, disponível ao público. Lá estão os critérios utilizados pela empresa para medir seu próprio desempenho, com metas globais.

Para os fornecedores, há critérios que também estão disponíveis na internet e que estabelecem as regras de fornecimento, os programas de incentivo que existem para o fornecimento alinhado aos interesses técnicos e estratégicos da Empresa A, assim como as melhores práticas, com reconhecimento explícito por parte da Empresa A.

A Empresa A premia anualmente os melhores fornecedores por seus desempenhos em temas de saúde, segurança e meio ambiente, impactos sociais, alinhamento estratégico com a empresa focal e também desempenho.

O entrevistado comentou que as demandas socioambientais sempre fizeram parte dos tópicos relevantes e estratégicos da Empresa A. O incidente em Mariana (MG) promoveu aceleração dos planos e desenvolvimento de projetos para adiantar a evolução desses assuntos em mais de dez anos. Ele acredita que esse é um movimento do mercado e não apenas da empresa em que trabalha. O assunto é de muita importância no mercado de mineração nos dias atuais.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

O entrevistado destacou que a prioridade na proposta de valor é para o desempenho do produto e os critérios socioambientais são analisados de forma complementar, pela equipe especializada. Isso deve ser aliado a um custo que seja convincente, já que a conta do benefício de desempenho tem que compensar o custo do produto. Ou seja, preço é um item importante, mas não é o único componente que se leva em conta.

Os critérios socioambientais são levados em consideração. Se houver problemas ambientais ou de segurança, a área de saúde, segurança e meio ambiente da Empresa A vai bloquear o avanço dos testes e a negociação; caso contrário, a área autoriza a continuidade do projeto e negociação. A área de saúde, segurança e meio ambiente não participa dos cálculos da proposta financeira em negociação entre a empresa focal e os fornecedores.

### **5.2.3 Contribuição da primeira fase da intervenção para a construção do modelo**

As entrevistas mostraram que existe potencial relevante para que sejam considerados processos de inovação orientada à sustentabilidade no mercado de mineração. Entretanto, não fica claro que haja reconhecimento de valor por parte de clientes, os quais tendem a perceber os atributos socioambientais como secundários, que agregam algum benefício após a apuração do resultado financeiro.

No entanto, foi possível identificar que o momento é propício para a proposição de inovações orientadas para a sustentabilidade em função dos acontecimentos recentes como o desastre de Mariana envolvendo a Samarco e o rompimento do mineroduto da Anglo American, ambos relacionados à exploração de minério de ferro. O caso da Samarco mostrou-se muito relevante nas falas dos entrevistados e pode ser um marco de aceleração de projetos e atenção aos temas socioambientais envolvendo a atividade de mineração.

Por conta dos problemas causados às comunidades e ao meio ambiente, o caso emblemático se coloca como uma oportunidade de desenvolver inovações orientadas para a sustentabilidade que remediem ou mitiguem danos ocorridos ou a ocorrer e previnam novas ocorrências.

Pela importância e dimensão da mineração de ferro no Brasil, e porque o evento mencionado envolveu esse minério, existe uma percepção de que a atenção aos temas

socioambientais esteja mais presente nas agendas das empresas envolvidas com a exploração desse minério do que em outros.

As interações entre as empresas costumam se dar no nível do corpo técnico e o nível de interação varia bastante conforme a empresa focal, podendo ser muito intensa. A forma mais comum se dá em pequenas interações entre técnicos das duas empresas e, mais ocasionalmente, por meio de *workshops* em que se juntam equipes da empresa focal a equipes de empresa fornecedora.

Os entrevistados indicaram que, nos processos de inovação na mineração, não há um fluxo de demandas de uma só via: pode vir das empresas mineradoras, consideradas empresas focais para este estudo, ou partir dos fornecedores, sendo que essas últimas têm contribuído para o aporte de inovações que são apresentadas aos clientes.

Existem demandas em que a Empresa A pede aos fornecedores algum desenvolvimento específico. Casos demandados pela empresa focal podem ocorrer por concorrência aberta ou por demanda fechada a um fornecedor específico, por notório saber no assunto técnico. A forma como as mineradoras agem e reagem a inovações varia muito de empresa para empresa e inclusive de unidade para unidade de cada empresa – é o caso da Vale e suas unidades, por exemplo.

Os critérios socioambientais têm ganhado maior importância e atenção nas interações entre mineradoras e fornecedora. Ainda que isso esteja acontecendo, os temas são explorados de forma que resolvam um problema ambiental ou reduzam um custo ambiental. O foco é evitar custo ou reparar danos.

Os três entrevistados apontaram que os critérios socioambientais estão mais presentes nas agendas de discussão depois do desastre de Mariana e são geralmente tratados como oportunidades de prevenção de custos, evitar demandas, cumprir com regulamento ou remediar situações já ocorridas.

Temas socioambientais não figuram nas propostas comerciais de acordo com as respostas fornecidas por dois dos entrevistados, da Clariant e da Empresa A internacional, ainda que os entrevistados não trabalhem diretamente com elaboração ou análise dessas propostas.

Como resumo da etapa exploratória, os tópicos mais importantes identificados foram: (i) temas socioambientais estão na agenda das mineradoras; (ii) a importância dos temas é crescente e os processos que os envolvem têm ganhado importância; (iii) os focos de atenção dos temas são: reparação, cumprimento legal e prevenção de demandas futuras; (iv) existe espaço para que o fornecedor tenha papel propositivo no processo de inovação e há espaço para

a inovação orientada à sustentabilidade; (v) o debate sobre propostas comerciais aparentemente não inclui temas socioambientais.

É importante explorar mais profundamente os temas com as equipes da Clariant e agregar mais pontos de vista de clientes a fim de compreender e propor a intervenção mais adequada.

Para a etapa de pesquisa aprofundada, foram propostos um trabalho com as equipes comerciais da linha de mineração e uma reunião com equipe de um cliente da Clariant e formador de opinião entre as empresas mineradoras, com forte influência nas decisões de compra do setor com forte influência nas decisões de compra.

### **5.3 Fase de pesquisa aprofundada**

#### **5.3.1 Intensificação das reuniões em grupo**

Foram formados três grupos, compostos por funcionários da área de mineração da Clariant, quase a totalidade dos funcionários da área que interagem com clientes e com conhecimentos específicos dos mercados de (i) minério de ferro e (ii) minérios não ferrosos, além de um grupo de profissionais (iii) com conhecimentos de laboratório de desenvolvimento de produtos, que contribuem tecnicamente para inovações tanto na área de ferrosos como não ferrosos, e (iv) que trabalham com processos de inovação. Foram considerados assim tanto perfis de profissionais com maior interação com os clientes quanto da área inovação, incluindo temas socioambientais, todos voltados ao mercado de mineração.

Quadro 7 – Equipes presentes nas reuniões em grupo

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <b>Reunião com Equipe de Minério de Ferro da Clariant</b>                             | Z. D. – vendedor técnico   | 20/03/2018 |
|   | H. M. – técnico de vendas  |            |
|   | P. F. – especialista de flotação de minério de ferro                 |            |
|   | A. S. – vendedor técnico   |            |
|   | C. O. – técnico de vendas  |            |
|   | M. C. – consultor técnico especializado                              |            |
|   | E. C. – vendedor técnico   |            |
| <b>Reunião com Equipe de Minérios Não-Ferrosos da Clariant</b>                        | Z. D. – vendedor técnico   | 20/03/2018 |
|   | P. G. A. – técnico de vendas   |            |
|   | S. S. – técnico de vendas  |            |
|   | R. F. – vendedor técnico   |            |
|   | V. I. – especialista de inovação                                     |            |
| <b>Reunião com Equipe de Laboratório de Desenvolvimento de Aplicações da Clariant</b> | W. S. – gestor de desenvolvimento de aplicações                      | 20/03/2018 |
|   | P. R. – gerente de desenvolvimento de aplicações para América Latina |            |
|   | V. R. – químico  |            |
|   | R. C. – químico  |            |

Fonte: o autor.

Ao todo, foram 15 funcionários envolvidos nessas reuniões, dos quais oito vendedores técnicos, dois químicos especializados de laboratório, dois especialistas técnicos de inovação e três especialistas técnicos de processos. Foram três sessões de aproximadamente duas horas cada.

A seguir, estão descritos os destaques das discussões sobre os temas de interesse deste estudo.

### 5.3.2 Reunião com equipe de minério de ferro

Data: 20/03/2018

Local – escritório da Clariant em Belo Horizonte (MG)

Participaram desta entrevista os funcionários da equipe de minério de ferro, conforme Quadro 5.

Tópicos abordados e resultados da interação:

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

Os entrevistados informam que, no caso do minério de ferro, existe um mercado que não é uniforme. Há grandes mineradoras, com uma força enorme de negociação por conta do seu porte e do volume de insumos que utilizam, com várias minas e situações diferentes para cada uma delas: é o caso da Vale, que atua de forma geograficamente dispersa, com diferentes realidades de geologia e de concentração do minério de interesse. Outras mineradoras possuem grandes operações, mas atuam de forma menos dispersa geograficamente, como o caso de Samarco, Anglo American e CSN.

A Clariant tem uma presença muito forte no mercado de minério de ferro, sendo o principal fornecedor de surfactantes para esse segmento. A Clariant também possui um quadro técnico e laboratório reconhecido pelos clientes. A equipe procura estar muito próxima dos clientes para ter acesso às demandas que surgem em suas operações, a fim de ter a resposta mais rápida e eficaz possível.

Os modelos de interação entre a Clariant e as mineradoras são diversas. Há mineradoras que preferem ter a “solução de prateleira”, passando a impressão de que pagarão mais caro pela solução individualizada; parecem não perceber vantagem em ter uma solução particularizada. Outras mineradoras de grande porte propõem desenvolvimento conjunto de soluções e o fazem com vários fornecedores ao mesmo tempo, de forma paralela ou não colaborativa. Há também mineradoras que fazem questão da solução individualizada, percebem uma vantagem técnica nisso e se dispõem a pagar mais por ela, desde que haja um aumento compensador de desempenho.

De forma geral, as mineradoras apresentam uma percepção muito positiva quando o fornecedor apresenta alguma solução, inovação, recomendação ou proposta para solucionar um problema existente para o qual ainda não haviam se atentado – *unmet needs*. Quando isso acontece, existe uma tendência de que a solução apresentada seja incorporada por algum tempo, de um a dois anos, e depois passe a ser uma exigência em concorrências, ou seja, torna-se o padrão de referência do mercado daquela mineradora ou, em casos mais raros, para todo o mercado de mineração.

Dentre as mineradoras do portfólio de clientes da Clariant, Samarco e Anglo American têm um histórico de desenvolvimento de parcerias fortes com fornecedores. A Vale não tem a preocupação de desenvolver sua cadeia de suprimentos dessa forma, assim como as demais também não demonstram esse padrão.

O processo de desenvolvimento de fornecedores proposto pela Anglo American foi importante para a Clariant, que se posicionou de forma estratégica na obtenção de reconhecimento de excelência no fornecimento. Ambas as empresas se consideram mutuamente

parceiros estratégicos, o que facilitou a obtenção de reconhecimento formal da excelência na parceria.

O foco das interações entre mineradoras e fornecedores é no desempenho, baseado em indicadores quantitativos para avaliação de resultados. Os tópicos socioambientais são cada vez mais levados em consideração, de forma qualitativa, como um atributo a mais no processo. Muito raramente, e apenas para tópicos isolados, fala-se em temas puramente ambientais ou socioambientais na cadeia de suprimentos, como o caso do projeto social em parceria com a Anglo American e o projeto de mitigação de odor solicitado por mineradora de nióbio, que será chamada neste estudo de Empresa B.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

Os processos de inovação em que a Clariant tem participado geralmente tratam de melhoria da recuperação de ferro. A avaliação da inovação é feita em quanto de ferro a mais o novo processo está proporcionando.

As mineradoras de maior porte são as que demandam inovação e podem fazê-lo de forma encomendada ao mercado, em processo de compras. Pode haver uma demanda a um fornecedor específico e pode haver o movimento que parte do fornecedor para a empresa mineradora. Esse tipo de inovação pode ocorrer porque a fornecedora está com algum novo produto que gere alguma vantagem competitiva ou porque propõe algo que é de seu conhecimento e único no mercado, como algum serviço associado ao produto ou um conhecimento técnico específico que não está disponível no mercado.

Os entrevistados enfatizaram que os processos de inovação mais bem-sucedidos são os que resultam de algum ponto identificado durante a interação com as mineradoras. A partir da identificação da oportunidade, trabalha-se internamente um processo de inovação e se propõe a solução exata para a situação do interessado. Geralmente, esse tipo de inovação é muito bem recebido e gera um grau de fidelização interessante para a fornecedora.

Eles também comentaram sobre os mecanismos de avaliação interna de processos de inovação da Clariant e de existência de conteúdos de sustentabilidade. Ainda que não sejam bloqueadores automáticos dos processos, já há exemplos em que o projeto foi abortado por falhas em tópicos de sustentabilidade como grau de toxicidade, por exemplo. Relatam que a ficha de informações de segurança de produto químico – FISPQ é um documento que pode

colocar barreiras para continuidade do projeto. O conteúdo da FISPQ pode indicar alguma característica que torna o produto problemático para a sua comercialização.

Os projetos de desenvolvimento e inovação podem ter fase de testes e pilotos em conjunto com as mineradoras. A execução dos testes exige um conhecimento técnico de como fazer isso sem ser muito disruptivo com o processo da mina, ou seja, não ter que interromper as atividades industriais da mina para poder fazer um teste com um produto.

A Anglo American possui um programa de incentivo e aproximação dos fornecedores estratégicos que incentiva a participação dos fornecedores no encontro de soluções para os problemas da mineradora.

As inovações socioambientais são parte do cardápio e estão cada vez mais presentes, conforme descrito a seguir.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

Os entrevistados contam que o processo de flotação de minério de ferro é utilizado desde os anos 70 pela Vale. As inovações produzidas são incrementais com vistas ao melhor desempenho na recuperação do ferro, fruto de melhores químicos como de ajustes de processo que proporcionam o melhor resultado. Também entendem que, após o incidente de Mariana, existe uma preocupação crescente com os temas ambientais com um foco na diminuição de possibilidades de passivos ambientais.

Para o caso dos surfactantes, o tema de toxicidade já vinha sendo discutido antes dos recentes incidentes, mas agora virou assunto obrigatório em algumas negociações. Algumas das empresas simplesmente não comprem mais produtos que possam provocar uma toxicidade aquática acima de limites previstos em lei. A preocupação principal é com a geração de passivos em ocorrências ambientais.

O atributo toxicidade aquática requer vários testes caros e produz um resultado que entra na avaliação do fornecimento, como veto ou autorização; ou seja, aparentemente, não há uma avaliação quantitativa do problema. Os entrevistados entendem que pode haver espaço para uma exploração mais técnica da situação com estudos específicos de biodegradabilidade, métodos comparativos entre os diversos produtos existentes no mercado e avaliação das características da água de interesse, ou seja, especificar o problema do cliente e evidenciar quais são as alternativas possíveis. Para o caso da toxicidade aquática, as melhorias esperadas visam ao benefício ambiental, mas o desempenho é fator fundamental. Há que se assegurar o bom desempenho de recuperação de ferro para se poder falar em toxicidade do ingrediente.

Os temas relacionados a água (consumo, tratamento, reuso contaminação e toxicidade hídrica) são estudados e analisados com profundidade. Os resultados dessas avaliações são apresentados de forma que evidencie o benefício técnico de uma ou outra medida, isto é, volume de água captado, volume de água tratado ou percentual de água reutilizada, por exemplo.

Geralmente, as empresas estão mais interessadas em processos e produtos inovadores quando o preço do minério está baixo. Aí, então, existe a preocupação de aumentar a rentabilidade da produção mineral, recuperação de minério de interesse ou promover alguma melhoria de custos das operações. Quando o preço do minério de interesse está alto, a disponibilidade das mineradoras em interferir na produção com testes de projetos de inovação é muito baixa. A preferência, no caso de preços em alta, é de concentrar esforços na produção com processos bem dominados e tecnologia conhecida.

Os entrevistados comentaram sobre a composição química dos produtos e a presença ou não de moléculas problemáticas, como xantatos e nonilfenol etoxilados, dois tipos de produtos que são reconhecidamente problemáticos, seja por segurança ou por meio ambiente.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

Para a proposta de valor, depois de custo do produto por unidade, a prioridade e indicador fundamental é a quantidade do minério de ferro “recuperado”. Poucas são as empresas que não colocam um peso muito forte no valor por unidade de produto vendido, ou seja, custo do quilo ou do litro de insumo químico. Isso faz com que os produtos sejam tratados como iguais em seu desempenho, benefícios e impactos socioambientais. Com a mudança que se vem observando no comportamento do mercado por conta dos incidentes, os impactos ambientais e suas repercussões sociais estão entrando cada vez mais na avaliação de valor.

Os critérios socioambientais, quando integram a avaliação de valor, estão sendo avaliados como uma vantagem a mais; um benefício além do bom desempenho. Avalia-se que um produto de desempenho igual a outro existente no mercado e que proporcione um benefício ambiental pode ter um mínimo incremento de preço em relação ao concorrente sem essa característica. O mercado já aceita pagar alguma pequena diferença pelo benefício.

Entretanto, o cálculo de quanto o benefício significa do ponto de vista financeiro ainda não é feito, ou não é feito de maneira mais sistemática. Aparentemente, há oportunidades para aprofundar-se nessa questão e usar os cálculos para demonstração de valor agregado.

De acordo com os entrevistados, esse tipo de contabilidade não existe no mercado, mas eles entendem que ter essa ferramenta à disposição seria de grande utilidade, percebida como valor pelos clientes.

Os entrevistados comentaram que o mercado de minério de ferro e metais nobres mais frequentemente se interessa por processo de inovação. O fosfato, minério que entra na composição de fertilizantes, está mais exposto a uma concorrência com produtos importados, o que torna muito mais difícil a aceitação de produtos novos e com algum custo adicional por volume. A mineração de fosfato tende a ser muito mais conservadora quanto à adoção de tecnologias, permanecendo em uma posição interessada apenas em preço do produto, sem se preocupar com o desempenho ou o perfil socioambiental.

### 5.3.3 Reunião com equipe de minérios não ferrosos

Data: 20/03/2018

Local – escritório da Clariant em Belo Horizonte (MG)

Participaram desta entrevista os funcionários da equipe de minérios não ferrosos, conforme Quadro 5.

Tópicos abordados e resultados da interação:

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

Quando se trata de cadeias de suprimento de minérios não ferrosos, para a Clariant, está-se tratando dos seguintes minérios: cobre, zinco, ouro, chumbo, níquel, cobalto, antimônio (sulfetos), nióbio e fosfatos.

Ainda que tratados de forma única dentro da empresa, as características de mercado variam consideravelmente entre todos os minerais não ferrosos e o mesmo com as respectivas cadeias de suprimento. Alguns minérios têm alto valor agregado, como ouro e nióbio, e há mais margem para admitir alguma mudança de perfil de custos de insumos em sua exploração. Outros, como os fosfatos, sofrem uma competição forte de produtos importados no fornecimento para as indústrias de fertilizantes, o que faz com que sua cadeia seja mais refratária a inovações ou alterações de produtos ou preços.

Existe, em todos os casos, uma interação forte entre as mineradoras e a Clariant na busca de soluções para problemas específicos de suas linhas. A relação é proativa por parte da

Clariant, que utiliza os momentos de interação para prospecção de oportunidades de melhoria e desenvolvimento de soluções. “Cada cliente é diferente: alguns querem um produto exclusivo, específico para sua unidade e outros fazem questão de um produto de prateleira, que possam pagar mais barato”, afirmou um dos entrevistados.

O marco regulatório é importante, mas há a percepção de que é pouco considerado no mercado de mineração, em geral. Quando considerado, põe pressão na cadeia e tende a influenciar a relação na cadeia de suprimentos. Alguns exemplos recentes de influência do marco regulatório são: o aumento de controle sobre uso e licenciamento de barragens de rejeitos, toxicidade aquática e biodegradabilidade (os dois últimos por força de demandas sofridas pelas mineradoras, por problemas ocorridos).

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

As inovações são vistas como uma necessidade nos tempos de crise, quando o valor do minério de interesse está abaixo das expectativas, e são pouco valorizadas ou até vistas como uma “distração desnecessária” quando os preços do minério estão altos. Nessa situação, as mineradoras preferem se concentrar em produzir muito, fazendo uso de técnicas conhecidas, tradicionais e consolidadas. “Quanto mais produzir melhor – não há tempo a perder com testes de inovações nas linhas de produção” e “Não querem arriscar no momento do bom preço” foram expressões que surgiram dentre os entrevistados.

Os processos de inovação são mais propostos pela Clariant do que demandados pelas mineradoras, as quais demandam processos de inovação quando se trata de requisito demandado por autoridade ou por alguma necessidade específica já identificada por eles. Nesse caso, quando a empresa mineradora pede uma inovação para a sua cadeia, está envolvendo vários fornecedores e não apenas um deles.

Para a Clariant, os processos de inovação incluem um estágio de aprovação (*stage gate*) de sustentabilidade. Nesse estágio de aprovação, os temas socioambientais são avaliados e, caso haja algum problema grave relativo ao produto ou serviço em desenvolvimento, o projeto é abortado. Geralmente, os problemas que levam a uma interrupção de projeto são de natureza ambiental. Outras situações raramente bloqueiam o desenvolvimento de projeto de inovação.

Um dos entrevistados com menos tempo de empresa relatou a experiência de ter um processo de introdução de novo produto em inovação solicitada pela mineradora em que a Clariant estava participando e acabou desistindo de participar por identificar problemas

ambientais com a proposição feita pela mineradora: “A Clariant teria condições de ganhar a concorrência mas declinou porque identificou que as condições propostas pela mineradora levariam a uma piora das condições ambientais da mineradora”.

A identificação da ideia ou oportunidade de inovação pode ser fruto de interações com as mineradoras, em que o pessoal técnico da Clariant identifica necessidades não reconhecidas ou ainda não atendidas das mineradoras e desenvolvem alguma solução nova. Geralmente, são melhorias incrementais de produtos ou processos.

Durante as entrevistas, discutiu-se bastante sobre inovação orientada à sustentabilidade relacionada a produto substituto para xantatos, material usado na flotação mineral que é sabidamente problemático para saúde, segurança e meio ambiente. Os problemas incluem inflamabilidade, toxicidade humana e aquática e instabilidade de misturas de aplicação, o que leva à necessidade de manuseio de concentrados na própria mineradora.

O substituto da Clariant para os xantatos é produto com muito menos risco ambiental, menos perigo para manuseio, estável (não requer manuseio de concentrado) e não é inflamável.

Ultimamente, o uso de xantatos está enfrentando barreiras logísticas que encarecem o produto. Com isso, além dos argumentos socioambientais, existe o argumento financeiro, que contribuiu para a consolidação da solução alternativa, já que esta apresenta preço competitivo.

Um dos entrevistados relatou a existência, na Empresa A, de um fluxograma de validação da introdução de um novo produto. Esse processo envolve a área de saúde, segurança e meio ambiente da Empresa A, não se tratando, contudo, de um procedimento global da empresa, ou seja, em cada unidade tal processo terá que ser analisado novamente e avaliado pelas equipes locais para aprovação e autorização local.

Os entrevistados comentam não haver restrições para os processos de inovação propostos pela Clariant. Um dos entrevistados afirmou “A gente pode levar. Os maiores sucessos de inovação ocorrem quando alguém da nossa equipe descobre uma necessidade e apresenta a solução. Neste caso, temos um mercado garantido por um a dois anos, que corresponde ao ciclo de valor da inovação”.

A interação para inovação acontece em pequenas reuniões ou visitas e mais ocasionalmente em *workshops* envolvendo profissionais de diversas áreas (como produção, desenvolvimento, meio ambiente, engenharia), da Clariant e da mineradora cliente, para o encontro das soluções mais diferenciadas.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

Os atributos socioambientais estão cada vez mais presentes na interação com as mineradoras. Frequentemente são critérios excludentes. A ficha de segurança de produto químico – FISPQ é matéria obrigatória de análise de viabilidade de produto nas principais mineradoras. Se a ficha mostrar características problemáticas do ponto de vista de meio ambiente, segurança ou saúde, poderá ser motivo suficiente para o produto ser reprovado em análise. Um dos entrevistados afirmou que há “Vantagem para os produtos que têm menos problemas reportados nas FISPQ” e que “Existem empresas que não preenchem corretamente as informações ou omitem informações para não serem bloqueadas nas mineradoras”. Uma consequência ao se passar a informação correta e completa é que a proposta pode esbarrar em bloqueios das análises, enquanto um concorrente que omite informações tem seu produto aprovado. De outro lado, a transparência e honestidade são vistos como valores da Clariant e já foram motivo de compra de produto por cliente em razão de o produto da empresa ser classificado como “acima de qualquer suspeita”. Características como biodegradabilidade de produtos e bioacumulação na cadeia alimentar são temas que algumas mineradoras já estão considerando nas suas compras.

Os rótulos e a FISPQ podem ser muito relevantes em demandas trabalhistas e ambientais contra as mineradoras, conforme indicou um dos entrevistados: “Às vezes o usuário tira foto do rótulo que mostra que o produto é cancerígeno e depois demanda a empresa, por isso os dados de rótulo são muito importantes”.

Os atributos socioambientais têm graus de importância diferenciada de acordo com o minério de interesse. Os minérios com valor maior tendem a permitir mais recursos dedicados a esses atributos. Entre os não ferrosos, os fosfatos são considerados os de maior dificuldade quanto à aderência a inovações orientadas para a sustentabilidade em razão de terem menores margens de operação. Os entrevistados também entendem que, por serem matérias-primas para fertilizantes e indústria alimentícia, os fosfatos sofrem concorrência de produtos de outras partes do mundo, cuja importação é utilizada para manter os preços de insumos agrícolas e da indústria alimentícia em valores baixos: “O custo de produção é fator crítico para as mineradoras de fosfatos que procuram fazer as coisas da forma mais tradicional e barata possível”, afirmou um dos entrevistados.

A água é matéria de interesse e, quando existe algum assunto que envolve quantificação de uso de água, isso é feito. Os participantes comentaram que o tema de contaminação de água é variável conforme o minério de interesse. Para os casos de cobre e níquel, o processo é de flotação aniônica (reação entre a molécula e o mineral: precisa de um espumante para interagir com o coletor e arrastar); para o caso de minério de ferro, a flotação é catiônica (eletrostática:

amina é positiva e a sílica é negativa); no caso dos fosfatos, a flotação é aniônica por precipitação na superfície do minério extraído. A mineração de fosfato também tem interesse na qualidade de água. O condicionamento da água de barragem é um assunto que desperta grande interesse das mineradoras.

A proximidade com comunidades aumenta o interesse das mineradoras por soluções socioambientais. Quanto mais próximo de comunidades, maior será o interesse. Existem poucas mineradoras de sulfetos próximas de comunidades e, por isso, são menos interessadas em problemas ambientais. Os órgãos reguladores e fiscalizadores ficam igualmente menos interessados.

As barragens de rejeitos são um tópico de grande interesse de mineradoras, autoridades e comunidades. O problema é de importância técnica variável conforme o minério de interesse. Flotação de ferro e cobre geram rejeitos de menor risco e a flotação de bauxita (alumínio) maior risco. “A tendência é de que as barragens fiquem mais difíceis. No Brasil, existe um discurso de que o custo é mais barato com barragens.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

De uma forma geral os participantes pontuam que os preços são estabelecidos de forma independente dos critérios socioambientais. Estes só entram na negociação de forma qualitativa, após a análise de custo e desempenho. Algumas experiências em uso de consumo de combustível ou consumo de água foram levadas em consideração em um ou outro caso isolado.

Foram ouvidos comentários como “cliente não paga se não for desempenho”, “se for o mesmo preço do concorrente, o cliente acaba comprando o argumento ambiental” e “a abordagem de segurança de produto começa a pegar, mas ainda o ponto que pega é o preço”, refletem percepções importantes no grupo de não ferrosos em especial pela heterogeneidade dos minérios de interesse.

Foram debatidos exemplos nos dois casos relatados: um de coletor de ferro, tensoativo usado no processo de flotação, com benefícios ambientais para a barragem de rejeitos e outro referente a xantatos. No caso do coletor de ferro, comentou-se que o valor ambiental foi demonstrado pois o coletor apresenta melhores resultados na coleta do ferro – na verdade, o argumento de coletar mais ferro é um argumento de desempenho, já que coletar ferro é a função básica do produto e o minério de ferro é o produto principal da mineradora. No exemplo da substituição dos xantatos, ainda que o produto novo apresente características muito positivas, não foi feita valoração financeira na proposta de valor, que foi cada vez mais viável quanto

mais caro os xantatos passaram a ser em função das dificuldades logísticas. “A argumentação de custo operacional ou desempenho são mais convincentes e mais rapidamente implementadas pelos clientes”, ressaltou um dos entrevistados.

Com relação ao substituto dos xantatos e seus benefícios, discutiu-se que ainda ser uma oportunidade calcular o benefício do produto, já que o fornecedor de xantatos vem trabalhando para reduzir os custos do produto e torná-lo novamente competitivo.

Foi possível identificar uma dificuldade de perceber oportunidade de estimar valor financeiro dos atributos socioambientais, tanto nos produtos existentes como nos processos de inovação orientada à sustentabilidade. Em comum, os entrevistados indicaram nunca ter visto um cálculo de valor relacionado à sustentabilidade de produtos nesta relação entre fornecedores de insumos químicos e mineradoras.

### **5.3.4 Reunião com equipe de laboratório de desenvolvimento**

Data: 20/03/2018

Local – escritório da Clariant em Belo Horizonte (MG)

Participaram desta entrevista os funcionários da equipe do laboratório de desenvolvimento, conforme Quadro 5.

- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

De acordo com os participantes, existe pouca interação direta entre o pessoal de laboratório e os profissionais de outras empresas concorrentes ou de clientes. Geralmente, as demandas são trazidas pelos vendedores.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

Os entrevistados informaram que os processos de inovação vêm das áreas comerciais por identificação de demandas nos clientes. Cada vez mais têm surgido pontos associados a meio ambiente. Um dos entrevistados afirmou que “ecotoxicidade para peixes e crustáceos, por exemplo, é uma necessidade que surgiu de pouco tempo para cá”. Agora, as empresas começam

a se atentar para isso, buscando se resguardar e se proteger de demandas ambientais de órgãos reguladores – multas ou demandas judiciais.

Eles identificaram que as inovações incluem projetos com impacto importante em proteção ao meio ambiente, nas áreas de flotação e auxiliares de filtragem que, ao mesmo tempo, melhoram o desempenho de recuperação do minério de interesse e as condições ambientais.

Os entrevistados comentaram sobre os surfactantes à base de matéria-prima vegetal, algo que não é novidade, pois esse tipo de matéria-prima já é usado há várias décadas. A Clariant lançou um produto à base de celulose de soja (resíduo do processo de produção de óleo), classificado por meio de selo auto-declaratório, que possui biodegradabilidade superior e menor toxicidade, que supera os produtos, de matéria prima mineral, existentes no mercado em todos os parâmetros avaliados.

Tal produto foi desenvolvido pelo laboratório de desenvolvimento de mineração da Clariant, no Brasil, que é um centro de desenvolvimento e inovação mundial para a linha de negócios de soluções para mineração.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

Começam a surgir solicitações de quantificação de problemas socioambientais por empresas como Anglo American e Alcoa. Parâmetros como biodegradabilidade, toxicidade humana e ecotoxicidade fazem parte da lista de interesses sobre atributos socioambientais. Hoje os produtos são avaliados com base em limites de aceitabilidade das mineradoras. Isto quer dizer que os produtos são separados em duas categorias: os que cumprem o parâmetro e os que não o cumprem. Ainda não são utilizadas, de forma sistemática, as classificações quantitativas, ou semiquantitativas, que possibilitariam algum grau de gestão de risco.

Aparentemente, as empresas não fazem uma avaliação de risco que considere os problemas socioambientais de produtos, mas muitas ainda nem sequer tem um plano de gestão de risco. A única gestão que existe se dá por avaliação quantitativa que justifica a autorização ou não de introdução de produtos em determinada empresa ou unidade produtiva.

O papel de documentos como FISPQ e dos relatórios de toxicidade e ecotoxicidade é cada vez mais importante e determinante para o sucesso ou insucesso de um processo de inovação ou comercialização de produtos. As grandes empresas agem para se proteger de demandas judiciais. Um dos entrevistados afirmou que os “Rejeitos não eram tratados e de alguns anos para cá passaram a ser.” E que “A Vale tem que diminuir o uso de barragens”. O

processo de flotação de lamas é uma inovação na qual o laboratório da Clariant trabalha a fim de aumentar a recuperação de minério de interesse e diminuir a necessidade do uso de barragens.

O fornecimento de informações corretas e completas não é uma prática de todo o mercado. Existem relatos de incorreções e falta de informações em FISPQ de produtos. A manutenção de FISPQ completas e atualizadas pode gerar a perda de alguns clientes e o ganho de reputação de empresa séria, “confiável” e “com padrão de excelência”.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

As avaliações de benefícios de inovação não consideram os benefícios socioambientais como benefício financeiro. As propostas de valor não incluem avaliação de risco nem a quantificação financeira de risco. Um dos entrevistados afirmou que “Ainda que o cliente se interesse, a Clariant não faz a conta da *liability*”, isto é não leva em conta um potencial de geração de demanda jurídica e os custos associados a isso.

### 5.3.5 Reunião na Empresa A

Data: 21/03/2018

Local – escritório da Empresa A em Belo Horizonte (MG)

Participaram desta reunião, além do pesquisador:

- N.P.R. - Analista de suprimentos da Empresa A
- R.B. - Responsável por suprimentos da Empresa A
- D.G.G. - Analista de sustentabilidade em gestão de fornecedores da Empresa A
- A.S. - Vendedor técnico especialista da Clariant
- E.C. - Vendedor técnico da Clariant
- **Cadeias de suprimento** – interação entre as empresas

A Empresa A é uma empresa multinacional de grande porte e procura trabalhar de forma integrada com sua cadeia de suprimentos. Tem um conceito de fornecedores estratégicos e

procura ter um pequeno número de fornecedores nessa categoria. Com eles, procura trabalhar os seus projetos mais importantes e estratégicos.

A Clariant é uma parceira comercial muito importante para essa mineradora e juntas têm projetos com impacto global dentro da Empresa A. O maior deles, em 2017, foi o projeto com produto desenvolvido pela Clariant especialmente para a Empresa A e que teve um desempenho considerado superior. As equipes envolvidas estão muito animadas com os projetos subsequentes que já apresentam resultados preliminares muito promissores.

A equipe da Empresa A comenta que trabalha com projetos de diversos fornecedores, cada qual com seu acordo de confidencialidade, e está sempre aberta a desenvolvimento e inovação, sobretudo para melhorar o desempenho económico ou aspectos socioambientais. Assim como a Clariant participa desses processos, outras empresas também participam. Um dos entrevistados afirmou que “A diferença é que esta fornecedora leva uma vantagem por estar dentro da Empresa A; ela trabalha muito próxima de nós, traz novas tecnologias”. Proatividade e cooperação são dois aspectos muito importantes para a Empresa A se conectar aos fornecedores.

- **Processo de inovação** – como se dá na empresa focal e no fornecedor, qual o foco das inovações e quem as demanda

Os processos de inovação são geralmente demandados pela Empresa A, mas também podem ser propostos pelo fornecedor. “A nossa empresa não gosta de produto de prateleira. Prefere um produto desenvolvido exclusivamente para o seu caso, com uma argumentação técnica robusta”, comentou a analista de suprimentos da Empresa A.

- **Atributos socioambientais** – incentivos e barreiras

Na Empresa A, existe uma conexão da área de suprimentos com a área de saúde, segurança e meio ambiente. Todos os processos de aquisição de produtos químicos passam pela aprovação deles. Para isso, precisa ter a documentação técnica completa sobre os produtos, inclusive os dados de toxicidade com laudos de toxicologia aguda e crônica. Ainda que façam uma análise, os resultados dos pareceres da área ambiental são sempre “aprovado” ou “reprovado”. “O laudo de toxicologia é novidade depois de Mariana.”

Ficou claro que as empresas estão suscetíveis a terem que demonstrar, com documentos, que agem de forma responsável e diligente na minimização de seus impactos ambientais. Os

entrevistados informam que a Empresa A é particularmente interessada nessa documentação, pois não tem estação de tratamento, diferente de outras mineradoras. “Até para reagentes de laboratório a gente pede laudo de toxicologia”, segundo um dos entrevistados.

Sobre projetos socioambientais com comunidades, indicou-se haver mais de 100 oportunidades para projetos já mapeados, em áreas de influência da Empresa A. A empresa procura desenvolver fornecedores locais, tem isso em sua política e trabalha com isso com outra instituição vinculada à Empresa A.

Sobre oportunidades de trabalho conjunto entre a Empresa A, a Clariant e a comunidade, explicaram os entrevistados que a empresa fomenta a conexão dos seus fornecedores com as comunidades que estão em suas áreas de influência. Contaram que o projeto desenvolvido no ano passado pela Clariant foi muito bem visto e impactou positivamente o município onde se encontra a operação desta mineradora.

Um dos entrevistados afirmou que “Na Empresa A, a área de inovação é parte da área de sustentabilidade que, por sua vez, responde diretamente ao CEO, ou seja, inovação e sustentabilidade estão totalmente conectadas e são muito importantes”.

- **Proposta de valor** – prioridades, composição, avaliação de atributos socioambientais

Nos processos de inovação, os entrevistados informaram que buscam o maior benefício percebido, algo que se reflete nas seguintes falas:

- “O consumo total de amina – tensoativo usado como coletor no processo de flotação (insumo químico), em volume, é menor, ainda que o preço do produto por unidade seja maior. É mais efetivo e produz um aumento da recuperação em massa com melhor desempenho ambiental. Ou seja, o produto é mais caro, porém mais efetivo”.
- “Buscamos processos para melhorar a eficiência dos processos de flotação: menos minério para barragem e menos sílica para fora”.

Também identificaram ser importante manter um residual menor de amina, que se traduz em menor consumo de antiespumante. Na análise de inovações puramente ambientais não fazem a conta, e sim a equalização por meio das seguintes variáveis: (i) usar menos água; quanto menos poluir água melhor; (ii) menor consumo energético; (iii) tratamento de barragem; (iv) redução de necessidade de utilização de barragem; e (v) taxa de recuperação de ferro que ainda não chegou à capacidade de projeto.

A conta financeira dos benefícios de projetos socioambientais não é feita. Os entrevistados informaram nunca terem visto uma abordagem que tangibilize os custos que, aparentemente, são intangíveis como projetos sociais com comunidades, benefícios em redução do uso de barragens ou melhor uso da barragem, o que aumenta o tempo de vida útil, menor toxicidade, entre outros. Perceberam muito valor nesse tipo de abordagem e pediram que a Clariant apresentasse mais detalhes sobre a abordagem. Informaram ser importante ter valores calculados de forma clara, para que se possa convencer a organização interna da Empresa A. Um dos entrevistados ressaltou a impressão de que tal abordagem “ajuda o comprador com argumentos financeiros”.

Contaram sobre tramitação da licença de operação de uma nova etapa da mina e da influência positiva que a comunidade está tendo no processo. Cerca de 600 pessoas participaram de uma manifestação que pedia a liberação da licença, argumentando que a operação da empresa tem beneficiado as pessoas que vivem na sua área de influência.

### **5.3.6 Contribuição da segunda fase de intervenção para a construção do modelo**

A segunda fase foi importante por explorar melhor os temas relacionados na primeira fase, de modo a obter mais elementos para a proposição de um modelo de intervenção na Clariant.

A fim de lembrar os pontos-chave identificados na primeira fase, citam-se: (i) temas socioambientais estão na agenda das mineradoras; (ii) a importância dos temas é crescente e os processos que os envolvem estão acelerados; (iii) os focos de atenção dos temas são: reparação, cumprimento legal e prevenção de demandas futuras; (iv) existe espaço para que o fornecedor tenha papel propositivo no processo de inovação e há espaço para a inovação orientada à sustentabilidade; e (v) o debate sobre propostas comerciais aparentemente não inclui temas socioambientais.

Na segunda fase, esses pontos foram explorados em três *workshops* com profissionais da Clariant ligados ao negócio de mineração, e uma reunião em um cliente, em empresa mineradora multinacional de grande porte, Empresa A, com pessoas da área de suprimentos e sustentabilidade. Praticamente todos os integrantes da área de mineração da Clariant que interagem com clientes estiveram presentes nos *workshops* e um cliente muito importante para a empresa contribuiu com uma visão externa.

Os tópicos levantados na primeira fase mostraram-se bastante relevantes e todos os grupos reforçaram que os temas socioambientais têm aumentado a sua presença em discussões

e decisões de negócio. Entretanto, e como comentário inicial, existe uma dificuldade de converter os argumentos socioambientais em valor financeiro nas negociações entre as partes envolvidas, sejam internas à Clariant ou não. Aparentemente, não há um preparo da equipe interna para argumentação sólida, com repertório convincente, que se traduza em vantagem comercial ou valor agregado. As vantagens ou benefícios socioambientais são encarados de forma secundária ao benefício de desempenho e são tratados depois da negociação de preço. Frequentemente, são usados para qualificar (aprovar) ou desqualificar (reprovar) alguma proposta ou produto que tenha um atributo e não servem para modificar o valor de uma oferta. Citou-se, por exemplo, que “se preço e o desempenho forem iguais, aí o mercado compra o que for mais sustentável”, ou seja, pode funcionar como critério de desempate.

Existe uma dificuldade de identificar a oportunidade e caracterizar qual é o benefício socioambiental, para então separá-lo do benefício de desempenho. Muitas vezes, o benefício apontado como socioambiental é, na verdade, um benefício de desempenho, como a melhora de recuperação metalúrgica em processos de flotação.

A exploração de atributos socioambientais como ingredientes pertinentes à proposta comercial a ser apresentada a um cliente ainda é feita de forma muito limitada, e existe um desconhecimento de como fazê-lo incluindo a tangibilização de benefícios. Entretanto, existe interesse agudo pelo tema e uma percepção de que isso pode ser muito importante e útil, caso haja uma forma de a equipe torná-lo operacional.

Existe um entendimento de que as negociações com clientes ficariam facilitadas com uma identificação adequada e correto manejo dos influenciadores dos processos que envolvam atributos socioambientais. Foi identificada ainda uma oportunidade no mapeamento e gerenciamento de partes que influenciem decisões de compras, internos à Clariant ou externos – em cliente ou *stakeholders* como comunidade, ONG, órgãos reguladores e autoridades, quando há atributos socioambientais envolvidos na negociação.

Os profissionais da área de suprimentos da Empresa A também mostraram desconhecer formas de cálculos que valorem os atributos socioambientais. Porém, mostraram-se muito interessadas em conhecer mais sobre o assunto e pediram uma apresentação específica sobre esse tema. De acordo com um dos profissionais da Empresa A, essa ferramenta tem um excelente potencial de funcionar bem na tarefa de convencer os diferentes influenciadores sobre os benefícios de um determinado produto ou serviço.

Segundo os relatos obtidos junto aos profissionais da Clariant, a receptividade das mineradoras a propostas de inovação orientada à sustentabilidade tem sido boa e tão melhor quanto mais a inovação proposta tenha relação com alguma necessidade identificada pela

equipe técnica Clariant durante as interações com as mineradoras. Na interação com a Empresa A, esse assunto foi explorado e a avaliação é de que é um movimento muito bem visto por essa empresa focal. A proatividade é um valor importante, assim como a proximidade e compreensão das oportunidades. A interação com a Empresa A evidenciou que, para ela, existe interesse e boa receptividade para maior exploração dos atributos socioambientais como um aspecto a ser incluído em negociação de proposta de valor.

Durante as discussões com todos os grupos dessa fase de pesquisa aprofundada, inclusive na reunião com a Empresa A, observaram-se pontos específicos onde pode haver quantificação de valor financeiro associado a benefícios socioambientais. Foi discutido que a escassez de água tem representado uma preocupação para as mineradoras. Ainda que o Brasil tenha recursos hídricos abundantes, a realidade dos últimos anos demonstrou que pode haver escassez desse recurso com interrupção de atividade, por se tratar de um insumo crítico em várias etapas do processo de mineração.

Não existe contabilização financeira dos mesmos benefícios e, portanto, não entram na proposta de valor, a não ser que o produto tenha a finalidade única de fazer um determinado benefício socioambiental acontecer. Nesse caso, a proposta de valor avalia qual o custo da medida e não se o custo investido na medida é compensado após algum tempo por benefício produzido com o investimento.

Outro caso interessante é o de barragem de rejeitos, tão usual nas mineradoras. O custo do uso das barragens habitualmente só é avaliado quanto ao seu custo operacional. Medidas que reduzem a necessidade do uso da barragem, como o uso de produtos que melhoram a recuperação do minério de interesse, ou que fazem a recuperação do minério de interesse a partir das lamas de rejeito, são avaliados apenas pela sua capacidade de recuperação de minério e não pelo benefício de minimizar o uso de barragens. Qual seria o adicional financeiro disso? Aparentemente não há ferramentas de cálculo conhecidas das equipes que façam esse trabalho.

Na mesma linha de pensamento, os temas de toxicologia e informações de segurança de produtos, fatores críticos de sucesso para a aprovação de novos projetos de inovação e de utilização de produtos, entram nos processos de decisão apenas no final e de forma qualitativa, com aprovação ou reprovação de instância técnica das empresas focais. Não há uma avaliação de risco ou análise quantitativa, não são propostas medidas protetoras ou mitigadoras, não é calculado custo da adoção ou rejeição de propostas. Os benefícios financeiros não são quantificados e igualmente não entram na discussão da proposta de valor. As análises de riscos podem representar uma oportunidade para melhor qualificar e quantificar os riscos e oportunidades.

Ainda sobre tipos de projetos e áreas de oportunidades identificadas, durante a reunião na Empresa A foram citadas duas ocasiões em que projetos sociais fizeram diferença em negócios. Na primeira ocasião, os representantes da Empresa A mencionaram uma manifestação que envolveu 600 pessoas de comunidade em prol da licença de operação da nova fase da sua principal mina. O benefício de ações sociais feitas na região pode ser medido com a efetividade desse apoio. Na segunda ocasião, uma ação social conduzida pela Clariant em área de influência da mina principal da Empresa A foi muito bem recebida pela comunidade, o que contribuiu para a Clariant ter recebido o prêmio de melhor fornecedor do ano. O benefício nesse caso não é único, já que Clariant, Empresa A e comunidade foram beneficiados, cada qual com o seu olhar particular sobre a ação.

Em resumo, a etapa de pesquisa aprofundada trouxe os seguintes aspectos para reflexão: (i) os métodos de cálculos financeiros de benefícios de projetos de inovação orientada à sustentabilidade não são conhecidos ou estão claros para partes envolvidas nesta etapa; (ii) o foco das ações está em prevenção ou reparação de dano, o que faz com que oportunidades de evidenciar valor com benefícios não sejam exploradas; (iii) análises de riscos que envolvem projetos de inovação orientada à sustentabilidade – tanto na justificativa inicial quanto na sua avaliação - não são usados em sua potencialidade; (iv) existe oportunidade de aferição de benefícios financeiros por projetos sociais, encarados apenas como custos; (v) os documentos de informações sobre produtos também trazem riscos e oportunidades que não são avaliados segundo seu impacto financeiro; (vi) os riscos, os custos estimados e as probabilidades de demandas judiciais, trabalhistas ou ambientais, assim como as multas, não estão nas contas financeiras da Clariant para demonstrar vantagens competitivas de seus produtos.

A etapa foi criticamente importante delimitar o problema e ter um foco mais apurado para um modelo de intervenção eficaz. O passo seguinte traz uma ação prática de caminho para a quantificação de benefícios socioambientais.

## **5.4 Fase de ação**

Para esta fase, foi estruturado um *workshop* voltado para profissionais da Clariant que atuam nas áreas comercial e de inovação em mineração. O propósito do *workshop* foi melhorar a percepção de valor agregado de atributos socioambientais em projetos de inovação orientada à sustentabilidade. Os objetivos foram: apresentar, discutir e validar métodos de valoração financeira para incluir atributos socioambientais na proposta de valor a ser ofertada a clientes.

O material entregue no fim da reunião foi a apresentação preparada para o *workshop*, acompanhada de duas publicações de livre acesso na internet, publicadas pelo FGVces: a ferramenta ROI de Sustentabilidade (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018) e a ferramenta de Valoração de Serviços Ecossistêmicos (FGVces, 2018). Ao final da reunião, era esperado que os participantes percebessem utilidade nos conceitos trabalhados e concordassem com a implementação de valoração de atributos socioambientais antes da apresentação de propostas de valor aos clientes e elegessem projeto para cálculo de benefícios econômico-financeiros associados aos atributos socioambientais.

#### **5.4.1 *Workshop* sobre valoração de aspectos socioambientais**

Data: 06/04/2018

Local – Hotel Tauá – Caetés/Minas Gerais

Participantes:

- N.B. - Diretor regional de mineração Américas
- W.R. - Coordenador de vendas
- P.R. Gerente de desenvolvimento de aplicações América Latina
- A.S. - Vendedor técnico especializado
- Z.D. - Vendedora técnica
- V.I. - Especialista de Inovação
- E.C. - Vendedor técnico

O resultado esperado para a reunião seria a validação da utilidade e aplicabilidade de ferramentas de valoração financeira de ferramentas.

Tópicos abordados:

- O que falam as mineradoras sobre temas socioambientais?
- O que falam os concorrentes da Clariant sobre os atributos socioambientais de produtos?
- Que atributos socioambientais de produtos já identificados são relevantes para a competitividade da Clariant no mercado de mineração?

- Que vantagens socioambientais com impacto na competitividade os produtos da Clariant trazem?
- Como se classificam os clientes, de acordo com os critérios propostos por Adams *et al.* (2016)?
- Como se classifica a unidade da Clariant na área de soluções para mineração no Brasil, de acordo com os critérios propostos por Adams *et al.* (*ibidem*)?
- Ferramenta ROI de Sustentabilidade (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018).
- Exemplo da unidade Vitória da Conquista (BA), Brasil.
- Ferramenta de Valoração de Serviços Ecossistêmicos (FGVces, 2018).
- Debate sobre oportunidades.
- Escolha do caso para cálculo de benefícios econômico-financeiros.
- Conclusão e decisão quanto à ferramenta.

Os participantes entenderam que a incorporação de temas socioambientais no rol de temas relevantes de empresas do setor de mineração já vem ocorrendo há vários anos. Muitas das empresas têm relatório de sustentabilidade publicado e já o fazem há mais de uma década. Algumas delas participam de fóruns internacionais e compromissos que evidenciam seu comprometimento com os temas socioambientais, conforme apresentado no item 4.2.

Os temas socioambientais fazem parte do vocabulário e do repertório dos principais agentes neste mercado e a empresa precisa ter, não só uma boa argumentação, como uma importante atuação, para garantir a competitividade no mercado de mineração. A mineração é uma atividade que envolve riscos ambientais significativos, com exemplos importantes no desastre em Mariana. Foram mostrados exemplos de problemas importantes e de alto impacto nos meios de comunicação como o rompimento do mineroduto da Anglo American; o transbordamento de contenção de rejeitos de mineração de bauxita da Hydro, com contaminação de curso d'água (INSTITUTO EVANDRO CHAGAS, 2018).

Foram apresentados os conceitos de gestão sustentável de cadeias de suprimento (Seuring & Müller, 2008), de inovações orientadas para a sustentabilidade (Adams R. e., 2016) e da inter-relação entre elas explorada por Neutzling *et al* (2018).

O conceito foi aqui estudado para se avaliar uma impressão dos participantes em relação a que estágio as empresas mineradoras, as empresas produtoras de surfactantes e a área de

solução para mineração da Clariant se encontram. Isso é particularmente interessante para alinhar estratégias de inovação e para a negociação com as partes interessadas.

Após análise de vários casos, foram encontrados exemplos de atuação das diversas empresas em cada um dos níveis, mas a impressão geral foi de que a maioria das empresas está no estágio 1, ou seja, procurando formas de fazer mais com menos, buscando melhorar a eficiência do que já estão fazendo.

Diminuir o dano e cumprir a lei são pontos importantes para todas. Entretanto, existem exemplos em que as empresas estão trabalhando em sistemas complexos de inovação colaborativa e com potencial de transformação institucional. O espaço para uma busca de processos de inovação mais abrangentes, complexos e com potencial transformador está colocado e pode ser ocupado. Avaliou-se que há vantagem competitiva em ser o agente de transformação: essas são as empresas que estabelecem os rumos do mercado e têm os agentes influenciadores ao seu lado, já que os agentes foram influenciadores do processo de inovação que termina por beneficiar a todos os envolvidos. Houve um entendimento geral de que esse não é um movimento de fácil execução ou de curto prazo: ele requer uma orientação mais complexa e com envolvimento de um grande número de influenciadores dentro e fora da organização e que, a princípio, parece uma tarefa muito além da capacidade atual da equipe.

O tema seguinte que foi explorado na interação com os participantes foi a recente publicação do FGVces sobre ROI de sustentabilidade (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018).

A publicação foi percebida como um bom guia de orientação e, quando cada etapa do processo foi abordada, foi possível perceber que existem oportunidades de melhoria nos processos atuais de introdução de novos produtos e inovação com atributos socioambientais. Fazer um mapeamento de influenciadores dos processos dentro e fora da empresa, por exemplo, foi uma área identificada como muito importante e que pode ser melhorada com um mapeamento mais adequado. Delimitar o projeto em sua geografia e capacidade de entrega, com quantificações financeiras, riscos e probabilidades mais estruturadas, foram pontos destacados como muito relevantes para o sucesso. Percebeu-se que existe uma dificuldade de identificação da oportunidade ou objeto de análise. Nesse caso, o treinamento das equipes foi colocado como ponto de partida para um bom caminho rumo a projetos de inovação orientados para a sustentabilidade.

Um exemplo de cálculo de projeto de sustentabilidade foi apresentado. O projeto em questão é sobre ação social em distrito que está em área de influência de unidade da própria Clariant, localizado em Vitória da Conquista (BA). O objetivo do projeto apresentado é o de

avaliar se o custo de um projeto social “se paga” com os benefícios que ele proporciona para a Clariant. A análise passa por possíveis impactos positivos que o mesmo traz para a comunidade e como ela responde ao projeto em termos de sua percepção em relação à empresa.

Foram interessantes as considerações feitas sobre a quantificação financeiras dos impactos possíveis e das razões que levaram à inclusão dos valores. Também se comentou sobre os limites de influência que o projeto pode ter sobre cada benefício e de como esses limites foram estimados. Com a apresentação do modelo, ficou mais clara a utilização da técnica.

Com o objetivo de tornar ainda mais claro como tornar um atributo socioambiental mais tangível, isto é, um valor financeiro que pode ser usado em uma decisão estratégica, na negociação com agentes internos da empresa, em negociação comercial com clientes, comunidades e outros agentes influenciadores, foi analisada ainda a ferramenta de cálculo dos serviços ecossistêmicos, também do FGVces (2018). Ainda que mais complexa em sua formatação, a ferramenta mostrou-se competente para explicar conceitos de custos associados a aspectos socioambientais que podem não ser percebidos pelas organizações. A identificação desses custos e do papel da empresa, com seus produtos e serviços, na minimização desses impactos foi visto como uma boa oportunidade.

Vários pontos de oportunidade foram identificados, sobretudo em assuntos relacionados a uso de água e no tratamento de efluentes. O tema da água foi ressaltado como muito relevante e que tem uma boa aceitação por parte dos vários agentes internos e externos.

A princípio, a percepção de alguns dos presentes era de que o valor seria analisado de forma complementar e subsequente ao valor de desempenho dos produtos. Com melhor esclarecimento, houve o entendimento de que o valor agregado de sustentabilidade que se estima deve ser usado para a composição inicial do preço, já que é vantagem que é oferecida e quantificada ao cliente. Esse aspecto, ainda que adicione complexidade, agrega valor tangível que se pode incluir em uma proposta de valor oferecida aos clientes.

Foram feitas várias avaliações de cenários sobre temas relacionados com exemplos de empresas clientes de vários mercados de mineração (ferro, fosfatos, cobre, ouro, entre outros), possibilidades com complexidades altas envolvendo engajamento de comunidades na montagem do projeto. A avaliação e o mapeamento de envolvidos nos diversos níveis hierárquicos nas instituições envolvidas, inclusive dentro da Clariant, foi identificado como etapa muito importante do processo de estudo de oportunidades. A inclusão de pessoas com conhecimentos-chave na avaliação de projetos pode melhorar as possibilidades de gerar valor e benefício para a Clariant e demais envolvidos em determinado projeto,

Houve uma reação muito positiva à ideia de adotar o processo de valoração de atributos socioambientais como parte da tomada de decisão na implementação de projetos de inovação. Houve unanimidade quanto ao valor das ferramentas de cálculo e suas utilidades para o negócio.

Foram avaliadas quais as oportunidades que podemos ter hoje na área de mineração da Clariant e foi definido como passo seguinte a avaliação de situação para futura proposta de valor para uma empresa de mineração de nióbio que solicitou apoio da Clariant para correção de situação que envolve tema socioambiental, conforme descrito no próximo item.

#### **5.4.2 Cálculo de valoração socioambiental em mineradora de nióbio, Empresa B**

Havia uma percepção da Clariant de que o setor de mineração de nióbio estava mais demandante com relação aos atributos socioambientais e, na etapa anterior desta pesquisa, em que se realizou o workshop sobre valoração de aspectos socioambientais, foi indicado um projeto em que o cliente procurou a Clariant para que fosse examinada a uma solução para o seguinte problema: o cliente recebeu a informação de que a população próxima à sua atividade mineradora em cidade no interior do estado de Goiás, vizinha da Empresa B, estava incomodada com o odor emanado pela operação. O cliente associou o problema ao produto químico fornecido a eles pela Clariant para auxílio em processos de flotação do minério.

Após visita e avaliação em testes de laboratório, técnicos da Clariant identificaram que o problema está possivelmente associado com emissão de derivado de enxofre por decomposição de material oriundo de contaminação bacteriana na lagoa de rejeitos. A lagoa encontrava-se com níveis elevados de colônias de bactérias, o que produzia um fenômeno de redução de enxofre com emissão de gases.

Com esse problema a ser mitigado, a Clariant propôs um tratamento da água de rejeito da lagoa. Para fazê-lo, em vez de simplesmente fornecer um novo produto e deixar que o cliente providenciasse a aplicação, foi proposto o conceito de venda do serviço de tratamento da água, com instalação de equipamento e operação feita pela própria Clariant, tendo como unidade de produto final o metro cúbico de água tratada. O novo modelo de negócios proposto diminui os riscos para o cliente, que não tem que arcar com custos de instalação de equipamentos, nem se preocupar com a operação desse sistema.

O benefício na melhoria da recuperação metalúrgica no processo de flotação é um uso inovador do produto e se constitui em melhoria incremental do processo, que proporciona maior retorno econômico-financeiro ao cliente.

O projeto é inovador, pois propõe usar o tratamento de água para melhoria de processo de flotação, e utiliza-se de modelo de negócio de prestação de serviço de tratamento de água - e não de venda de produto para esse fim – algo comum em outras unidades de negócio, como óleo e gás, mas incomum em mineração.

Os benefícios socioambientais associados a esse processo são:

- (i) A redução do impacto ambiental por poluição atmosférica, por meio da redução do odor;
- (ii) A melhoria da qualidade da água de rejeito, que recircula pelo processo de flotação e termina por voltar para a lagoa de rejeito em melhor qualidade do que saiu, a economia de água fresca;
- (iii) A redução de volume utilizado e retornado para a lagoa de rejeito;
- (iv) A redução de problemas decorrentes da insatisfação e de eventuais protestos da comunidade impactada com relação ao odor, que podem conduzir, inclusive, à aplicação de multa por autoridade ambiental;
- (v) A diminuição de processos de corrosão de equipamentos por contaminação bacteriana, que pode ser minimizado com a implantação do projeto, conforme explicado a seguir.

A figura 20 mostra a área da Empresa B e a lagoa de interesse demarcada em vermelho, em imagem extraída do Google Earth (2018).

Além dos benefícios socioambientais o tratamento de água pode proporcionar a melhoria de processo de flotação, com aumento mínimo de 1% na recuperação do minério de interesse, o nióbio.

Figura 20 – Imagem do local de operação da Empresa B, incluindo a lagoa de rejeitos



Fonte: Google Earth (2018).

#### 5.4.2.1 Premissas

Os dados do projeto e as premissas norteadoras para avaliação de potenciais benefícios e riscos fornecem subsídios necessários para os cálculos do retorno sobre o investimento a ser proporcionado pela atividade. A lista a seguir mostra vários dados considerados relevantes para o estudo e impactantes na avaliação.

- A produção esperada para essa unidade de mineração é de 10.000 toneladas no primeiro ano e um incremento de 10% ao ano. Os dados foram obtidos pelo vendedor da Clariant em contato com funcionário técnico da Empresa B. Foram considerados cinco anos de produção;
- A Empresa B trabalha 365 dias por ano;
- O preço de mercado do nióbio é de US\$ 36.000 por tonelada (t). Considerou-se a taxa de câmbio de R\$ 3,50 por cada US\$ 1,00. Portanto, chegou-se ao valor de R\$ 126.000,00/t;
- Os custos médios de produção foram estimados incluindo custos fixos e variáveis, como 60% da receita bruta;

- Não foram considerados dados de inflação para os cálculos;
- A taxa de desconto utilizada foi de 16,75%, o que corresponde à taxa utilizada pela Clariant para projetos em 2018, no Brasil<sup>2</sup>;
- Tributação – foram estimados impostos sobre a venda como segue:
  - Programa de Integração Social/Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – PIS/Cofins: 9,25%;
  - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CFEM: 2%;
  - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS: 18%;
  - Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI: isento.
- Investimento – a instalação do equipamento para o tratamento de água para flotação foi estimada em R\$ 200.000,00 e sua operação, estimada em R\$ 500.000,00/ano, a partir de levantamentos no mercado;
- Multa por poluição atmosférica aplicada pelo Ministério Público de Goiás – R\$ 100.000,00/dia (MPGO, 2018);
- Custo do tratamento de água incluindo produtos e serviços R\$ 4,30/m<sup>3</sup>. Estimados 4,32 milhões de m<sup>3</sup> de água tratada por ano (dados da Clariant);
- Lagoa de rejeito: recebe 900 m<sup>3</sup>/hora de descarga. A capacidade da lagoa corresponde a aproximadamente 324.000 m<sup>3</sup> – equivalente a 15 dias de operação. Esse valor é coerente com imagem de Google Earth com cálculo área da poligonal correspondente à da lagoa de rejeitos: 335.458 m<sup>3</sup>, considerando 1 m de profundidade média (GOOGLE EARTH, 2018);

---

<sup>2</sup> A taxa de desconto utilizada pela Clariant para projetos no Brasil no ano 2018 (16,75%) foi a taxa de desconto utilizada também para a Empresa B, já que a taxa de desconto do cliente não está disponível. A empresa B é de capital fechado e não publica os seus dados financeiros.

Figura 21 – Demarcação poligonal da lagoa de rejeitos



Fonte: Google Earth (2018).

- Reuso de água da barragem corresponde a 400 m<sup>3</sup>/hora. Para a melhoria da qualidade de água para a flotação, uma proporção de 80 a 100 m<sup>3</sup>/hora de água fresca é introduzida e misturada. Os dados foram obtidos pelo vendedor da Clariant em contato com funcionário técnico da Empresa B;
- Foram considerados cinco anos de produção;
- A evaporação média estimada sem nebulização ou tratamento de efluente é de 2 mm/dia (SILVA E OLIVEIRA FILHO, 2003). Tomando-se por base a superfície da lagoa de 335.458 m<sup>2</sup>, chega-se a um volume evaporado de 670 m<sup>3</sup>/dia, que equivale a 3% da descarga diária – (900 m<sup>3</sup>/hora x 24 horas = 21.600 m<sup>3</sup>) – na lagoa de rejeitos;
- O uso evitado de água fresca em volume de 80 a 100 m<sup>3</sup>/hora corresponde de 758.400 m<sup>3</sup>/ano a 876.000 m<sup>3</sup>/ano a menos de introdução de água nova no processo, já que o sistema de tratamento de água proposto prescinde da introdução de água fresca para a melhoria do processo de flotação, ficando a melhoria necessária do padrão da água por conta do sistema de tratamento de água. Essa redução de volume introduzido equivale de 2,87 a 3,58 vezes mais do que a retirada por conta de evaporação, além do benefício de preservação da água fresca. Considerando o consumo anual médio por habitante de 150 litros por dia (PAULA, 2012, p. 32), o volume de água que se preserva equivale ao

consumo anual médio aproximado de 14.000 habitantes, ou seja, 14% da população de Catalão/GO (IBGE, 2018), município onde está localizado o empreendimento. O custo da água fresca foi estimado com base no custo da água bruta da bacia do São Francisco, R\$0,0103/m<sup>3</sup> (ANA, 2018b). Assim, o valor do custo potencial médio evitado por ano é de R\$ 8.000,00;

- Estimou-se o custo com a construção da lagoa de rejeitos de US\$ 1 milhão, com vida útil de cinco anos, ou seja, considerou-se US\$ 200.000,00, equivalente a R\$ 700.000,00 por ano, a uma taxa de câmbio de R\$ 3,50 por US\$ 1,00. Pela redução de 80 a 100 m<sup>3</sup>/hora como benefício do projeto, equivalente a 10% do volume total de “contribuição”, estimou-se em R\$ 70.000,00.

#### **5.4.2.2 Análise de potenciais riscos, benefícios e impactos aos negócios da Empresa B**

O projeto oferecido ao cliente pela Clariant tem custo estabelecido de R\$ 4,30/m<sup>3</sup> de água tratada, incluindo-se nele os custos de instalação, manutenção e operação, inclusive mão de obra e insumos químicos necessários. Considerando o volume de 500 m<sup>3</sup>/hora a ser tratado, têm-se 4.380.000 m<sup>3</sup>/ano e um valor total anual de R\$ 18.834.000,00.

O equipamento por onde passa o conteúdo minerado e líquido está sujeito a uma corrosão e/ou incrustação que é agravada pela contaminação bacteriana presente na água da lagoa de rejeito. A corrosão e/ou incrustação leva à parada do equipamento e correspondente a prejuízo no faturamento. De acordo com dados fornecidos pela vendedora, este tipo de impacto leva a uma parada para manutenção pelo menos uma vez por mês. Assim, estimou-se o impacto de 12 dias de parada total por ano. Com o tratamento da água para diminuição da contaminação, estima-se uma redução da corrosão e incrustação nos equipamentos em 60%, já que os produtos teriam uma eficácia máxima em parte dos equipamentos ou locais onde não há um revestimento que previna a corrosão, de acordo com os dados apurados pela vendedora junto ao cliente.

A qualidade da água na lagoa de rejeitos pode gerar reclamações e necessidade de intervenção emergencial no local para resolução do problema. Para a solução imediata de uma situação, estimou-se o valor de intervenção em R\$ 2.000.000,00, com duas ocorrências por ano, em função da alta carga bacteriana do material e potencial de geração de odor, em um valor total de R\$ 4.000.000,00, considerando mobilização emergencial de equipe e equipamentos, produtos, manejo jurídico de repercussões e manejo de situações com as comunidades. Com o tratamento da água para diminuição da contaminação, estima-se a melhoria da qualidade de água e possibilidade de repercussões negativas em decorrência desta ocorrência em 80%, já que

existe dificuldade de fazer com que as medidas corretivas atinjam todo o volume da lagoa e também a eficácia das medidas pode não ser completa.

Em função do odor, pode haver reclamação da comunidade, bem como manifestações e protestos nas estradas de acesso ao empreendimento, o que leva à paralisação de atividades e consequente perda de receitas. Estimou-se esse risco em uma ocorrência de protesto com paralisação de cinco dias a cada cinco anos. Portanto, considerou-se um dia por ano de impacto a ser mitigado ou prevenido. Nesse caso, como também depende de emanção de odor que provavelmente está ligado à contaminação da lagoa de rejeitos, estimou-se que a intervenção e o tratamento da água reduziria em 80% a chance de esse tipo de evento ocorrer.

Ainda por mau cheiro e poluição atmosférica, o empreendimento do cliente ficaria sujeito a multa pelo Ministério Público de Goiás de R\$ 100.000,00 por dia (MPGO, 2018). Como se trata de dado histórico da unidade, ou seja, por já haver ocorrido, considerou-se a possibilidade de ter uma multa por dez dias (estimado como número de dias necessários para se obter melhoria da situação e finalização da penalidade) a cada cinco anos. Assim, o valor seria de R\$ 1.000.000,00 a cada cinco anos, correspondente a R\$ 200.000,00 por ano. Pelas mesmas razões do item anterior, estimou-se que a intervenção e tratamento da água reduziria em 80% a chance de esse tipo de evento ocorrer.

O uso de água fresca é de 80 a 100 m<sup>3</sup>/hora sem a implantação do projeto de tratamento de água. Considerando o custo de R\$ 0,0103/m<sup>3</sup> de água bruta captada (ANA, 2018b), o custo anual da água captada é de R\$ 8.000,00 (90 m<sup>3</sup>/hora x 24 horas x 365 dias = 788.400 m<sup>3</sup>/ano, R\$ 8.120,00/ano). Com a utilização do tratamento proposto, esse impacto seria totalmente evitado.

O uso da lagoa de rejeitos é outro impacto que ocorre no modelo vigente, em uma proporção de 900 m<sup>3</sup>/hora. A operação da flotação requer 500 m<sup>3</sup>/hora, incluindo a adição de 80 a 100 m<sup>3</sup>/hora de água fresca e 400 m<sup>3</sup>/hora provenientes da lagoa de rejeitos. Com a implantação do tratamento de água, a totalidade da água para flotação seria proveniente da lagoa de rejeitos, que passaria por tratamento para sua adequação ao processo de flotação. Com isso, reduz-se a quantidade de água fresca introduzida no sistema que posteriormente é devolvida para a lagoa de rejeitos, diminuindo em cerca de 10% a quantidade de água adicionada no processo e lagoa de rejeitos e contribuindo assim para o prolongamento de sua vida útil na mesma proporção. Estimou-se o custo de construção da lagoa de rejeitos em R\$ 7.000.000,00 e vida útil de cinco anos, ou seja, custo anual de R\$ 1.400.000,00. Com a implementação do projeto, esse impacto seria totalmente prevenido e haveria uma redução de 10% da contribuição para a lagoa, correspondente em valor a R\$ 140.000,00 por ano, 10% do estimado custo anual.

A tabela 1 sumariza os dados apresentados.

Tabela 1 – Principais riscos na operação do empreendimento da Empresa B

| Evento                                   | Impacto   | Valor anual estimado do problema | Eficácia esperada com a aplicação do projeto | Valor estimado do benefício |
|--|---|----------------------------------|--|-----------------------------|
| Custo do Tratamento da água              | Custo total do tratamento incluindo produtos e serviços   | R\$18.834.000,00                 | 100%   |                             |
| Corrosão e ou incrustação do equipamento | Paralisação das atividades com consequente perda da receita. R\$1.260.000.000,00 de faturamento anual. Estima-se 12 dias de parada por ano por corrosão e/ou incrustação, melhora de 50% com tratamento de água. $R\$1.260.000.000,00/365 \times 12 = R\$41.424.657,53 \times 0,5$  | R\$41.424.657,53                 | 50%  | R\$20.712.328,77            |
| Remediação de contaminação               | Remediação de ocorrências (valor médio de BRL2M). 2 ocorrências por ano   | R\$4.000.000,00                  | 80%  | R\$3.200.000,00             |
| Reclamação de comunidade por cheiro      | Paralisação das atividades com consequente perda da receita. Considerar uma paralisia de 5 dias a cada 5 anos = 1 dia/ano.  | R\$3.400.000,00                  | 80%  | R\$2.720.000,00             |
| Multa por poluição atmosférica           | Multas ambientais - Ministério Público de Goiás - 1 multa cada 5 anos (valor médio da multa BRL100k/dia) 10 dias - Fonte: <a href="http://www.mpggo.mp.br/portal/noticia/empresas-de-catalao-sao-acionadas-por-causar-poluicao-atmosferica-que-produz-odor-semelhante-ao-de-barata#.Wv29y0gvzIU">http://www.mpggo.mp.br/portal/noticia/empresas-de-catalao-sao-acionadas-por-causar-poluicao-atmosferica-que-produz-odor-semelhante-ao-de-barata#.Wv29y0gvzIU</a> | R\$200.000,00                    | 80%  | R\$160.000,00               |
| Uso de água fresca                       | Diminuição de 80 a 100 m <sup>3</sup> /dia de água fresca na mistura com a água de processo   | R\$8.000,00                      | 100%   | R\$8.000,00                 |
| Uso lagoa de rejeito                     | Redução em 10% do volume de água fresca incluída no processo e enviada para a lagoa de rejeito, com aumento respectivo de vida útil da lagoa. Estimado o custo de R\$3.500.000,00 para construção da lagoa e vida útil de 5 anos, ou seja, custo anual de R\$700k. Impacto de 10% R\$70K  | R\$70.000,00                     | 100%   | R\$70.000,00                |

**Potenciais Benefícios na Operação Niobras relativos à qualidade da água (aumento de produção)**

|  |                                |                  |      |                  |
|--|--------------------------------|------------------|------|------------------|
| Recuperação de nióbio flotação (Hipótese conservadora) | Aumento de 1% na recuperação   | R\$12.600.000,00 | 100% | R\$12.600.000,00 |
| Recuperação de nióbio flotação (Hipótese otimista)     | Aumento de 1,5% na recuperação | R\$18.900.000,00 | 100% | R\$18.900.000,00 |

Fonte: o autor.

Os potenciais benefícios que a Empresa B poderá ter com o projeto são estimados em recuperação metalúrgica do mineral de interesse no processo de flotação. Estima-se que o processo de flotação proporcionaria um desempenho melhorado em 1%, na hipótese mais conservadora, e em 1,5%, em hipótese mais confiante na melhoria que o processo poderá ter, o que corresponde a R\$ 12.600.000,00 e R\$ 18.900.000,00 respectivamente. Em ambos os casos, o benefício só é alcançado com a implementação do projeto.

A coluna “Eficácia esperada com a aplicação do projeto”, expressa na Tabela 1 em porcentagens, reflete a avaliação dos técnicos com base em dados históricos ou estimativas baseadas na experiência em casos semelhantes. Todos os valores foram estabelecido através da interação de dois ou mais técnicos com experiência nos temas.

#### **5.4.2.3 Demonstração do resultado do exercício (DRE) da Empresa B sem projeto**

Com base nas premissas apresentadas anteriormente, com a produção anual de 10.000 toneladas de minério de interesse a um preço de venda de R\$ 126.000,00 por tonelada, chegou-se a uma receita bruta de R\$ 1,26 bilhão. Estimou-se um crescimento anual de 10% na produção do minério. Em todas as DRE apresentadas neste estudo, o preço do minério não foi alterado a cada ano, assim como não foi considerada a inflação. A carga de impostos sobre a receita bruta foi estimada a partir de processos similares conhecidos pela Clariant e esse raciocínio se repete em todas as DRE apresentadas neste estudo.

Para efeitos deste estudo, um aspecto muito relevante nas análises de DRE e retorno sobre o investimento diz respeito à provisão de riscos. Foram incluídos os riscos como apresentados na tabela de riscos, considerando os impactos totais, ou seja, nesse caso, da não implementação do projeto de tratamento de água. Desta forma, foram incluídos em seu impacto pleno os riscos de corrosão do equipamento, remediação da contaminação, reclamação de comunidades por cheiro, multa por poluição atmosférica, uso da água fresca e uso da lagoa de rejeito. Não foram incluídos os benefícios da implantação do projeto. A tabela 2 ilustra as observações feitas.

Tabela 2 – DRE da Empresa B sem implantação de projeto

| Ano                                      | 1                | 2                | 3                | 4                 | 5                 |
|--|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Produção (toneladas)</b>              | 10.000           | 11.000           | 12.100           | 13.310            | 14.641            |
| <b>Preço Venda (BRL / ton)</b>           | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00        | 126.000,00        |
| <b>Receita Bruta (BRL)</b>               | 1.260.000.000,00 | 1.386.000.000,00 | 1.524.600.000,00 | 1.677.060.000,00  | 1.844.766.000,00  |
| <b>Impostos (BRL)</b>                    | -374.850.000,00  | -412.335.000,00  | -453.568.500,00  | -498.925.350,00   | -548.817.885,00   |
| <b>Receita Líquida (BRL)</b>             | 885.150.000,00   | 973.665.000,00   | 1.071.031.500,00 | 1.178.134.650,00  | 1.295.948.115,00  |
| <b>Custo dos Produtos Vendidos (BRL)</b> | -756.000.000,00  | -831.600.000,00  | -914.760.000,00  | -1.006.236.000,00 | -1.106.859.600,00 |
| <b>Provisões de Riscos (BRL)</b>         | -49.102.657,53   | -49.102.657,53   | -49.102.657,53   | -49.102.657,53    | -49.102.657,53    |
| Corrosão da equipamento                  | -41424657,53     | -41424657,53     | -41424657,53     | -41424657,53      | -41424657,53      |
| Remediação de contaminação               | -4000000,00      | -4000000,00      | -4000000,00      | -4000000,00       | -4000000,00       |
| Reclamação de comunidade por cheiro      | -3400000,00      | -3400000,00      | -3400000,00      | -3400000,00       | -3400000,00       |
| Multa por poluição atmosférica           | -200000,00       | -200000,00       | -200000,00       | -200000,00        | -200000,00        |
| Uso de água fresca                       | -8000,00         | -8000,00         | -8000,00         | -8000,00          | -8000,00          |
| Uso lagoa de rejeito                     | -70000,00        | -70000,00        | -70000,00        | -70000,00         | -70000,00         |
| <b>EBIT / LAJIR (BRL)</b>                | 80.047.342,47    | 92.962.342,47    | 107.168.842,47   | 122.795.992,47    | 139.985.857,47    |
| <b>I.R. (BRL)</b>                        | -27.216.096,44   | -31.607.196,44   | -36.437.406,44   | -41.750.637,44    | -47.595.191,54    |
| <b>Lucro Líquido (BRL)</b>               | 52.831.246,03    | 61.355.146,03    | 70.731.436,03    | 81.045.355,03     | 92.390.665,93     |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.4 DRE da Empresa B com projeto – benefício de 1%

Para se observarem os efeitos da implementação do projeto, é possível notar, inicialmente, no volume produzido, que, neste caso, é acrescido de 1% como aumento de eficiência no processo de flotação com água mais adequada. Já no primeiro ano, é possível verificar um incremento de 100 toneladas do minério de interesse que, a um preço de venda de R\$ 126.000,00 por tonelada, produz um incremento de receita bruta de R\$ 12,6 milhões. Para o caso do incremento de 1%, estimou-se um crescimento anual total de 11% na produção do minério.

Na DRE de 1% de benefício, foram incluídos os riscos como apresentados na tabela de riscos, considerando os impactos proporcionais, ou seja, nesse caso, da implementação do projeto de tratamento de água, considerando os percentuais de modificação de impacto conforme analisados nos riscos e benefícios da implementação. Dessa forma, foram incluídos em seu impacto proporcional com redução dos riscos de corrosão do equipamento, remediação da contaminação, reclamação de comunidades por cheiro e multa por poluição atmosférica. O uso da água fresca e uso da lagoa de rejeito foram considerados mitigados ou prevenidos com a implantação do projeto.

Quanto aos riscos proporcionais, foram incluídos os valores das proporções não mitigados ou prevenidos pela implantação. A corrosão e/ou incrustação de equipamento, por exemplo, que tem um custo estimado sem o projeto, de R\$ 41.424.657,53, apresenta impacto positivo de 50% com a implantação, diminuindo R\$ 20.712.328,77 do valor inicial e restando,

assim, R\$ 20.712.328,77, que corresponde ao valor lançado na DRE como despesa. Assim, como no caso da corrosão e incrustação, a mesma lógica foi aplicada para os casos da remediação de contaminação, reclamação de comunidade por cheiro e multa por poluição atmosférica. Como o impacto para os casos de uso de água fresca e lagoa de rejeito é de 100%, os valores lançados correspondem a zero, com os riscos totalmente mitigados ou prevenidos. A tabela 3 ilustra as observações feitas.

Tabela 3 – DRE da Empresa B com projeto de 1%

| Ano                                      | 1                | 2                | 3                | 4                 | 5                 |
|--|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Produção (tons)</b>                   | 10.100           | 11.211           | 12.444           | 13.813            | 15.333            |
| <b>Preço Venda (BRL / ton)</b>           | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00        | 126.000,00        |
| <b>Receita Bruta (BRL)</b>               | 1.272.600.000,00 | 1.412.586.000,00 | 1.567.970.460,00 | 1.740.447.210,60  | 1.931.896.403,77  |
| <b>Impostos (BRL)</b>                    | -378.598.500,00  | -420.244.335,00  | -466.471.211,85  | -517.783.045,15   | -574.739.180,12   |
| <b>Receita Líquida (BRL)</b>             | 894.001.500,00   | 992.341.665,00   | 1.101.499.248,15 | 1.222.664.165,45  | 1.357.157.223,65  |
| <b>Custo dos Produtos Vendidos (BRL)</b> | -763.560.000,00  | -847.551.600,00  | -940.782.276,00  | -1.044.268.326,36 | -1.159.137.842,26 |
| <b>Provisões de Riscos (BRL)</b>         | -22.232.328,77   | -22.232.328,77   | -22.232.328,77   | -22.232.328,77    | -22.232.328,77    |
| Corrosão da equipamento                  | -20.712.328,77   | -20.712.328,77   | -20.712.328,77   | -20.712.328,77    | -20.712.328,77    |
| Remediação de contaminação               | -800.000,00      | -800.000,00      | -800.000,00      | -800.000,00       | -800.000,00       |
| Reclamação de comunidade por cheiro      | -680.000,00      | -680.000,00      | -680.000,00      | -680.000,00       | -680.000,00       |
| Multa por poluição atmosférica           | -40.000,00       | -40.000,00       | -40.000,00       | -40.000,00        | -40.000,00        |
| Uso de água fresca                       | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00              | 0,00              |
| Uso lagoa de rejeito                     | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00              | 0,00              |
| <b>EBIT / LAJIR (BRL)</b>                | 108.209.171,23   | 122.557.736,23   | 138.484.643,38   | 156.163.510,32    | 175.787.052,62    |
| <b>I.R. (BRL)</b>                        | -36.791.118,22   | -41.669.630,32   | -47.084.778,75   | -53.095.593,51    | -59.767.597,89    |
| <b>Lucro Líquido (BRL)</b>               | 71.418.053,01    | 80.888.105,91    | 91.399.864,63    | 103.067.916,81    | 116.019.454,73    |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.5 DRE da Empresa B com o projeto – benefício de 1,5%

No caso do benefício de 1,5%, a produção já aumenta 150 toneladas no primeiro ano, e assim progressivamente, em uma progressão anual de 11,5%, considerando o aumento já esperado, sem projeto, de 10% ao ano, somados de mais 1,5% ao ano por melhoria de produtividade do processo de flotação.

No caso da DRE de 1,5%, as provisões de riscos não mudam em relação aos dados apresentados na DRE de 1% de benefício, já que nada muda de um cenário para outro a não ser os benefícios de produtividade. A tabela 4 ilustra as observações feitas.

Tabela 4 – DRE da Empresa B com projeto de 1,5%

| Ano                                 | 1                | 2                | 3                | 4                 | 5                 |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Produção (tons)                     | 10.150           | 11.317           | 12.619           | 14.070            | 15.688            |
| Preço Venda (BRL / ton)             | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00       | 126.000,00        | 126.000,00        |
| Receita Bruta (BRL)                 | 1.278.900.000,00 | 1.425.973.500,00 | 1.589.960.452,50 | 1.772.805.904,54  | 1.976.678.583,56  |
| Impostos (BRL)                      | -380.472.750,00  | -424.227.116,25  | -473.013.234,62  | -527.409.756,60   | -588.061.878,61   |
| Receita Líquida (BRL)               | 898.427.250,00   | 1.001.746.383,75 | 1.116.947.217,88 | 1.245.396.147,94  | 1.388.616.704,95  |
| Custo dos Produtos Vendidos (BRL)   | -767.340.000,00  | -855.584.100,00  | -953.976.271,50  | -1.063.683.542,72 | -1.186.007.150,14 |
| Provisões de Riscos (BRL)           | -22.232.328,77   | -22.216.328,77   | -22.216.328,77   | -22.216.328,77    | -22.216.328,77    |
| Corrosão da equipamento             | -20.712.328,77   | -20.712.328,77   | -20.712.328,77   | -20.712.328,77    | -20.712.328,77    |
| Remediação de contaminação          | -800.000,00      | -800.000,00      | -800.000,00      | -800.000,00       | -800.000,00       |
| Reclamação de comunidade por cheiro | -680.000,00      | -680.000,00      | -680.000,00      | -680.000,00       | -680.000,00       |
| Multa por poluição atmosférica      | -40.000,00       | -24.000,00       | -24.000,00       | -24.000,00        | -24.000,00        |
| Uso de água fresca                  | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00              | 0,00              |
| Uso lagoa de rejeito                | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00              | 0,00              |
| EBIT / LAJIR (BRL)                  | 108.854.921,23   | 123.945.954,98   | 140.754.617,61   | 159.496.276,45    | 180.393.226,05    |
| I.R. (BRL)                          | -37.010.673,22   | -42.141.624,69   | -47.856.569,99   | -54.228.733,99    | -61.333.696,86    |
| Lucro Líquido (BRL)                 | 71.844.248,01    | 81.804.330,29    | 92.898.047,63    | 105.267.542,46    | 119.059.529,19    |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.6 Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1%

A análise de fluxo de caixa do cliente com benefício de 1% inclui o custo do tratamento de água para flotação como investimento a cada ano, sem uma parcela inicial, já que o modelo de negócio é de prestação de serviço de tratamento de água e a cobrança feita por serviço realizado, isto é, por metros cúbicos de água tratada. O valor lançado para pagamento do tratamento de água foi de R\$ 18.834.000,00 por ano.

Observou-se que, nessa hipótese mais conservadora de benefício de recuperação mineral de 1%, chegou-se a uma taxa interna de retorno de 399%, com *payback* descontado de um ano e cinco meses e valor presente líquido de R\$ 5.380.466,66, o que evidencia um potencial muito bom mesmo considerando-se a hipótese mais conservadora, já que o principal objetivo do projeto era o de mitigar o mau cheiro e suas consequências.

Tabela 5 – Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1%

| Ano   | 0            | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              |
|---|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Investimento com tratamento de água               |              | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 |
| Ganhos provenientes da Redução da Provisão de Ris | 0,00         | 18.586.806,99  | 19.532.959,89  | 20.668.428,61  | 22.022.561,78  | 23.628.788,80  |
| Lucro líquido esperado com o projeto              | 0,00         | 71.418.053,01  | 80.888.105,91  | 91.399.864,63  | 103.067.916,81 | 116.019.454,73 |
| Lucro líquido esperado sem o projeto              | 0,00         | 52.831.246,03  | 61.355.146,03  | 70.731.436,03  | 81.045.355,03  | 92.390.665,93  |
| Fluxo de Caixa                                    | 0,00         | -247.193,01    | 698.959,89     | 1.834.428,61   | 3.188.561,78   | 4.794.788,80   |
| Fluxo de Caixa Descontado                         | 0,00         | -211.728,49    | 512.788,73     | 1.152.736,77   | 1.716.197,56   | 2.210.472,09   |
| Fluxo de Caixa Descontado - Acumulado             | 0,00         | -211.728,49    | 301.060,24     | 1.453.797,01   | 3.169.994,57   | 5.380.466,66   |
| Valor Presente Líquido                            | 5.380.466,66 |                |                |                |                |                |
| Taxa Interna de Retorno                           | 399%         |                |                |                |                |                |
| Payback Descontado                                | 1a e 5m      |                |                |                |                |                |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.7 Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1,5%

Assim como no fluxo de caixa anterior, neste caso também foi incluído o valor do tratamento de água, correspondente a R\$ 18.834.000,00, lançados em cada ano. O que mudou foi a linha de lucro líquido com projeto, que aqui está com números melhores em decorrência da melhor produtividade.

A taxa interna de retorno foi de 17.901.001%, com *payback* descontado menor do que um ano e valor presente líquido de R\$ 9.944.580,53. O resultado pode ser considerado muito bom e ainda melhor ao se considerar que o propósito inicial era de somente mitigar problema socioambiental.

Tabela 6 – Fluxo de caixa da Empresa B com benefício de 1,5%

| Ano  | 0            | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              |
|--|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Investimento com tratamento de água              |              | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 | -18.834.000,00 |
| Ganhos provenientes da Redução da Provisão de Ri | 0,00         | 19.013.001,99  | 20.449.184,26  | 22.166.611,60  | 24.222.187,43  | 26.668.863,26  |
| Lucro líquido esperado <b>com</b> o projeto      | 0,00         | 71.844.248,01  | 81.804.330,29  | 92.898.047,63  | 105.267.542,46 | 119.059.529,19 |
| Lucro líquido esperado <b>sem</b> o projeto      | 0,00         | 52.831.246,03  | 61.355.146,03  | 70.731.436,03  | 81.045.355,03  | 92.390.665,93  |
| Fluxo de Caixa                                   | -1,00        | 179.001,99     | 1.615.184,26   | 3.332.611,60   | 5.388.187,43   | 7.834.863,26   |
| Fluxo de Caixa Descontado                        | -1,00        | 153.320,76     | 1.184.972,57   | 2.094.180,13   | 2.900.114,45   | 3.611.993,63   |
| Fluxo de Caixa Descontado - Acumulado            | -1,00        | 153.319,76     | 1.338.292,32   | 3.432.472,45   | 6.332.586,90   | 9.944.580,53   |
| Valor Presente Líquido                           | 9.944.580,53 |                |                |                |                |                |
| Taxa Interna de Retorno                          | 17901001%    |                |                |                |                |                |
| Payback Descontado                               | < 1 ano      |                |                |                |                |                |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.8 DRE da Clariant com o projeto

Para a avaliação de viabilidade desse projeto, do ponto de vista da empresa que fornecerá o serviço de tratamento de água, foram consideradas as receitas e despesas operacionais com o projeto. Considerou-se também um volume constante de tratamento de água e de valor do metro cúbico de água tratada.

Foi considerada a mesma carga de impostos com total de 29,75%. Foram considerados os custos dos produtos vendidos como 60% da receita bruta. Foi considerada a carga de 34% de impostos sobre lucros antes de juros e imposto de renda (LAJIR ou EBIT).

Tabela 7 – DER da Clariant

| Ano                                 | 1              | 2              | 3              | 4              | 5              |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Água tratada (m <sup>3</sup> )      | 4.320.000      | 4.320.000      | 4.320.000      | 4.320.000      | 4.320.000      |
| Preço Venda (BRL / m <sup>3</sup> ) | 4,30           | 4,30           | 4,30           | 4,30           | 4,30           |
| Receita Bruta (BRL)                 | 18.576.000,00  | 18.576.000,00  | 18.576.000,00  | 18.576.000,00  | 18.576.000,00  |
| Impostos (BRL)                      | -5.526.360,00  | -5.526.360,00  | -5.526.360,00  | -5.526.360,00  | -5.526.360,00  |
| Receita Líquida (BRL)               | 13.049.640,00  | 13.049.640,00  | 13.049.640,00  | 13.049.640,00  | 13.049.640,00  |
| Custo dos Produtos Vendidos (BRL)   | -11.145.600,00 | -11.145.600,00 | -11.145.600,00 | -11.145.600,00 | -11.145.600,00 |
| Provisões de Riscos (BRL)           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00           |
| EBIT / LAJIR (BRL)                  | 1.904.040,00   | 1.904.040,00   | 1.904.040,00   | 1.904.040,00   | 1.904.040,00   |
| I.R. (BRL)                          | -647.373,60    | -647.373,60    | -647.373,60    | -647.373,60    | -647.373,60    |
| Lucro Líquido (BRL)                 | 1.256.666,40   | 1.256.666,40   | 1.256.666,40   | 1.256.666,40   | 1.256.666,40   |

Fonte: o autor.

#### 5.4.2.9 Fluxo de caixa da Clariant com o projeto

O fluxo de caixa da fornecedora leva em consideração despesas com o investimento para tratamento de água necessários para sua instalação e para sua operação. Foram considerados R\$ 200.000,00 para a instalação do equipamento e R\$ 500.000,00 anuais para sua operação.

A taxa interna de retorno alcançada foi de 105%, com *payback* descontado de um ano e mês, e valor presente líquido de R\$ 1.734.814,57.

Tabela 8 – Fluxo de caixa da Clariant com o projeto

| Ano  | 0             | 1            | 2            | 3            | 4            | 5            |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Investimento com tratamento de água        | -700.000,00   | -500.000,00  | -500.000,00  | -500.000,00  | -500.000,00  | -500.000,00  |
| Ganhos provenientes da Provisão de Serviço | 0,00          | 1.256.666,40 | 1.256.666,40 | 1.256.666,40 | 1.256.666,40 | 1.256.666,40 |
| Fluxo de Caixa                             | -700.000,00   | 756.666,40   | 756.666,40   | 756.666,40   | 756.666,40   | 756.666,40   |
| Fluxo de Caixa Descontado                  | -700.000,00   | 648.108,27   | 555.124,85   | 475.481,67   | 407.264,82   | 348.834,96   |
| Fluxo de Caixa Descontado - Acumulado      | -700.000,00   | -51.891,73   | 503.233,12   | 978.714,79   | 1.385.979,61 | 1.734.814,57 |
| Valor Presente Líquido                     | 1.734.814,57  |              |              |              |              |              |
| Taxa Interna de Retorno                    | 105%          |              |              |              |              |              |
| Payback Descontado                         | 1 ano e 1 mês |              |              |              |              |              |

Fonte: o autor.

#### 5.4.3 Considerações finais da fase de ação

A fase de ação foi marcada pela entrega de resultados de discussões havidas com a grande maioria dos membros da equipe de mineração Clariant, incluindo um grupo mais experiente de tomadores de decisões de negócios da mesma área. Os principais tópicos tratados dentro da reunião referem-se aos atributos de sustentabilidade e seus respectivos potenciais de

geração de valor econômico, bem como a falta de repertório das equipes comerciais em temas socioambientais, o que dificulta a percepção de oportunidade, a identificação, qualificação e manejo dos envolvidos que podem influenciar o processo comercial quando existem atributos socioambientais em jogo, reconhecendo-se ser esse um momento ideal para valoração de atributos socioambientais.

A reunião transcorreu em ambiente considerado muito positivo entre os participantes, com o surgimento de diversos *insights* relevantes para o aprimoramento das técnicas e inovação em processos. Fruto dessa reunião, houve a proposição de se estudar um modelo de negócios novo para a linha de negócios, baseado na venda de serviços e não de produtos.

Entre as ideias, com uma perspectiva de inovar a forma de comercializar e, considerando tendências importantes de mercado como a necessidade de redução do uso de barragens de rejeitos e a necessidade de redução de uso de água fresca, e também atendendo a reclamações de comunidade com respeito a odores na operação de uma cliente do setor de mineração de nióbio, foi proposto o modelo de venda de serviço com a operação realizada pela Clariant e, como unidade de venda, o metro cúbico de água tratada. A forma de fazer negócio atende a uma tendência também conectada com atributos socioambientais, pois proporciona uma lógica virtuosa de o provimento de serviços usar a quantidade ótima de produtos para obtenção mais eficaz do resultado – em outras palavras, fazendo mais com menos insumos; já que, para o fornecedor do serviço, quanto menos produto usar, mais barato será o custo operacional da prestação de serviços.

Ao se fazer a estimativa de premissas para o estudo, foram identificados outros benefícios, como a melhoria de desempenho na recuperação mineral da flotação e da qualidade da água, assim como de processos de incrustação de minerais nos equipamentos, de forma que diminua a necessidades de paradas para manutenção.

Após as ações realizadas, foi proposto o estabelecimento de documento corporativo que internalize o processo e compartilhe o conhecimento entre a equipe de mineração da Clariant e demais equipes comerciais da empresa.

Para a formalização das etapas, foi proposta uma avaliação do conceito a ser feita com integrantes da própria equipe de mineração e com outros grupos de profissionais internos à Clariant.

Em resumo, a etapa de ação aportou os seguintes tópicos para o estudo:

- (i) O mercado tem demanda focada em reparação e prevenção de dano socioambiental;

- (ii) A colaboração para que a mineradora consiga cumprir com os requisitos legais em tópicos socioambientais é argumento comercial relevante;
- (iii) A inovação orientada à sustentabilidade pode ser demandada pela empresa focal ou propostas pelo fornecedor, mas seu desenvolvimento envolve a colaboração entre a empresa focal e o fornecedor;
- (iv) Há oportunidades de treinamento da equipe interna em temas socioambientais;
- (v) Ter uma lista de atributos socioambientais é ferramenta importante para a equipe comercial;
- (vi) Ter uma ferramenta de valoração de fácil utilização é fator crítico de sucesso;
- (vii) É importante internalizar o conhecimento sobre valoração na Clariant com produção de documento orientador.

A ação foi considerada eficaz para demonstrar o conceito e salientar as oportunidades do mercado de mineração para as inovações orientadas à sustentabilidade. A necessidade de ferramentas e treinamento para as equipes aproveitarem as oportunidades e ajustar ações futuras para a melhor competitividade ficou evidente para os participantes do *workshop*.

A seguir, apresenta-se a fase de validação da ação e preparação de documento guia para orientação das equipes internas da Clariant, feita com diversos grupos de profissionais.

## 5.5 Fase de avaliação

A fase de avaliação teve início com a validação da análise feita para o caso da Empresa B. O caso foi revisado com vendedor técnico especializado, examinando-se as premissas e os cálculos apresentados.

O conceito foi apresentado em dois comitês de gestão nos quais foi percebido como novidade e ferramenta de grande utilidade, cujo uso deveria ser expandido e fomentado. Entre os comitês de gestão em que o tema foi apresentado está o comitê da unidade de negócios regional de Industrial and Consumer Products, com desdobramento para avaliação de várias outras iniciativas, na área de produtos da linha de *home care*. Outro importante comitê de gestão em que a ideia foi apresentada é o de gestão da fábrica de Suzano (SP), no qual foram identificadas oportunidades de incorporação do conceito em projetos da fábrica, sempre que envolver aspectos socioambientais, sejam eles de inovação ou não.

O conceito também foi apresentado para a área denominada Excelência Comercial, na qual foi visto com grande interesse, tendo sido considerado como uma abordagem que poderá

ser aplicada em projetos de novos produtos ou mesmo em produtos existentes em diversas áreas de negócio da empresa.

Para a consolidação e internalização do conceito no âmbito da Clariant, foi desenvolvido um guia regional para incorporar os conceitos de atributos socioambientais, indicadores de valor para os atributos, áreas envolvidas em atributos socioambientais, custos evitados, riscos e probabilidades de materialização do risco e incorporação desses conceitos em um cálculo de valor para projetos (Anexo I). O objetivo do guia é proporcionar ferramenta de fácil utilização e melhorar o repertório e a preparação das equipes para o manejo dos temas socioambientais. O guia foi elaborado pelo autor deste projeto de pesquisa e submetido à apreciação e revisão do gestor regional da área de sistemas de gestão. O documento também foi revisado pelo gestor regional da área de excelência comercial e pela área de sustentabilidade corporativa, na matriz da Clariant, na Suíça. Todas as revisões foram consideradas na versão final do documento.

Esse documento foi aprovado e já houve decisão da alta gestão da Clariant para sua publicação, ainda em julho de 2018, na base global de documentos corporativos, para ficar à disposição dos funcionários da empresa em três idiomas: inglês (língua oficial da empresa), português e espanhol, línguas utilizadas na região da América Latina.

Outro aprendizado do processo, que surgiu nas discussões com os comitês de gestão e gestores comerciais, é o fato de que todos os projetos de inovação devem ser vistos com o olhar na cadeia de valor para se ter um entendimento completo da potencialidade de valor da inovação, sem deixar de levar em conta aspectos socioambientais que possam beneficiar clientes e/ou clientes dos clientes.

Em resumo, a etapa de avaliação trouxe os seguintes tópicos para o presente estudo:

- (i) Os conceitos de inovações em atributos socioambientais são relevantes para outras áreas de negócios;
- (ii) Existem oportunidades para melhor explorar processos de inovação e produtos existentes no portfólio quanto aos atributos socioambientais e seu valor econômico em propostas de valor para clientes;
- (iii) O conceito e as ferramentas de valoração devem ser internalizados por meio de um guia;
- (iv) As equipes internas devem ser treinadas em valoração.

## **5.6 Estruturação da intervenção**

A figura 22 ilustra o modelo de intervenção que foi elaborado a partir dos pontos abordados no presente capítulo.

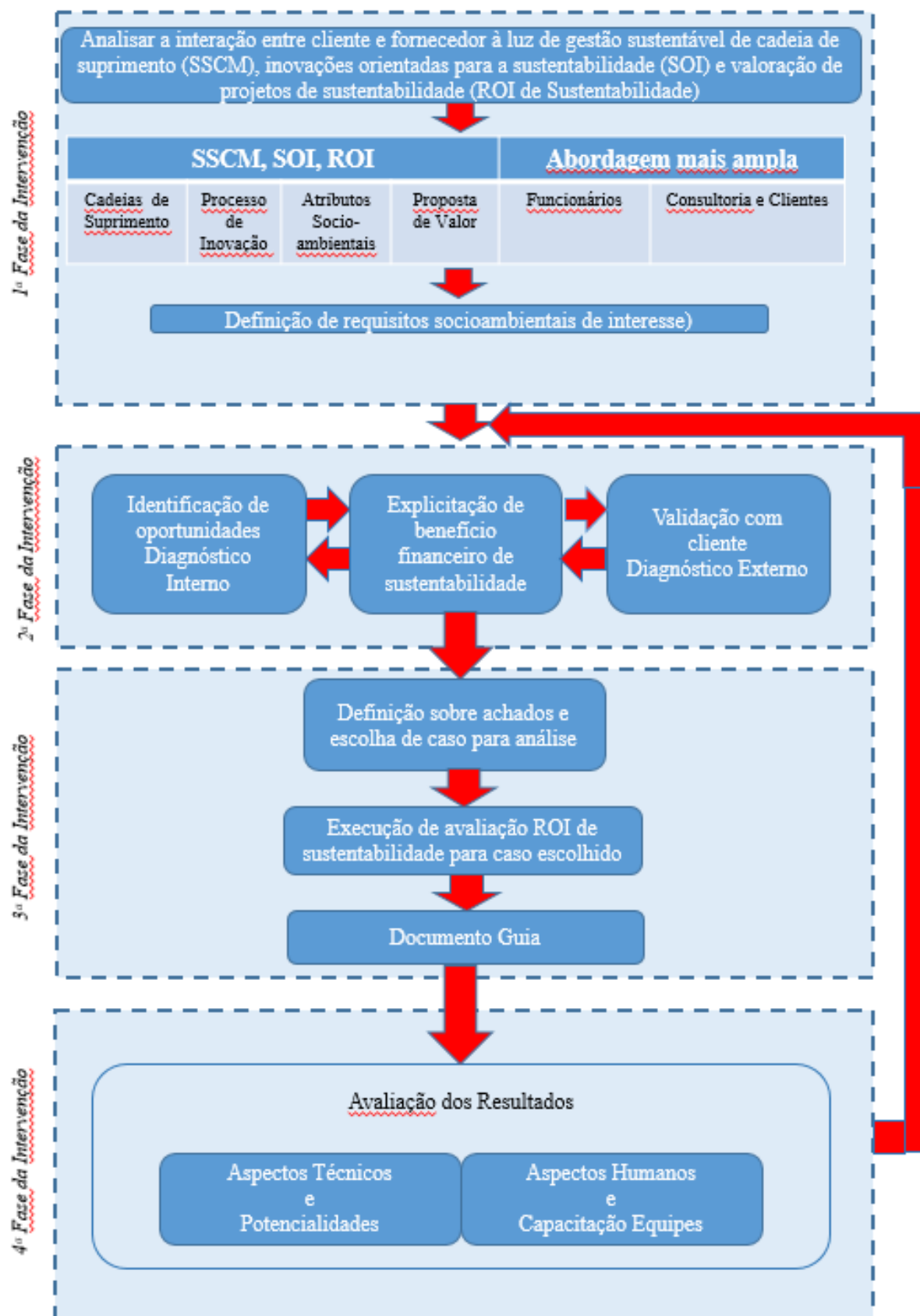
O modelo é composto de uma parte conceitual e uma parte operacional do mesmo. A parte conceitual analisa a gestão sustentável de cadeias de suprimentos, inovações orientadas para a sustentabilidade, a articulação entre esses conceitos e a valoração de benefícios econômico-financeiros dos atributos de sustentabilidade, o ROI de sustentabilidade.

A parte operacional do modelo colocou em prática a intervenção, através de interação com equipes de dentro da Clariant, de funcionários de cliente e consultor de mercado. O objetivo prático foi o de se identificar oportunidade melhoria da competitividade da área de soluções para a mineração da Clariant usando argumentos socioambientais, provenientes de benefícios de seus produtos ou serviços.

A perspectiva da pesquisa ação é a de promover a melhoria de processos e incorporação dos conhecimentos dentro da organização. Dessa forma, a retroalimentação, para que seja possível fazer uma atualização e melhoria de processos internos, foi conduzida sempre que necessário.

A intervenção se realizou em ambiente extremamente dinâmico e sujeito às condições reais de mercado, às circunstâncias de cada momento envolvendo profissionais de diferentes áreas da Clariant e da Empresa B, à disponibilidade dos profissionais e às necessidades das empresas envolvidas. Nessas condições, são muitas as variáveis não controladas pelo pesquisador, característica que, a despeito de ter o potencial para dificultar o andamento do estudo, confere uma visão bastante realista da realidade do mercado.

Figura 22 - Modelo de intervenção construído a partir das atividades de pesquisa-ação



## **5.7 Possibilidade de generalização do conceito**

O presente estudo teve como objetivo principal o desenvolvimento de modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos, descrever o processo de elaboração desse modelo, documentando tal experiência. O desdobramento deste objetivo delimitado para um modelo generalizável não foi objetivo deste estudo. Entretanto, assim como Macke analisou em seu estudo no contexto da indústria cerâmica vermelha (1999), o modelo de intervenção parece possível ser indicado para outras experiências futuras, respeitadas algumas condições:

- A utilização da pesquisa ação para construção de modelo de intervenção em outras áreas de negócio da Clariant, possibilitando o uso mais amplo da técnica e modelo para a organização;
- A utilização do modelo para outras indústrias que têm a característica de fornecedor dentro de sua respectiva cadeia de suprimentos, respeitando-se as diferenças de modelos de negócio, culturais, técnicas e econômicas e de mercado em que se atua;
- A linguagem precisa estar adaptada à realidade cultural e intelectual dos participantes para que a comunicação seja a mais eficiente possível;

As bases para a generalização na pesquisa-ação são limitadas, circunscritas à situação particular e contexto (THIOLLENT, 1997). Assim, o modelo proposto parece indicado para indústria química fornecedora de insumos para a mineração de metais, podendo servir de inspiração para experimentos em outros setores industriais.

## **5.8 Considerações finais do capítulo**

A intervenção foi um momento de intenso aprendizado, com desdobramentos muito mais amplos do que aquele objeto do estudo – o setor de mineração. As oportunidades identificadas apresentam potencial para aplicação em outras áreas da empresa. Como o conceito não pressupõe a realidade de um ou outro negócio, ele potencialmente pode ser usado em

situações diversas desde que haja alguma experiência com temas socioambientais para colaborar com avaliação de probabilidades e custos dos impactos.

Os recursos para fazer todo o trabalho, que se identificou como necessário após a intervenção, mostraram-se escassos diante da quantidade de desdobramentos que emergiram em decorrência da atividade. A intervenção ajudou a Clariant em questão a identificar oportunidades de melhorar sua competitividade.

## 6 ANÁLISE DA INTERVENÇÃO

### 6.1 Introdução

A análise crítica da intervenção é apresentada de acordo com os tópicos que constituem o conceito proposto. Neste capítulo, serão avaliados cada um dos tópicos como propostos e de acordo com as suas circunstâncias práticas de implementação.

A intervenção mostrou-se importante para a Clariant e suas equipes, e existem questões que merecem ser colocadas para melhor análise dos resultados e aplicações em outras realidades. A seguir, apresenta-se a análise do referencial teórico, seguida da avaliação do método pesquisa-ação. Posteriormente, são apresentados os resultados práticos da intervenção.

### 6.2 Análise do referencial teórico

O referencial conceitual estudado foi abrangente o suficiente para compreender os temas de gestão sustentável de cadeias de suprimentos – tomando o estudo de Seuring e Müller (2008) onde propõe o modelo de empresa focal, fornecedor, suas interações e partes interessadas na influência para a gestão sustentável de cadeia de suprimento, estratégias para incorporação de inovações orientadas para a sustentabilidade – em conceito apresentado por Adams (2016) que propõe conceito que analisa o amadurecimento da abordagem de sustentabilidade das empresas. Foram revisados os conceitos de inovação em cadeias de suprimentos propostos por Neutzling (2018) que sugere uma conexão entre as inovações orientadas para a sustentabilidade e a gestão sustentável de cadeias de suprimento.

Estes conceitos foram usados para os diálogos com os *stakeholders* envolvidos nos diversos *workshops* e reuniões realizadas ao longo da intervenção.

O conhecimento sobre os mercados de mineração de metais e de químicos, explorados no capítulo 4, foi importantíssimo para possibilitar uma proposição de encaminhamentos mais próxima e adequada à realidade do mercado em estudo.

O andamento dos trabalhos fez com que o pesquisador enriquecesse sua base teórica inicial com novas teorias sobre processos que foram tratados ao longo das interações dialógicas, de forma que se adequasse à dinâmica da metodologia de pesquisa-ação. São exemplos dessa busca de conhecimento em áreas específicas os detalhamentos sobre a técnica de flotação e sobre “servicização”. No primeiro caso, o processo de flotação mostrou-se muito relevante e capaz de proporcionar oportunidades de inovações orientadas para a sustentabilidade. O

segundo caso ocorreu nas etapas finais da intervenção quando a equipe propôs conceito inovador para o mercado de mineração, para abordagem comercial com cliente, ao propor a venda da aplicação do produto – serviço – e não o produto em si.

Também o entendimento da posição de empresas emblemáticas no mercado de mineração, com uma pesquisa e avaliação das publicações oficiais de cada empresa, ou seja, o que a empresa quer dizer ao público acerca de suas estratégias, prioridades e interesses, foi muito importante para contrapor o argumento de que as empresas mineradoras são muito conservadoras e não interessadas na valorização dos temas socioambientais em suas negociações comerciais.

Para o pesquisador ter uma boa interação com as equipes, foi essencial ter conhecimento prévio do mercado e também das possibilidades que as ferramentas existentes na literatura proporcionam para a intervenção.

O nível técnico, assim como a formação profissional dos interlocutores do processo, variou amplamente, o que pediu adequação da linguagem e habilidade de comunicação por parte do pesquisador.

### **6.3 Análise do método de pesquisa – pesquisa-ação**

O método escolhido para o desenvolvimento deste estudo possibilitou trabalhar com uma realidade no qual o pesquisador está inserido como agente. Conforme Thiollent (1997), na pesquisa-ação os atores deixam de ser apenas observados, explicados ou interpretados, passando a ser partes integrantes da pesquisa, sujeitos que concebem o desenrolar da sua redação e acompanhamento.

A partir de uma visão de participante do processo e também de pesquisador, foi possível, por meio do presente estudo, alcançar uma aquisição de conhecimento e um benefício de negócio para a empresa onde a intervenção foi realizada. A contribuição da pesquisa-ação para a competitividade da empresa foi o entendimento da dinâmica do mercado, das oportunidades de desenvolvimento da equipe e do desenvolvimento de um conceito que pode ser aplicado em situações similares, em que o valor agregado de atributos socioambientais pode ser quantificado e monetizado.

Conforme Dionne (2007), na pesquisa-ação, existem dois percursos percursos simultâneos: o da pesquisa no campo escolhido e o da ação planejada.

A

Entretanto, a pesquisa-ação também apresenta suas limitações. O fato de o pesquisador ser agente no processo pode induzir a um entendimento sobre uma visão não imparcial, o que poderia não ser muito proveitoso para o processo científico. Para que esse viés seja minimizado, é interessante fazer esse mesmo processo em outras realidades ou empresas para ver se as conclusões são comparáveis. Outro problema relacionado ao método é o fato de que a pesquisa transcorre junto com a ação, em uma dinâmica que, no caso do presente estudo, está mais associada aos negócios e mercado que ao controle de variáveis, mais típicos de uma pesquisa científica de outras naturezas. No presente estudo, aconteceram várias intercorrências de grande impacto em negócios que exigiram do pesquisador ajustes de percurso às demandas do negócio e dos *stakeholders* envolvidos.

O trabalho desenvolvido nos *workshops* e nas reuniões foi um exemplo dos benefícios da pesquisa-ação, em que fica claro o papel de compartilhamento de conhecimentos que o método proporcionou, quando houve intensa participação dos envolvidos e criação de propostas conjuntas.

## **6.4 Análise da intervenção**

A intervenção é analisada a seguir de acordo com os elementos que a constituem.

### **6.4.1 Exploração inicial**

A fase exploratória contou com uma decisão inicial sobre o mercado e público interno com o qual trabalhar, assim como a definição de agentes externos para estabelecimento de uma visão de fora da Clariant sobre os aspectos da pergunta da pesquisa. Para o conhecimento inicial das perspectivas da Clariant, foi feita reunião com especialista em pesquisa e desenvolvimento com conhecimento das potencialidades da Clariant no campo de inovações com atributos socioambientais. Para a perspectiva externa, foram feitas duas reuniões: uma com um consultor especializado no mercado de mineração e outra com um técnico de um dos clientes importantes da fornecedora, com grande influência em decisões de compra de insumos.

Juntamente com essas entrevistas, foram conduzidas pesquisas para aprofundamento do conhecimento do pesquisador com o mercado específico da mineração, os principais agentes e influenciadores, as situações determinantes de posturas, como o incidente em Mariana, e o incidente do mineroduto, da Anglo American, ocorrido durante o desenvolvimento dessa fase da intervenção.

Várias contribuições sobre a sequência do estudo emergiram dos diálogos havidos na fase de exploração e possibilitaram o preparo para a fase de pesquisa aprofundada. Quanto ao funcionamento da cadeia de suprimentos e sua demanda por inovações socioambientais, não houve uma demonstração de que a demanda deva partir da empresa focal, mas houve uma clareza de que esses movimentos podem partir tanto da empresa focal como da fornecedora, e, ainda, podem ser fruto de processos colaborativos. Neste último caso, fortalecem-se as relações entre as empresas e a relação de fornecimento tende a ser mais duradoura.

#### **6.4.2 Fase de pesquisa aprofundada**

A pesquisa aprofundada foi uma fase intensa de interações com diversos agentes de dentro da Clariant, dos diversos mercados de mineração com os quais a Clariant trabalha. O diálogo mostrou que existe um interesse dos envolvidos no tema e mostrou um certo grau de insatisfação deles com a argumentação quanto aos atributos socioambientais. Aparentemente, os clientes, ainda que interessados nos temas socioambientais, não valorizam esses aspectos no momento de estabelecer o preço que estão dispostos a pagar pelos produtos. A frase frequentemente mencionada foi “o cliente gosta, mas não está disposto a pagar por isso”. Foram feitos três *workshops* nos quais a maioria dos funcionários da linha de negócios de mineração da Clariant pôde participar, opinar, questionar, discordar e interagir.

Além do trabalho interno, houve a oportunidade de fazer reunião com uma equipe de cliente-chave, Empresa A, com a participação de pessoas de suprimentos e de sustentabilidade da empresa-cliente. A oportunidade foi excelente para testar o conceito de valoração de atributos socioambientais, considerando e quantificando os benefícios financeiros que o cliente pode usufruir com a compra com esta orientação. Na ocasião, também estavam presentes *stakeholders* da área comercial da Clariant, que puderam ouvir diretamente do cliente a manifesta satisfação e interesse em conhecer mais sobre esse tema. Assim, ficou claro que existem possibilidades de influenciar as decisões de compra com acionamento de diferentes *stakeholders*, da fornecedora e do cliente, para participar nas fases de negociação em que é possível estabelecer uma boa e salutar argumentação técnica para a decisão de compra.

Quanto às interações dentro da cadeia de suprimentos, ficou claro que não existe um único caminho para o fluxo de demandas ou propostas de inovações socioambientais. As empresas focais podem demandar as fornecedoras a apresentar solução diferenciada, colaborar com as fornecedoras para desenvolver inovação ou, frequentemente, aceitar e incorporar

proposta de inovação oferecida por fornecedor. As empresas mineradoras estudadas não se mostraram fortemente indutoras de processos de inovação orientadas para a sustentabilidade.

### **6.4.3 Fase de ação**

A fase de ação teve início com a preparação, por parte do pesquisador, de devolutiva das conclusões relativas aos três *workshops* internos e a reunião no cliente. A devolutiva constitui-se de reunião com especialistas seniores da linha de negócios de mineração. Foi-lhes exposto o resultado consolidado das reuniões internas e da reunião com *stakeholders* do cliente. Foi apresentado o método de quantificação de benefícios financeiros a partir de atributos socioambientais que podem ser utilizados para adicionar valor em propostas aos clientes. Foi apresentada lista não exaustiva de atributos socioambientais. Os especialistas presentes na reunião identificaram várias oportunidades de utilização dos conceitos e de utilização de ferramentas. Foi proposto desdobramento de cálculo de benefícios financeiros em caso de serviços de tratamento de água, em modelo de negócios e utilização de produto inovadores para a linha de negócios, com grandes possibilidades de argumentos socioambientais agregarem valor ao projeto.

Após a reunião, foi desenvolvido o cálculo do negócio proposto de tratamento de água, realizado pelo pesquisador e validado, inicialmente, por membros da equipe de mineração. O modelo foi considerado útil e convincente para ser utilizado na montagem da proposta de valor ao cliente.

Trata-se de um projeto de inovação socioambiental proposto pela Clariant para a empresa Empresa B, com atributos de sustentabilidade contabilizados.

### **6.4.4 Fase de avaliação da intervenção**

Na fase de avaliação, foi feita a avaliação do modelo proposto por vários outros *stakeholders* dentro da Clariant, inclusive em comitês de gestão de outros negócios e de estruturas menos conectadas com o mercado, mas com a operação fabril. Em todos os casos, houve desdobramentos com a solicitação para avaliação de vários outros projetos da empresa de acordo com o método proposto.

Além de desdobramentos com outros casos, foi proposta pelo pesquisador a elaboração de guia regional para orientação de equipes internas sobre como proceder para estabelecer benefícios financeiros em projetos que envolvam atributos socioambientais. O guia foi

estabelecido e foi validado por equipes de especialistas de sistemas de gestão, excelência comercial e sustentabilidade.

Quanto ao aprendizado de pesquisa, ficou claro que a cadeia de suprimentos de mineração tem interesses e necessidades no campo de atributos socioambientais e está vivendo momento em que esses temas ganharam ainda mais importância em consequência de incidentes de grande impacto e repercussão ocorridos recentemente.

#### **6.4.5 Análise global da intervenção**

Ao longo da intervenção, o conceito foi se ampliando e se adequando às necessidades de negócio, de acordo com os resultados dos diálogos. Foi necessário ao pesquisador ampliar seus conhecimentos sobre as técnicas de emprego dos produtos e serviços aos clientes e a pesquisa-ação permitiu essas acomodações de forma não disruptiva. Isso faz com que a ação seja, ao mesmo tempo, útil para uma realidade dinâmica de negócios e muito difícil de ser replicada na sua integralidade.

A maior participação de clientes externos em todas as fases, como sugere Macke (1999, p. 167), poderia ser um fator de fortalecimento da argumentação em favor do modelo.

#### **6.5 Análise da intervenção na Clariant**

Durante a intervenção foi possível revisitar conceitos importantes abordados no referencial teórico como o modelo de inovações orientadas para a sustentabilidade (ADAMS ET AL., 2016). A Clariant e as empresas mineradoras, de acordo com a observação dos participantes da intervenção, estão em um estágio de busca de eco eficiência e redução de dano. No caminho percorrido durante a intervenção foi possível transmitir os conceitos de inovação orientada para a sustentabilidade, conforme proposto por Adams e foi possível fazer uma avaliação preliminar de empresas clientes, empresas concorrentes e da própria Clariant quanto ao estágio de maturidade de atuação neste modelo.

Foi possível, também, dialogar sobre o conceito de gestão sustentável de cadeia de suprimentos (SEURING & MÜLLER, 2006), à luz do que acontece na cadeia de mineração. Avaliou-se que a cadeia da mineração tem as grandes mineradoras desempenhando o papel de empresas focais e a Clariant desempenha o papel de fornecedora. Observou-se que as empresas mineradoras, ainda que tenham uma atuação onde promovem uma gestão de riscos e performance de seus fornecedores, este não é um aspecto tão importante e marcante. A gestão da cadeia para a produtos e/ou serviços sustentáveis tem mais atenção de algumas empresas

focais do que outras e existe espaço para um protagonismo da fornecedora para oferta de inovação e produtos ou serviços sustentáveis.

Quando se observa a interação de inovações orientadas para a sustentabilidade e gestão sustentável da cadeia de suprimentos, foi possível observar que existem exemplos de arranjos interorganizacionais para obter melhorias em aspectos socioambientais ou de sustentabilidade, de forma muito similar ao proposto pelo trabalho da pesquisadora Neutzling (2018).

A fase de ação da intervenção aplicou conceitos de valoração de atributos socioambientais (VENDRAMINI, YAMAHAKI E PEIRÃO, 2018) na interação entre Clariant e a empresa B.

A figura 23 ilustra as interações entre as teorias visitadas de acordo com caminhos percorridos ao longo da intervenção.

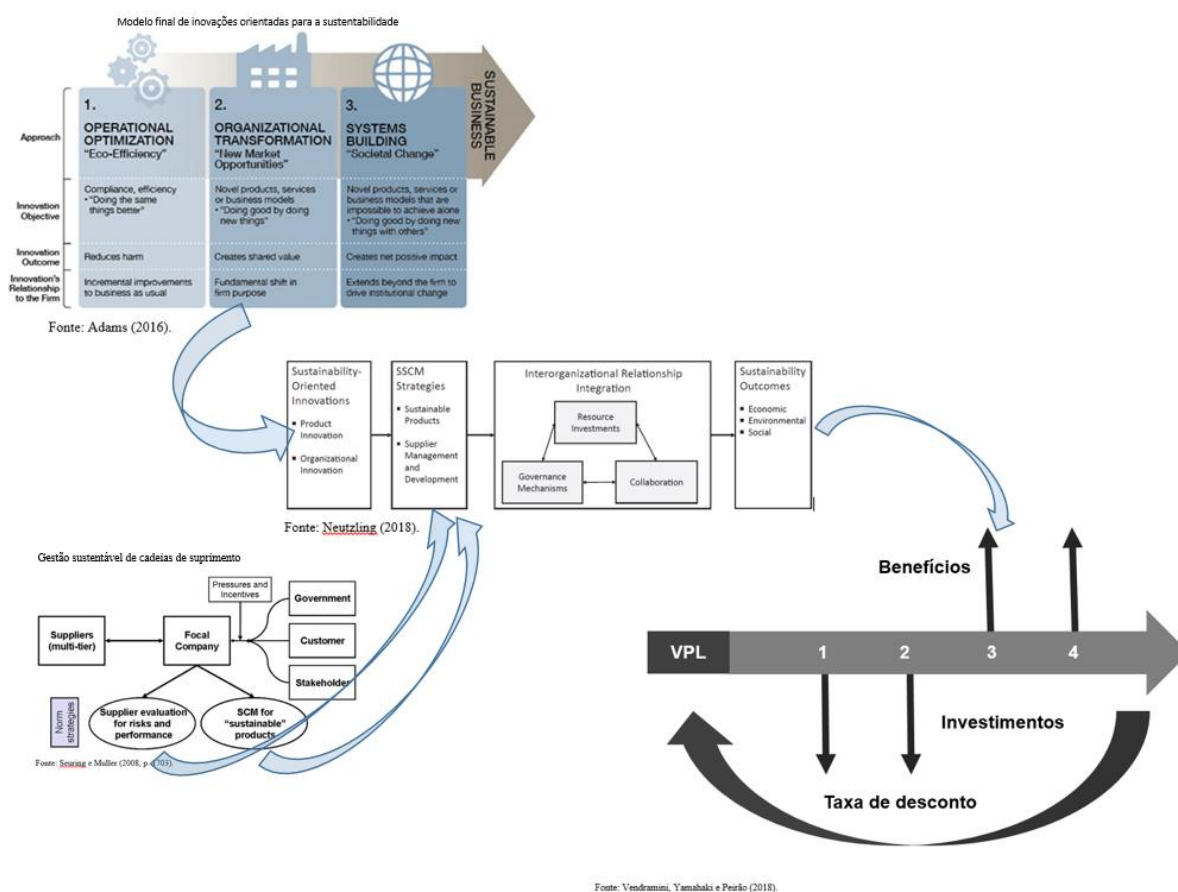


Figura 23 Integrando inovações orientadas para a sustentabilidade e gestão sustentável de cadeias de suprimento

Fonte: Adaptado de ADAMS ET AL. (2016, p. 185), SEURING & MÜLLER (2006, p. 1703), NEUTZLING (2018, p. 3450) e VENDRAMINI, YAMAHAKI & PEIRÃO (2018, p. 28).

## 6.6 Análise conclusiva

A seguir, são apresentadas algumas dificuldades encontradas ao longo do trabalho, com o intuito de contribuir para pesquisas futuras.

### 6.6.1 Pontos críticos e dificuldades

As considerações apresentadas mostram resultados importantes do estudo e é preciso refletir e relatar dificuldades havidas durante o processo.

Como já referido anteriormente, a pesquisa-ação esteve, ao longo de todo o trabalho, fortemente conectada e suscetível às mudanças do ambiente de negócios, seja por novidades acontecidas no próprio mercado, seja por novidades havidas em cliente-chave para este estudo, Empresa A, seja por novidade havida dentro da própria Clariant com a saída espontânea de um dos colaboradores-chave do trabalho, que deixou o seu emprego na empresa. Os três eventos foram impactantes para o andamento dos trabalhos e exigiram reformulação por parte do pesquisador.

A equipe da linha de negócios de mineração, ainda que extremamente colaborativa, tinha uma disponibilidade limitada para participar no trabalho, para permitir um andamento previsível e programável de atividades. As atividades foram programadas de acordo com a disponibilidade das equipes, fazendo com que os tempos e métodos tivessem que ser adequados a essa realidade.

O tempo disponível pelo programa de pós-graduação para o desenvolvimento do trabalho não é suficiente para a observação do ciclo completo do negócio com a retroalimentação dos clientes após a implementação das iniciativas aqui propostas.

O trabalho envolveu localidades remotas ao pesquisador, o que dificultou o andamento de trabalhos que exigiam a interação presencial, como os *workshops*, por exemplo.

### 6.6.2 Avaliação geral dos resultados

O presente estudo permitiu as seguintes percepções:

- O método de pesquisa-ação mostrou-se útil para avaliar a situação a partir de uma perspectiva interna e agente.

- A intervenção, como parte do método de pesquisa-ação, teve papel fundamental na ilustração e demonstração das ideias e observação das potencialidades da proposta.
- A metodologia e a intervenção mostraram que a presença de profissionais experientes de diversas áreas como a área comercial, de desenvolvimento de aplicações, inovação e de sustentabilidade foi muito relevante para o bom desenvolvimento das diversas etapas.
- O entendimento sobre o funcionamento da cadeia de suprimentos da indústria da mineração, as forças que demandam inovação em atributos socioambientais e o papel das empresas focais e fornecedoras nesse requisito;
- O diagnóstico de como a linha de negócios de mineração da Clariant é impactada pelos requisitos socioambientais da cadeia de mineração e quais as oportunidades para ela nesse tema;
- A análise de situação de projeto de inovação com argumentos socioambientais, para consolidação de valor financeiro para aumentar competitividade da empresa;

A construção de guia corporativo para avaliação financeira de propostas com argumentos socioambientais, com sugestões para gestão de *stakeholders*, lista não exaustiva de atributos socioambientais, indicadores financeiros associados a atributos socioambientais, *checklist* para avaliação de atributos socioambientais e modelo de cálculo de benefícios financeiros de atributos socioambientais.

Todos esses tópicos foram objeto do presente estudo, e contribuíram para o objetivo de entender como a cadeia de suprimentos da indústria de mineração incorpora atributos socioambientais.

Assim sendo, parece possível afirmar que os objetivos do estudo foram alcançados, tanto no tocante à pesquisa como no tocante à ação/intervenção.

## 6.7. Comentários finais

Neste capítulo, apresentou-se a avaliação crítica da intervenção realizada em indústria de especialidades químicas que trabalha no mercado de insumos para mineração industrial, entre outras áreas de negócio. Todas as atividades foram analisadas dentro do modelo de estudo proposto.

A seguir, são apresentadas as conclusões finais do estudo.

## **7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O presente estudo teve como principal objetivo propor um modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos, tendo como embasamento teórico o conceito de inovação orientada à sustentabilidade e como ferramenta a proposta de valoração socioambiental ROI. A metodologia de pesquisa-ação possibilitou a realização deste estudo por pesquisador inserido em empresa participante desse mercado como fornecedora de insumos químicos.

Como objetivos secundários e, para o bom uso da metodologia de pesquisa-ação, havia o interesse de encontrar formas de melhorar a competitividade da empresa com valor adicionado por critérios relacionados à sustentabilidade, para otimizar o alinhamento dos objetivos do estudo com os objetivos e estratégias corporativos de adicionar valor com sustentabilidade e inovação.

Para responder de forma mais completa à pergunta proposta neste estudo, apresentam-se a seguir considerações sobre esses elementos.

### **7.1 Como propor um modelo de intervenção que vise aumentar a competitividade de produtos de uma indústria química fornecedora de insumos para a indústria da mineração por meio da incorporação de atributos socioambientais à proposta de valor de seus produtos?**

A metodologia de pesquisa-ação permitiu um mergulho em conceitos teóricos importantes sobre inovação e sustentabilidade relacionados a gestão de empresas e cadeias de suprimentos, assim como conceitos sobre a valoração de atributos de sustentabilidade em uma forma dinâmica e coerente com a forma de tomar decisões da empresa Clariant, objeto deste estudo. O olhar de dentro desta empresa, com pesquisador-agente, e o método utilizado para esta a intervenção, com envolvimento de equipes multiprofissionais e com experiências variadas fez com que fosse possível ter uma visão mais completa das possibilidades de progressão do estudo e suas etapas.

Duas questões secundárias foram propostas para melhor delimitar o problema. As respostas às duas questões secundárias auxiliam na resposta da questão principal. As perguntas são: de que forma inovações verdes são incorporadas na cadeia de suprimento do mercado de mineração de metais no Brasil? Como incorporar o conhecimento e fazer intervenção em

realidade de empresas participantes de cadeia de suprimento da indústria de mineração de metais no Brasil?

O estudo analisou a cadeia de suprimento de mineração a partir da interação de uma empresa fornecedora, a partir dos relatos de funcionários envolvidos neste processo e de consultor externo e funcionários de um cliente, que também foram entrevistados. O exame desta situação a partir destes agentes limita as conclusões aos casos analisados durante as interações com os participantes, no que tange às observações e conclusões sobre o funcionamento da cadeia de suprimentos.

Dentro do que o estudo apurou com as empresas envolvidas, as inovações podem ser requisitadas pela empresa focal por demandas sociais, regulatórias ou de desempenho operacional, como também podem ser propostas pelas empresas fornecedoras. As inovações podem ser fruto de desenvolvimento conjunto focal/fornecedora. Nesse caso, tendem a criar relação mais fortalecida e duradoura entre as partes.

Com relação a fazer intervenção para a incorporação de conhecimento na cadeia de suprimento, o estudo mostrou-se uma ferramenta muito útil, especialmente para manejo da complexidade de ter muitos agentes, com diversos níveis de preparo pessoal e de entendimento sobre a realidade e conteúdos teóricos envolvidos no estudo. As atividades dialógicas (entrevistas e *workshops*) mostraram-se adequados para o desenvolvimento do conceito e de teste em exemplo escolhido pelos participantes. O conhecimento gerado desta forma ganha um contorno de criação coletiva e de apropriação, ou seja, cada participante da elaboração do resultado final percebe o conhecimento criado como de sua autoria, ajudando a incorporação da ideia e da disseminação dos conceitos pelo restante da organização.

O conhecimento foi traduzido em um guia que pode servir de orientação para situações semelhantes dentro da própria organização do estudo, Clariant, ou fora dela, já que é genérico o suficiente para acomodar especificidades de uma cultura organizacional ou de mercado.

## **7.2 Conclusões**

O trabalho realizado permitiu a melhoria da competitividade da empresa estudada, pois aprimorou a sua capacidade de entender oportunidades e possibilidades dentro da linha de negócios de mineração no Brasil.

A internalização do conhecimento adquirido com o estudo foi um passo importante para a disseminação do aprendizado e ainda possibilita a avaliação de situação similar em outras áreas de negócios da empresa.

Foi muito importante revisitar e incrementar o referencial teórico para possibilitar inserções de conhecimentos teóricos cuja necessidade se apresentou mais tardiamente, ao longo da intervenção. É importante considerar essa flexibilidade em uma metodologia de pesquisa-ação, que se apresenta como ambiente mais sujeito a variações de condições, fruto do dinamismo da vida como ela é.

Foi importante constatar que as equipes envolvidas, ainda que com profundo conhecimento da realidade e do mercado em que trabalham, não dispunham de repertório suficiente para argumentar em favor de criação de valor em atributos socioambientais. Esse fato pode ser importante em outros negócios e grupos profissionais. Os temas socioambientais, pela sua complexidade e multidisciplinaridade, podem requerer outro tipo de expertise distinto do que habitualmente as empresas contam, para ter propostas e respostas mais efetivas. O olhar de fora da linha de negócios, mas de dentro da empresa, proporcionado pelo pesquisador, colaborou para a identificação de oportunidades que, até então, estavam ocultas. Assim, sugere-se a multifuncionalidade de grupos que fazem avaliação de oportunidades de negócio envolvendo inovação com atributos socioambientais.

A partir dessas considerações, é possível afirmar que o estudo atingiu seus objetivos de pesquisa e contribuição científica e obteve resultados práticos com a intervenção na empresa, contribuindo para sua competitividade.

### **7.3 Recomendações para trabalhos futuros**

Baseado no presente estudo, destacam-se os elementos que podem ser desenvolvidos em trabalhos futuros:

- Utilizar a metodologia de intervenção em outras situações, empresas e mercados, para avaliar a sua efetividade em diferentes situações;
- Estudar outras cadeias de suprimentos, utilizando-se metodologia semelhante;
- Estudar cadeias de suprimento de produtos químicos internacionais e seus processos de inovações socioambientais;
- Estudar o papel das equipes multifuncionais na geração de inovações socioambientais;
- Estudar o papel da arquitetura organizacional na geração de projetos de inovação socioambiental;

- Estudar a efetividade de ferramentas de valoração financeira na avaliação de projetos de inovação socioambientais.

## REFERÊNCIAS

A FUNDAÇÃO. *Fundação Renova*. Disponível em: <<http://www.fundacaorenova.org/a-fundacao/>>. Acesso em jun/2018.

ABIQUIM. *Guia da Indústria Química Brasileira*. São Paulo: 2016. ABIQUIM.

\_\_\_\_\_. *Associação Brasileira de Indústrias Químicas*. Disponível em: <<https://abiquim.org.br/programas/historico>>. Acesso em: mar/2018a.

\_\_\_\_\_. *Atuação Responsável*. Disponível em: <<https://abiquim.org.br/programas/historico>>. Acesso em: mai/2018b.

\_\_\_\_\_. *Desempenho da Indústria Química no Brasil*. São Paulo: 2017. ABIQUIM.

\_\_\_\_\_. *Institucional*. Disponível em: <<https://abiquim.org.br/abiquim>>. Acesso em: mai/2018c.

ADAMS, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., & Denyer, D. Sustainability-oriented Innovation: A Systematic Review. *International Journal of Management Reviews*, 180-205. 2016.

AKZO NOBEL. *AkzoNobel*. Disponível em: <<https://www.akzonobel.com/>>. Acesso em: abr/2018.

ANA. *Água no Mundo*. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acesso em: mar/2018a.

\_\_\_\_\_. *Gestão da Água/Cobrança/São Francisco/Informações Gerais*. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca/saofrancisco/informacoes-gerais>>. Acesso em: jun/2018b.

\_\_\_\_\_. *Quantidade de Água*. Disponível em <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: mar/2018c.

ANDRADE, M. C., & al., e. *The Mining Sector and Water Use in Mining and Ore Processing Operations*. Em A. Domingues, P. Boson, & S. Alípaz, *Water Resource Management and the Mining Industry* (pp. 88-122). Brasília: IBRAM; ANA. 2013.

ANGLO AMERICAN. *Annual Report*. London: Anglo American. Disponível em: <<http://www.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-PLC-V2/documents/annual-reporting-2016/downloads/annual-report-2016-interactive-v2.pdf>> Acesso em mai/2016.

\_\_\_\_\_. *Desempenho*. Disponível em: <[http://brasil.angloamerican.com/sustentabilidade/desempenho?sc\\_lang=pt-PT](http://brasil.angloamerican.com/sustentabilidade/desempenho?sc_lang=pt-PT)>. Acesso em: fev/2018a.

\_\_\_\_\_. *Fornecedores*. Disponível em: <[http://brasil.angloamerican.com/fornecedores?sc\\_lang=pt-PT](http://brasil.angloamerican.com/fornecedores?sc_lang=pt-PT)>. Acesso em: fev/2018b.

\_\_\_\_\_. *FutureSmart*. Disponível em: <<http://www.angloamerican.com/futuresmart>>. Acesso em: fev/2018c.

\_\_\_\_\_. *Sustainability Report*. London: Anglo American. 2018d

BASF. *BASF Brasil*. Disponível em: <<https://www.basf.com/br/pt.html>>. Acesso em: abr/2018.

CARMO, F., KAMINO, L., TOBIAS Jr, R., CAMPOS, I., CARMO, F., SILVINO, G., . . . Pinto, C. *Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context*. Perspectives in Ecology and Conservation, 145-151. 2017.

CARVALHO, A., & BARBIERI, J. *Innovation and Sustainability in the Supply Chain of a Cosmetics Company: A Case Study*. Journal of Technology Management & Innovation, 144-155. 2012.

CBMM. *Sobre a CBMM*. Disponível em: <<http://www.cbmm.com.br/pt/Paginas/about-cbmm.aspx>>. Acesso em: mai/2018.

CHEMICAL INDUSTRIES Association of Canada. *Chemical Industries Association of Canada*. Disponível em: <[http://www.canadianchemistry.ca/responsible\\_care/index.php/en/responsible-care-history](http://www.canadianchemistry.ca/responsible_care/index.php/en/responsible-care-history)>. Acesso em: mar/2018.

CLARIANT. *Annual Report - All In One*. Muttentz: Clariant International Ltd. 2018a.

\_\_\_\_\_. *Clariant Corporate*. Disponível em <<https://www.clariant.com/en/Corporate>>. Acesso em: abr/2018b.

CMOC. *CMOC Brasil*. Disponível em: <<http://cmocbrasil.com/>>. Acesso em: abr/2018.

CORRÊA, R., RIBEIRO, H., & SOUZA, M. *Disclosure ambiental: informações sobre GEEs das empresas brasileiras que declaram no nível A+ da GRI*. Revista de Administração da UNIMEP, pp. 1-22. 2014.

CSN. *CSN – Mineração*. Companhia Siderúrgica Nacional. Disponível em: <[http://www.mzweb.com.br/csn2016inst/web/conteudo\\_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59540](http://www.mzweb.com.br/csn2016inst/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=59540)>. Acesso em: fev/2018.

DIONNE, H. (2007). *A Pesquisa-Ação para o Desenvolvimento Local*. Brasília: Liber Livro Editora Ltda.

DURÃO, M. (19 de novembro de 2015). *Estadão Economia*. Fonte: O Estado de São Paulo: <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,vale-perdeu-r-12-6-bilhoes-em-valor-de-mercado-desde-o-acidente-da-samarco,10000002514>

EDEN, C. & HUXHAM, C. (1996). Action Research for Management Research. *British Journal of Management*, Vol. 7, 75-86.

FGVces. (08 de 04 de 2018). *Tendências em Serviços Ecossistêmicos - Valoração de serviços ecossistêmicos*. Fonte: FGV EAESP - Centro de Estudos de Sustentabilidade: <http://www.tendenciasemse.com.br/valoracao-de-servicos-ecossistemicos?locale=pt-br>

FÓRNEAS, V. (08 de 04 de 2018). *MPF abre inquérito para apurar rompimento de mineroduto; Anglo pede 'desculpas'*. Fonte: BHAZ: <https://bhaz.com.br/2018/03/13/mpf-investigacao-mineroduto-anglo-desculpas/>

FUNDAÇÃO RENOVA. (11 de fevereiro de 2018). *Fundação Renova - página principal*. Fonte: Fundação Renova: <http://www.fundacaorenova.org/>

GOOGLE EARTH. (01 de 06 de 2018). Fonte: Google: <https://earth.google.com/web/@-18.1494908,-47.8011784,895.35629094a,997.9870943d,35y,0h,45t,0r/data=ClcaVRJNCiUweDk0YTY2Yzg3YzlhNWJiMzk6MHg5ZjJmNmExMGM3YjEyYjA2GYkNcQdFjJLAIXwhiQON5kfAKhJOaW9icmFzIE1pbmVyYWVRvcmEYAiABKAIoAg>

HART, S., & MILSTEIN, M. (Maio de 2004). Criando Valor Sustentável. *RAE Executivo*, pp. 65-79.

HAWKEN, P., LOVINS, A., & L.H., L. (1999). *Natural Capitalism*. New York: Little, Brown and Company.

HERREIRA, H., & LEITE, M. G. (2015). A Life Cycle Assessment Study of iron ore mining. *Journal of Cleaner Production*, 1081-1091.

HILSON, G. & MURCK, B. (December 2000). Sustainable development in mining industry: clarifying the corporate perspective. *Resources Policy*, pp. 227-238.

IBAMA. (11 de Fevereiro de 2018). *IBAMA - Rompimento da Barragem do Fundão*. Fonte: MMA: <http://www.ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao>

\_\_\_\_\_. (23 de junho de 2018). *Notícias 2018 - IBAMA multa Anglo American em R\$72 milhões por vazamento de mineroduto Minas-Rio em MG*. Fonte: IBAMA - Ministério de Meio Ambiente: <http://www.ibama.gov.br/noticias/436-2018/1411-ibama-multa-anglo-american-em-r-72-milhoes-por-vazamentos-no-mineroduto-minas-rio-em-mg>

\_\_\_\_\_. (19 de maio de 2018). *Rompimento da Barragem de Fundão - Documentos Relacionados ao Desastre da Samarco em Mariana (MG)*. Fonte: IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente: <http://www.ibama.gov.br/informes/rompimento-da-barragem-de-fundao>

IBGE. (02 de 06 de 2018). *Catalão*. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/catalao/panorama>

IBRAM. (2017). *Relatório Anual de Atividades*. Brasília: Instituto Brasileiro de Mineração.

\_\_\_\_\_. (27 de May de 2018). *"Barragens de Rejeitos de Mineração: Cenário Atual e Proposições"*. Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006016.pdf>

\_\_\_\_\_. (31 de 03 de 2018). *Água e Mineração: Fatos e Verdades*. Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração: [http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD\\_CHAVE=241456](http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=241456)

ICMM. International Council on Mining & Metals. (18 de March de 2018). *International Council on Mining & Metals*. Fonte: About Us: <https://www.icmm.com/en-gb/about-us>

\_\_\_\_\_. (11 de 04 de 2018). *Mining with Principles*. Fonte: ICMM: <http://miningwithprinciples.com/>

INSTITUTO EVANDRO CHAGAS. (08 de 04 de 2018). *UOL Noticias - Ciência e Saúde*. Fonte: UOL: <https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/03/22/mineradoras-terao-que-garantir-exames-de-saude-a-moradores-de-barcarena.htm>

JAMMULA, A. K. R. (21 de junho de 2018). The world's biggest mining companies 2018. *Mining Technology*. Fonte: <https://www.mining-technology.com/features/worlds-biggest-mining-companies-2018/>. Acesso em jul/2018.

JESUS, Carlos Antônio Gonçalves de . (2013). *Ferro/Aço*. Belo Horizonte: DNPM.

KAO Chemicals Europe. (08 de 04 de 2018). *Kao*. Fonte: Kao Chemicals: <http://www.kaochemicals-eu.com/mineral-flotation>

KINROSS. (08 de 04 de 2018). *Kinross*. Fonte: Kinross Brasil: <http://www.kinross.com.br/>

KYOTO PROTOCOL. (18 de March de 2018). *Kyoto Protocol*. Fonte: United Nations Framework Convention on Climate Change: [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php)

MACKE, J. (1999). *Desenvolvimento de um modelo de intervenção baseado no sistema toyota de produção e na teoria de restrições*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MESQUITA, P. P. (2016). *Desenvolvimento e Inovação em Mineração de Metais*. Rio de Janeiro: BNDES.

MEIXELL, M., & LUONA, P. (2015). *Stakeholder Pressure in Sustainable Supply Chain Management: A Sistematic Review*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 45 Issue: 1/2, pp.69-89.

MORAIS, C. e. (Maio de 2014). Processos Físicos e Químicos Utilizados na Indústria Mineral. *Processos Temáticos de Química Nova na Escola*, pp. 9-17.

MPGO. (01 de 06 de 2018). *Empresas de Catalão são acionadas por causar poluição atmosférica que produz odor semelhante ao de barata*. Fonte: Ministério Público de Goiás: <http://www.mpggo.mp.br/portal/noticia/empresas-de-catalao-sao-acionadas-por-causar-poluicao-atmosferica-que-produz-odor-semelhante-ao-de-barata#.Wv4fHkgvzIU>

NAKAYAMA, R. (2017). *Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para a indústria 4.0 no Brasil*. São Paulo: Escola Politécnica USP.

NASSAR, N. N. (2012). Iron Oxide Nanoadsorbents for Removal of Various Pollutants from Waste Water: an Overview. Em A. Bhatnagar, *Application of Adsorbents for Water Pollution Control* (pp. 274-276). Sweden: Bentham Books.

NEUTZLING, D. e. (2018). Linking Sustainability-oriented Innovation to Supply Chain Relationship Integration. *Journal of Cleaner Production*, 3445-3458.

OPÇÃO. Bento Rodrigues - Mariana. Disponível em: <<https://i2.wp.com/www.jornalopcao.com.br/wp-content/uploads/2015/12/Mariana-trag%C3%A9dia-20151107bento-rodrigues-mariana1-634x397.jpg>>. Acesso em: jun/2018.

OTAVIO, H., ROSA, F., & BANQUIERI, R. (5 de December de 2015). *Rompimento de Barragem Completa 1 mês*. Fonte: G1 Minas Gerais: <http://especiais.g1.globo.com/minas-gerais/2015/desastre-ambiental-em-mariana/1-mes-em-numeros/>

PARIS AGREEMENT. (18 de March de 2018). *Paris Agreement*. Fonte: United Nations Climate Change: [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)

PAULA, H. e. (2012). DISPONIBILIDADE HÍDRICA E O USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARI/SAMAMBAIA. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, 28-35.

PORTER, M. E., & van der LINDE, C. (September de 1995). Green and Competitive; Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, pp. 120-134.

PWC. (2013). *Indústria Química no Brasil*. PricewaterhouseCoopers Brasil Ltda.

QUARESMA, L.F. (2009). *Projeto de assistência técnica ao setor de energia - Perfil da Mineração de Ferro*. Brasília: Ministério das Minas e Energia.

ROCKSTRÖM, J., Will Steffen 1,3 , Kevin Noone 1,4 , Åsa Persson 1,2 , F. Stuart III Chapin 5 , Eric Lambin 6 , Timothy M. Lenton 7 , Marten Scheffer 8 , Carl Folke 1,9 , Hans Joachim Schellnhuber 10,11 , Björn Nykvist 1,2 , Cynthia A. de Wit 4 , Terry Hughes 12 , Sander van der Leeuw 13 , Henning Rodhe 14 , Sverker Sörlin 1,15 , Peter K. Snyder 16 , Robert Costanza 1,17 , Uno Svedin 1 , Malin Falkenmark 1,18 , Louise Karlberg 1,2 , Robert W. Corell 19 , Victoria J. Fabry 20 , James Hansen 21 , Brian Walker 1,22 , Diana Liverman 23,24 , Katherine Richardson 25 , Paul Crutzen 26 , and Jonathan Foley 27 (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2): 32.

SAMARCO. (08 de 04 de 2018). *Missão e Valores*. Fonte: Samarco: <http://www.samarco.com/missao-e-valores/>

SEURING, S., & MULLER, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 1699-1710.

SILVA, D., & OLIVEIRA FILHO, W. (2003). Estudos experimentais do processo de ressecamento de um rejeito fino de mineração. *Revista Escola de Minas*.

STEFFEN, W., RICHARDSON, K., ROCKSTRÖM, J., CORNELL, S. E., FETZER, I., BENNETT, E. M., BIGGS, R., CARPENTER, S. R., VRIES, W. D., WIT, C. A. D., FOLKE, C., GERTEN, D., HEINKE, J., MACE, G. M., PERSSON, L. M., RAMANATHAN, V., REYERS, B., SÖRLIN, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, Vol. 347, Issue 6223.

THIOLLENT, M. (1997). *Pesquisa-Ação nas Organizações*. São Paulo: Editora Atlas.

TOST, M., HITCH, M., CHANDURKAR, V., MOSER, P., FEIEL, S. (2018). The state of environmental considerations in mining. *Journal of Cleaner Production*, pp. 969 – 977.

UNFCCC. United Nations Climate Change. (2018, March 18). *United Nations Climate Change*. Retrieved from United Nations Climate Change: [http://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/6036.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php)

VALE. (31 de 03 de 2018). *Entenda o que são as barragens de rejeito*. Fonte: Vale: <http://www.vale.com/samarco/PT/Paginas/entenda-barragens-rejeito.aspx>

\_\_\_\_\_. (08 de 04 de 2018). *Missão, Visão e Valores*. Fonte: Vale: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/mission/Paginas/default.aspx>

\_\_\_\_\_. (08 de 04 de 2018). *Parcerias Institucionais*. Fonte: Vale: <http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/institutional-partnerships/Paginas/default.aspx>

\_\_\_\_\_. (2018). *Relatório de Sustentabilidade 2017*. Rio de Janeiro: Vale S.A.

\_\_\_\_\_. (27 de May de 2018). *Vale*. Fonte: Vale: <http://www.vale.com/brasil/pt/Paginas/default.aspx>

Vale S.A. (2016). *Relatório de Sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Vale S.A.

VAN BOMMEL, H. (2011). A conceptual framework for analyzing sustainability strategies in industrial supply networks from an innovation perspective. *Journal of Cleaner Production*, 895-904.

VENDRAMINI, A.; YAMAHAKI, C; PEIRÃO, P. *Guia para implementação do ROI de sustentabilidade – Como analisar o retorno econômico-financeiro de projetos de sustentabilidade*. São Paulo: GVces. 2018.

WISE – Uranium Project. (31 de março de 2018). *Chronology of major tailings dam failures*. Fonte: World Information Service on Energy: <http://www.wise-uranium.org/mdaf.html>

**ANEXO I – ROI GUIDE**

# Sustainability Oriented Projects Valuation – Sustainability ROI



This Guide is based upon a booklet issued by  
FGVces – *Guia para Implementação do ROI de  
Sustentabilidade* – February, 2018.

# Table of Contents

|          |   |
|----------|---|
| Preamble | 151   |
| 1        | Scope 151   |
| 2        | Purpose 151   |
| 3        | Definition 151  |
| 3.1      | Sustainability 151                                    |
| 3.2      | Social aspects 151                                    |
| 3.3      | Environmental Aspect 151                              |
| 3.4      | Environmental Impact 151                              |
| 3.5      | Ecosystem Services 152                                |
| 3.6      | Internal Stakeholders 152                             |
| 3.7      | External Stakeholder 152                              |
| 3.8      | Static financial analysis 152                         |
| 3.9      | Dynamic financial analysis 152                        |
| 3.10     | Net present value (NPV) 152                           |
| 3.11     | Internal rate of return (IRR) 152                     |
| 3.12     | Payback 152   |
| 3.13     | Return on Investment (ROI) 152                        |
| 3.14     | Abbreviation 153                                      |
| 4        | Description 153                                       |
| 4.1      | Definition of Project Objective 153                   |
| 4.2      | Definition of Project Requisites 153                  |
| 4.3      | Development of Project Schedule 154                   |
| 4.4      | Implementation of project finance analysis 154        |
| 4.5      | Developing of project performance monitoring plan 154 |
| 4.6      | Establishing Risk and Opportunities management 155    |
| 5        | References 155  |
| 6        | Distribution 155                                      |
| 7        | Attachement 155                                       |
| 8        | History 156   |

## Preamble

This guide shall not be seen as a detailed instruction on how to calculate the return on investment (ROI) related to sustainable oriented projects. Rather this guide shall support the comprehension of opportunities and use of the concept in innovative or existing initiatives within the regional organization. Furthermore, it shall indicate the roles and responsibilities within the Company regional organization to support the activities for managing the process of valuing socio-environmental attributes and incorporating this value in business cases and value propositions.

Measuring the financial benefits from sustainability helps decision-making processes and may add value to commercial proposals. Benefits can come from cost avoidance and from revenue generation.

## 1 Scope

The Guideline applies to Company LATAM within the Company Global Management System.

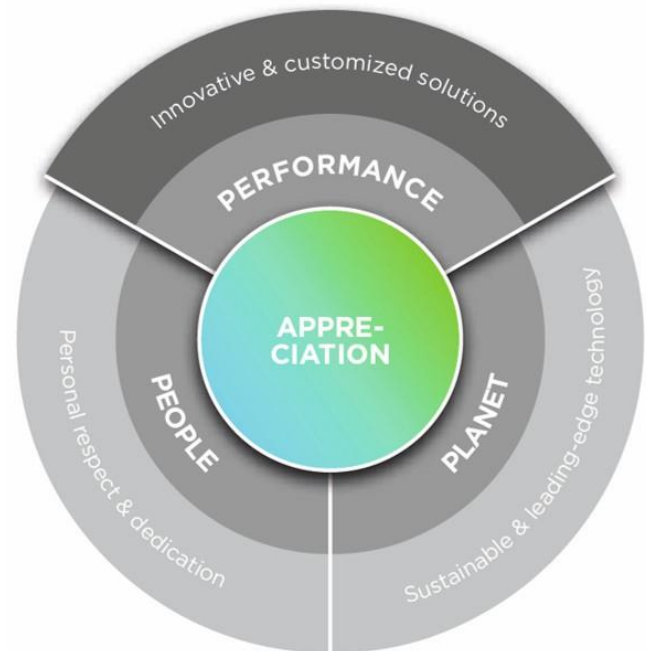
## 2 Purpose

This guide describes a systematic approach to estimate or simulate tangible benefits of socio-environmental aspects of innovations or projects related to Company LATAM's sustainability-oriented initiatives. The proposed approach aims to add sustainability value to business cases, value proposition processes and other strategic management decisions. Furthermore, this guide aims to help make explicit the economic value of sustainability related aspects.

## 3 Definition

### 3.1 Sustainability

Sustainability is the ability to keep ideal conditions for business performance, the environment and social aspects. 'Sustainability at Company' is the translation of this concept into our performance, people and planet appreciation concept.



### 3.2 Social aspects

Social aspects are the topics that involves people, community, and society. Those topics might be related to our internal personnel, but this can be more comprehensive, involving the community that is impacted by Company's activities, product users, or society. Health and safety conditions are included in this concept, as well as stakeholders' manifestations, such as protests or complaints from the community against the company or its activities.

### 3.3 Environmental Aspect

An element of an organization's activities, products, or services that interacts or can interact with the environment.<sup>1</sup> These interactions and their effects may be continuous in nature, periodic, or associated only with specific events, such as emergencies. Examples: consumption or reuse of water, consumption of energy, consumption of combustibles, generation of waste/ waste water, emissions of gases/particles to the air, or generation of noise.

### 3.4 Environmental Impact

Any change to the environment, whether adverse or beneficial, wholly or partially resulting from an

organization's environmental aspects.<sup>1</sup>

Note: Environmental Impact is also defined as the effect upon the environment, positive or negative, which an environmental aspect (of operations/activities) produces. Liabilities might arise from environmental impacts due to fines, legal prosecutions or agreements that can represent a significant amount of money.

### 3.5 Ecosystem Services

Ecosystem services is the use of natural capital by the company. They may include: regulation of water provision, combustible biomass, water quality, waste water assimilation, climate change and soil erosion.

### 3.6 Internal Stakeholders

Company's personnel that can have influence on the project. Usually this may include the interested Business Unit personnel, Finance, Legal, and Company Excellence. Areas that are not always integrated into a business plan such as Sustainability & Regulatory Affairs, Production, Communications, and Human Resources are examples of internal influencers that might be considered as internal stakeholder, depending on the scope of the project.

### 3.7 External Stakeholders

People from outside of the company that can have influence on the project. Usually this is restricted to suppliers and customers – usually technical people from application activities plus purchasing personnel. For the sake of analyzing sustainability oriented projects, other stakeholders might be considered: environmental authorities, other regulatory authorities, leaders from the community, people from other companies that might be interested in a joint effort, customer's personnel from environmental, safety and health areas, end users, consumers of the customer's products, and non-governmental organizations (NGO), among others.

### 3.8 Static financial analysis

Static financial analysis uses just one exercise (year) period for the evaluation for the gains and losses of the project.

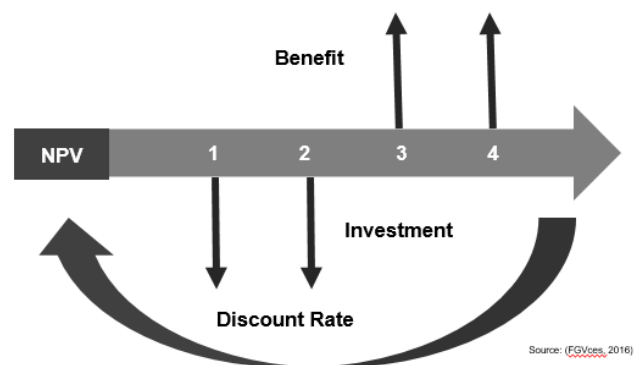
### 3.9 Dynamic financial analysis

Dynamic financial analysis estimates the cash flows of the project over its economic lifetime. The methodology utilizes the present value of discounted cash flows over multiple years. It is more sophisticated and utilized when sufficient information on the variables are available.

### 3.10 Net present value (NPV)

Net present value is the sum of annual discounted cash flows to the present value. It considers the value of the money over the time

#### Net Present Value



### 3.11 Internal rate of return (IRR)

Discount rate that makes NPV equals zero. The project is considered profitable if internal rate of return is bigger than the company's predefined discount rate for projects.

### 3.12 Discount Rate (DR)

Cost of the capital used to analyze return on investment. The rate is established by the company and Finance should be consulted on which discount rate is to be used.

### 3.13 Payback

Payback is the period of time that is needed for the project to recover initial investment and after which the project will provide financial advantages.

### 3.14 Return on Investment (ROI)

Return on investment measures the relation between the amount of money earned or lost in relation to invested amount, according to following formula:

$$ROI = (\text{Earnings with investment or return} - \text{cost of investment}) / \text{cost of investment}$$

### 3.15 Abbreviation

FGVces – Sustainability Studies Center – São Paulo Business School – Getulio Vargas Foundation

DR – discount rate

IRR – internal rate of return

NGO – non-governmental organization

NPV – net present value

ROI – return on investment

## 4 Description

### 4.1 Definition of Project Objective

The project objective should be clear, feasible, measurable and specific. Furthermore, it should clarify the main final product or output, geographic limit, expected benefits from the project implementation, due date for the final product deliverance and budget (FGVces *ROI de Sustentabilidade*, pg 20, 2018).

Identifying a sustainability related project's objective might not be that simple as this aspect may not be the main objective of a project. Attention should be paid to secondary benefits associated to projects or existing initiatives that involve socio-environmental benefit. Once there is a socio-environmental benefit, than the specific aspects of the benefit should be considered and the details of expected final product associated for this benefit should be assessed for the sake of this exercise. Example: one innovative product for iron ore mining that is to be put in the market helps the performance of recovering iron ore from the benefiting process of the mineral. In addition to this, the product is more biodegradable than existing products in the market. For this situation, from the sustainability standpoint, the difference from usual

business case consideration is to include the benefits from biodegradability in the value proposition. This could be done by estimating the cost avoidance of water treatment with less harmful products, considering the influence of this aspect in the whole cost of a water treatment process.

If the main purpose of the project is a sustainability oriented benefit as described in the definition, than it is easier to find the final product or output. In addition, in this case, it is important to consider the benefit for the company, why the company is investing this money in the project and why this is good for the business.

A non-exhaustive list of socio-environmental attributes is placed in the Annex 1.

A productive way of assessing possibilities for socio-environmental attributes is assessing the customer situation in regards to those attributes and the benefits that Company Product/ Service/ Technology can provide. A checklist is provided for help doing these exercises in Annex 2

A critical step for the definition of the project objective is to map internal and external stakeholders of the project, who should contribute to the definition of the project objective, providing relevant information. The involvement of internal stakeholders is important to engage the managers of other areas with sustainability.

### 4.2 Definition of Project Requisites

Project requisites definition is the process of estimating the need of material, people, equipment or supplies for the accomplishment of the activities of the project. Having this information allows us to estimate the costs and time needed to deliver the project. The involvement of the identified stakeholders is critical for better accuracy of the estimations.

Connections with ecosystem services, such as the use of water, the need of water treatment, waste water

treatment, and other similar ecosystem impacts – Annex 4.

### 4.3 Development of Project Schedule

For the setting-up of a realistic and reasonable project schedule, it should be based on normal conditions, efficient methods, and usual level of resources, people and equipment. Someone acquainted to the needs and validated with experts and stakeholders should provide the information to avoid big mistakes. It is important to consider pre-operation, operation and decommissioning, if applicable. Furthermore, it is necessary to consider when the project will affect costs and generate benefits (FGVces *ROI de Sustentabilidade*, 2018).

### 4.4 Implementation of project finance analysis

To accomplish this phase two scenarios should be considered: a scenario with the implementation of the project and a scenario without the implementation of the project. The difference between the two is the financial return added or subtracted by the investment, it is important to mention that the financial benefit, as the result of the implementation of the project, is for the company, not for the environment or stakeholders. Examples of the some competitive advantages from sustainability projects: attraction and retention of talents; engagement leading to increased productivity; reduction of production costs; increased revenues due to access to premium markets; reduction of risks and easier access to capital.

Financial analysis can be static when one single demonstration for an annual period (year) is used or dynamic when a discounted cash flow demonstration is used. The latter is more sophisticated and used to estimate the value of the project over the time. It is useful to calculate the net present value (NPV) of the whole project, the internal rate of return (IRR), payback and the return on investment (ROI).

The project is considered profitable if IRR is higher than the expected return for the investment. IRR is also very good to compare two scenarios.

Topics to be considered when choosing dynamic financial analysis: (i) establishment of two scenarios – without the project implementation and with the project implementation; (ii) selection of a period of analysis; (iii) estimation of cash flow for each of the scenarios; (iv) use of expected rate of return according to company policy for projects; (v) calculation of NPV using company's expected rate of return; (vi) definition of which scenario is more profitable.

It is strongly recommended that financial analysis and projections should be done in close collaboration with the area responsible for this calculation (controlling) as they are more acquainted with the usual tools the company uses to calculate and have the expertise for it.

An important aspect to be considered is the internal ability to value price the sustainable product based on a win-win approach with the customers since it is a key element of the financial analysis over time. Company Commercial Excellence is the internal area to be involved for such support.

The figure below illustrates the main aspects of this guide:



### 4.5 Developing of project performance monitoring plan

For the adequate follow up of the development of the project a monitoring plan is very useful. It is necessary to establish a baseline with performance indicators (KPI), then it is just a matter of measuring them over time and comparing the results with the baseline. If

any deviation is found, there is a possibility of implementing corrections to steer the project to the adequate direction.

Variations of the original project have to be taken in account when performing financial analysis.

For better management of the project, a steering committee with relevant stakeholders could be appointed to help monitoring the evolution of the project.

#### **4.6 Establishing Risk and Opportunities management**

In the context of projects, risk is defined as an event or uncertain condition that, if occurs, may compromise the project objective achievement. Risk management is a proactive approach that involves identification, evaluation and response to risks, in order to prevent or mitigate the probability of occurrence or impact of unfavorable events.

Risks might include higher costs of materials, changing in the regulatory scenario, and lack of available personnel to develop the project. They might also consider topics related to ecosystem services, such as provision of water, quality of water needed to develop the project or even social aspects associated to social license to operate, from a local community.

For the identification of risks, it is recommended to do it together with people familiar with the situation with experience to help developing a comprehensive list of risks. Historical data is also a good source of inputs to the study.

After identification, there is a need to classify the risk according to probability and impact in order to quantify the risk. For a good probability estimation, it is recommended to do it in a team of experienced professionals, taking into consideration what could happen, how frequently this is expected to happen. Historical data is relevant but not exclusive source of likelihood.

Likewise, the opportunities for intervention should be analyzed according to its ability to resolve the issue. Again, experience on the situation is recommended for improve accuracy on estimation.

This risk portfolio should be reviewed periodically.

After the process of risk assessment, the project leader should identify which risks are to be mitigated by the project. Usually socio-environmental projects are useful to mitigate several organizational risks. Here are some examples: reforestation projects may reduce environmental non-compliances and mitigate the shortage of natural water supply by protecting the water springs; social projects may reduce the risk of social license to operate. Risks and their mitigation should be taken in account at the finance analytical model considering the impact of the mitigation on the prevention of risk materialization in a proportion of the finance impact of the risk.

### **5 References**

- Guia para Implementação do ROI de Sustentabilidade – FGVces, 2018  
(<https://www.ghgprotocolbrasil.com.br/guia-para-implementacao-do-roi-de-sustentabilidade?locale=pt-br> )
- Ferramenta de Valoração de Serviços Ecossistêmicos – FGVces, 2015  
(<http://www.tendenciasemse.com.br/valoracao-de-servicos-ecossistemicos?locale=pt-br> )

### **6 Distribution**

This document is distributed via the GMS database and via the IGSM and ESHA organization.

### **7 Attachment**

#### **7.1 ANNEX 1 – List of Attributes**

#### **7.2 ANNEX 2 – Checklist of Attributes**

## 8 History

| Revision | Date     | Change | Motive | Approval |
|----------|----------|--------|--------|----------|
| 0        | May 2018 |        |        | Pralow   |
|          |          |        |        |          |
|          |          |        |        |          |

## List of Attributes

|  | SAFE USE, TRANSPARENCY AND INFORMATION   | ADDRESSING MEGATRENDS AND SOCIETAL NEEDS   |
|---|--|--|
| PEOPLE  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• SVHC* substance profile</li> <li>• CMR* substance profile</li> <li>• Hazard classification level</li> <li>• Level of solvents and VOCs* in the use phase</li> <li>• Available information on performance and impacts across the life cycle</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solutions meeting societal / environmental needs or megatrends:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Food and Nutrition,</i></li> <li>• <i>Health and Safety of People,</i></li> <li>• <i>Environmental Issues, Societal Challenges,</i></li> <li>• <i>Green and Sustainable Living, and</i></li> <li>• <i>Climate Change</i></li> </ul> </li> </ul> |

| Attribute                             | Why is it important?   | How to quantify?  |
|---------------------------------------|--|---|
| SVHC presence                         | The use of such substances may affect the environment and human toxicity; may also have an impact on regulatory and compliance topics and specific Market requirements. Reputation loss                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of effluent treatment</li> <li>. Cost of health treatment</li> <li>. Cost of health related lawsuit</li> <li>. Cost of market loss</li> <li>. Cost of fines due to incompliances</li> <li>. Loss of share value due to reputation loss</li> <li>. Number of negative posts in social media</li> </ul> |
| CMR presence                          | The use of such substances may affect the human health; may also have an impact on regulatory and compliance topics and specific Market requirements. Reputation loss  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of health treatment</li> <li>. Cost of health related lawsuit</li> <li>. Cost of market loss</li> <li>. Cost of fines due to incompliances</li> <li>. Loss of share value due to reputation loss</li> <li>. Number of negative posts in social media</li> </ul>                                       |
| Hazard Classification Level           | Classification level might send a message that the product is dangerous, or has a specifically difficult classification, impairing ability to reach the market. Market requirements. Reputation loss             | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of market loss</li> </ul>   |
| Performance and impacts on Life Cycle | Upstream and downstream value chain characteristics of the product might be difficult, eg raw material could be used in food chain (competition with food production); product usage could contaminate foodchain | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Loss of share value due to reputation loss</li> <li>. Number of negative posts in social media</li> </ul>  |

\*SVHC – substance of very high concern – eg nonyl phenol ethoxylate

\*\*CMR – carcinogenic, mutagenic and/or reprotoxic

|  | RAW MATERIALS & SUSTAINABLE SOURCING  | ENVIRONMENTAL PROTECTION  |
|---|---|---|
| <b>PLANET</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material use efficiency in the production</li> <li>• Material efficiency in the use phase</li> <li>• Raw material scarcity</li> <li>• Use of renewable raw materials</li> <li>• Use of non-food competing renewable raw materials</li> <li>• Sustainability certification of renewable raw materials</li> <li>• Use of recycled material in the production</li> <li>• Support of recycling opportunities in the value chain</li> <li>• Impact on biodiversity</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Water footprint of raw material production</li> <li>• Water consumption in the production</li> <li>• Water consumption in the use phase</li> <li>• Energy footprint of raw material production</li> <li>• Energy consumption in the production</li> <li>• Energy consumption the use phase</li> <li>• GHG* footprint of raw material production</li> <li>• GHG* emissions in the production</li> <li>• GHG* emissions in the use phase</li> <li>• Emissions in the use phase</li> <li>• Hazardous waste classification in the production</li> <li>• Hazardous waste classification in the use phase</li> <li>• Waste generation in the production</li> <li>• Waste generation in the use phase</li> <li>• Biodegradability/Compostability of product</li> <li>• Effect on aquatic environment</li> <li>• Waste water formation at use phase</li> </ul> |

| Attribute                    | Why is it important?  | How to quantify?  |
|------------------------------|---|---|
| Efficiency in the production | Efficiency might allow doing more with less product.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantity of product usage/production output</li> <li>. Cost of product/production unit</li> </ul>  |
| Raw material scarcity        | There can be lack of availability or higher price for the raw material  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of production stoppage (revenue by production day)</li> <li>. Product cost increase due to higher raw material cost – loss of gross margin</li> </ul>                                     |
| Renewable raw material       | Perception of more sustainable solution – not dependent on fossil/mineral – finite resources. Traceability is needed. Reliable source is required. Access to premium markets. Usually impacts on greenhouse gas emissions (GHG). Can compete with | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantity of renewable/quantity of final product</li> <li>. Quantity of renewable/total raw material</li> <li>. Quantity of traceable renewable material/total quantity of renewable</li> </ul> |

| Attribute                                  | Why is it important?   | How to quantify?   |
|--|--|--|
|  | food production. Certified materials   | GHG renewable material emissions compared to non-renewable material emissions<br>. Use of materials with no competition with food/use of materials competing with food chain industry<br>. Percentage of certified raw materials/non-certified<br>. Cost increase/avoidance with using renewable material<br>. Size of market demanding this attribute (opportunity)<br>. Size of market that will not buy mixed or recycled products (risk)<br>. Size of customer's market with renewable product (opportunity) |
| Recycled material usage                    | Recycled material are been taken as a must from some focal companies. It is valuable to demonstrate its usage to have access granted to premium markets  | . Percentage of recycled raw material<br>. Percentage of products with recycled raw material<br>. Cost increase/avoidance with using renewable material<br>. Size of market that will not buy mixed or recycled products (risk)<br>. Size of customer's market with renewable product (opportunity)<br>. Size of market demanding this attribute (opportunity)   |
| Support value chain recycling initiatives  | Recycling is increasingly important. Concepts of circular economy is taken is critically important to solve pollution problems, raw material scarcity. Working together with other companies might make it easier to reach good result, adding value to the customer | . Number of value chain recycling initiatives<br>. Size of the market involved in the initiative<br>. Size of the customer's CLN account   |
| Water footprint in raw material production | Water footprint is one footprint that several companies are taking in account. Having this   | . Water consumed for raw material production/total raw material  |

| Attribute                                   | Why is it important?  | How to quantify?   |
|---|---|--|
|   | measured and managed might represent value to the customer. Furthermore, water means money being spent and there is always exposition to water shortage or scarcity   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of production loss due to lack of this raw material (shortage or scarcity of water)</li> <li>. Cost of bringing water from another location</li> <li>. Cost of treatment for recycled/re-used water</li> </ul>   |
| Water consumption in production             | Water footprint is one footprint that several companies are taking in account. Having this measured and managed might represent value to the customer. Furthermore, water means money being spent and there is always exposition to water shortage or scarcity    | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Water consumed in production/total produced</li> <li>. Cost of production loss due to lack of water (shortage or scarcity of water)</li> <li>. Cost of production loss due to lack of this raw material (shortage or scarcity of water)</li> <li>. Cost of bringing water from another location</li> <li>. Cost of treatment for recycled/re-used water</li> </ul>                  |
| Water consumed at user phase                | Quantity of water demanded for consumption also interferes in the perceived value of the product. If customer has increased need for water – loss of product value. On the other hand if the product demands less water this is a benefit                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantity of water/quantity of consumed product</li> <li>. Comparison with competition on the attribute</li> <li>. Total cost of production with CLN product/total cost of production without CLN product</li> <li>. Total consumption of water with CLN product/Total consumption of water without CLN product</li> <li>. Cost of water in each of above mentioned cases</li> </ul> |
| Energy footprint in raw material production | Energy footprint is one footprint that several companies are taking in account. Having this measured and managed might represent value to the customer. Furthermore, energy means money being spent and there is always exposition to energy shortage or scarcity | <ul style="list-style-type: none"> <li>. energy consumed for raw material production/total raw material</li> <li>. Cost of production loss due to lack of this raw material (shortage or scarcity of energy)</li> <li>. Cost of energy</li> <li>. Energy availability and cost of producing extra energy</li> </ul>  |
| Energy consumption in production            | Energy footprint is one footprint that several companies are taking in  | . energy consumed for production/total production  |

| Attribute                                | Why is it important?  | How to quantify?  |
|--|---|---|
|  | <p>account. Having this measured and managed might represent value to the customer.</p> <p>Furthermore, energy means money being spent and there is always exposition to energy shortage or scarcity</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of production loss due to lack of energy (shortage or scarcity of energy)</li> <li>. Cost of energy</li> <li>. Energy availability and cost of producing extra energy</li> </ul>  |
| Energy consumed at user phase            | <p>Quantity of energy demanded for consumption also interferes in the perceived value of the product. If customer has increased need for energy – loss of product value. On the other hand if the product demands less energy this is a benefit</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantity of energy/quantity of consumed product</li> <li>. Comparison with competition on the attribute</li> <li>. Total cost of production with CLN product/total cost of production without CLN product</li> <li>. Total consumption of energy with CLN product/Total consumption of energy without CLN product</li> </ul>   |
| GHG footprint in raw material production | <p>GHG footprint is one footprint that several companies are taking in account. Having this measured and managed might represent value to the customer. Furthermore, GHG means money being spent.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. GHG emissions for raw material production/total raw material</li> <li>. Cost of carbon footprint (cap and trade or Tax)</li> </ul>   |
| GHG footprint in production              | <p>GHG footprint is one footprint that several companies are taking in account. Having this measured and managed might represent value to the customer. Furthermore, energy means money being spent.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. GHG emissions in CLN production/total production</li> <li>. Cost of carbon footprint (cap and trade or Tax)</li> </ul>   |
| GHG footprint at user phase              | <p>GHG emissions for consumption also interferes in the perceived value of the product. If customer has increased GHG footprint – loss of product value. On the other hand if the GHG footprint is lower this is a benefit</p>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Quantity of energy/quantity of consumed product</li> <li>. Comparison with competition on the attribute</li> <li>. Total cost of production with CLN product/total cost of production without CLN product</li> <li>. Total GHG emission with CLN product/ Total GHG emission without CLN product</li> <li>. Cost of carbon footprint (cap and trade or Tax)</li> </ul> |

| Attribute  | Why is it important?   | How to quantify?  |
|--|--|---|
| Hazardous waste classification in production phase | Hazardous waste is a regulatory demanding topic. It is expensive to deal with. Might generate labor lawsuits, environmental lawsuits and fines. Difficult to handle, difficult to dispose. OpEx is increased with hazardous waste as it is the risk, from occupational health and environmental perspectives | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of freight/ton of hazardous waste</li> <li>. Cost of co-processing or incinerating/ton of hazardous waste</li> <li>. Average cost of a labor lawsuit</li> <li>. Average cost of environmental fine</li> <li>. Average cost of environmental remediation</li> <li>. Expected OpEx for hazardous material/expected OpEx for non-hazardous material</li> </ul> |
| Hazardous waste classification in user phase       | Hazardous waste is a regulatory demanding topic. It is expensive to deal with. Might generate labor lawsuits, environmental lawsuits and fines. Difficult to handle, difficult to dispose. OpEx is increased with hazardous waste as it is the risk, from occupational health and environmental perspectives | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of freight/ton of hazardous waste</li> <li>. Cost of co-processing or incinerating/ton of hazardous waste</li> <li>. Average cost of a labor lawsuit</li> <li>. Average cost of environmental fine</li> <li>. Average cost of environmental remediation</li> <li>. Expected OpEx for hazardous material/expected OpEx for non-hazardous material</li> </ul> |
| Waste generation in production phase               | Waste generation is a demonstration of money being spent and lost, not generating profits. It might also means that OpEx is higher than necessary, as it is necessary to spend money to handle it, and dispose it off.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Waste generation</li> <li>. Waste generation/production (t)</li> </ul>   |
| Waste generation in user phase                     | Waste generation is a demonstration of money being spent and lost, not generating profits. It might also means that OpEx is higher than necessary, as it is necessary to spend money to handle it, and dispose it off.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Waste generation</li> <li>. Waste generation/production (t)</li> <li>. Waste generation using CLN product/waste generation not using cLN product</li> </ul>  |

| Attribute                                      | Why is it important?  | How to quantify?   |
|--|---|--|
| Biodegradability/compostability of the product | Biodegradability is important to understand what is going to happen to the product in the environment. Will it be biodegraded? How fast?  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Biodegradability of the product</li> <li>. Comparison with competitors in this topic.</li> </ul>  |
| Effect on the aquatic environment              | Aquatic toxicity is increasingly important for the market. It also affects the cost of wastewater treatment plants (WWTP) OpEx. It is a matter of concern for environmental authorities and might lead to fines and environmental lawsuits                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Aquatic toxicity of the product</li> <li>. Comparison with competitors in this topic</li> <li>. Cost of WWTP OpEx with/without the product</li> </ul>                                     |
| Waste water formation at use phase             | Wastewater is one frequent environmental performance indicator in the market. It also affects the cost of wastewater treatment plants (WWTP) OpEx. It is a matter of concern for environmental authorities and might lead to fines and environmental lawsuits | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Waste water generation</li> <li>. Waste generation/total production</li> <li>. Comparison with competitors in this topic</li> <li>. Cost of WWTP OpEx with/without the product</li> </ul> |



## INTEGRATED SUSTAINABLE BUSINESS

## PERFORMANCE ADVANTAGES

- PERFORMANCE**
- Value chain collaboration
  - Value adding product related services and product service systems
  - Additional performance features and benefits to the customer
  - Third party certification of product

| Attribute                  | Why is it important?  | How to quantify?  |
|----------------------------|---|---|
| Value chain collaboration  | Collaboration with different actors of the value chain enhances the connection between the parties. It is a way to bond parties into one cause, making the business making more fluent. | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Importance of value chain collaboration to the customer?</li> <li>. Value (\$) of the contract between the parties</li> <li>. Achievements of the collaboration</li> </ul> |
| Adding value with Services | Service is a way to differentiate the product. Together with the product, some expertise/service will   | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of service/revenue with customer</li> <li>. Perception of value by customer</li> </ul>  |

| Attribute                       | Why is it important?  | How to quantify?   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | integrate the value proposition.  |  |
| Additional performance features | Additional features are important to differentiate the offer. Sometimes this can be relates to environmental, safety or health topics. Sometimes it can be social: production of raw material by local community                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Additional featured performance/regular performance</li> <li>. Market benefit with additional feature</li> <li>. Cost to obtain additional feature</li> </ul> |
| Third party certification       | Third party certification is a way to enhance reliability on the data about our company, service or product. It costs some money and efforts and it is valued for markets that need more insurance of product or service quality and reliability. | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Cost of certification</li> <li>. Market benefit with certification</li> </ul>   |

## Checklist of Attributes

# Checklist of Attributes

| Attribute  | Presence    | Quantification? KPI? |
|--|-------------|----------------------|
| SVHC* presence                                     | Y ( ) N ( ) |                      |
| CMR **presence                                     | Y ( ) N ( ) |                      |
| Hazard Classification Level                        | Y ( ) N ( ) |                      |
| Performance and impacts on Life Cycle              | Y ( ) N ( ) |                      |
| Efficiency in the production                       | Y ( ) N ( ) |                      |
| Raw material scarcity                              | Y ( ) N ( ) |                      |
| Renewable raw material                             | Y ( ) N ( ) |                      |
| Recycled material usage                            | Y ( ) N ( ) |                      |
| Support value chain recycling initiatives          | Y ( ) N ( ) |                      |
| Water footprint in raw material production         | Y ( ) N ( ) |                      |
| Water consumption in production                    | Y ( ) N ( ) |                      |
| Water consumed at user phase                       | Y ( ) N ( ) |                      |
| Energy footprint in raw material production        | Y ( ) N ( ) |                      |
| Energy consumption in production                   | Y ( ) N ( ) |                      |
| Energy consumed at user phase                      | Y ( ) N ( ) |                      |
| GHG footprint in raw material production           | Y ( ) N ( ) |                      |
| GHG footprint in production                        | Y ( ) N ( ) |                      |
| GHG footprint at user phase                        | Y ( ) N ( ) |                      |
| Hazardous waste classification in production phase | Y ( ) N ( ) |                      |
| Hazardous waste classification in user phase       | Y ( ) N ( ) |                      |
| Waste generation in production phase               | Y ( ) N ( ) |                      |
| Waste generation in user phase                     | Y ( ) N ( ) |                      |
| Biodegradability/compostability of the product     | Y ( ) N ( ) |                      |
| Effect on the aquatic environment                  | Y ( ) N ( ) |                      |
| Waste water formation at use phase                 | Y ( ) N ( ) |                      |
| Value chain collaboration                          | Y ( ) N ( ) |                      |
| Adding value with Services                         | Y ( ) N ( ) |                      |
| Additional performance features                    | Y ( ) N ( ) |                      |
| Third party certification                          | Y ( ) N ( ) |                      |

\* Substances of Very High Concern

\*\* Carcinogenic, Mutagenic and/or Reprotoxic



## ANEXO II – AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA



São Paulo, 27 de agosto de 2018.

À

Fundação Getulio Vargas  
A/C Dr. Gilberto Salfatti  
Coordenador do Mestrado Profissional em Gestão para a Competitividades  
EAESP/FGV

Ref.: Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "Incorporação de Atributos Socioambientais na Inovação em Insumos Químicos: Uma Análise em Indústria Química Fornecedora do Setor de Mineração – Mestrando Paulo Itapura de Miranda.

Clariant S.A., vem, por meio da presente, autorizar, para os devidos fins e nos exatos termos que lhe compete, a publicação do Trabalho de Conclusão de Curso em referência apresentado pelo mestrando Paulo Itapura de Miranda.

Sendo o que se cumpria para o momento,

Atenciosamente,

Clariant S.A.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Mônica", written over a horizontal line.

Nome: Mônica Ferreira Vassimon  
Cargo: Diretor Presidente

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos", written over a horizontal line.

Nome: Carlos Toigo  
Cargo: Clariant S.A.  
Oil & Mining Services  
Vice President Latin America

