

AGENOR VIRIATO DOS SANTOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO DE COBRE
E MANGANÊS EM CARAJÁS (PA) UTILIZANDO O MÉTODO GAIA E
OS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA**

Florianópolis

2005

AGENOR VIRIATO DOS SANTOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO DE COBRE
E MANGANÊS EM CARAJÁS (PA) UTILIZANDO O MÉTODO GAIA E
OS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Avila Leripio

Florianópolis

2005

AGENOR VIRIATO DOS SANTOS JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DA MINERAÇÃO DE COBRE
E MANGANÊS EM CARAJÁS (PA) UTILIZANDO O MÉTODO GAIA E
OS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção** no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 30 de junho de 2005.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Gregório Jean Varvakis, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Examinador Interno

Prof. Alexandre de Avila Leripio, Dr.
Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)
Orientador

Prof. Paulo Antônio de Souza Jr., Dr.
Companhia Vale do Rio Doce (CVRD)
Examinador Externo

“Transforma a pedra de tropeço em um degrau de escada.”

(Bruce Lee)

À minha esposa Emiliane, por todo apoio e compreensão.

Aos meus filhos Alessandra, Bibiano e Laura, por incentivarem o meu crescimento constante.

Aos meus pais por terem me proporcionado a vida e estarem sempre ao meu lado desde o meu primeiro suspiro.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina.

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. Alexandre de Avila Leripio, pelo excelente acompanhamento e incentivo.

À Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) que apoiou o estudo e a aplicação deste trabalho em duas de suas unidades produtivas.

A todas as pessoas que me proporcionaram experiências de vida, aumentando o meu conhecimento.

RESUMO

Em virtude da identificação da carência de ferramentas que pudessem medir de maneira aceitável a sustentabilidade na mineração, bem como auxiliar na manutenção e melhoria de boas práticas ambientais de busca da sustentabilidade neste tipo de organização produtiva, busca-se neste estudo uma metodologia para avaliar a sustentabilidade na área de mineração e garantir a sua melhoria contínua através do uso do conceito de ecoeficiência. Para tanto, utilizou-se como embasamento para viabilizar esta proposta, o Método GAIA – Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais proposto por Leripio (2001), que fundamenta-se em conceitos e instrumentos conhecidos e reconhecidos pela comunidade científica para a busca da sustentabilidade. Este trabalho faz adaptações no Método GAIA, com o intuito de aproveitá-lo também como uma ferramenta que possa gerar indicadores de ecoeficiência, e que possa também, a partir do monitoramento e controle destes indicadores, garantir a melhoria contínua da sustentabilidade da mineração, em especial a mineração de manganês e de cobre na região de Carajás no sul do Pará, Brasil. O instrumento foi aplicado em duas Minas, a Mina de Manganês do Azul e a Mina de Cobre do Sossego, ambas pertencentes à Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). Nos resultados da aplicação pôde-se verificar o índice de sustentabilidade atual das organizações estudadas segundo o método aplicado, bem como a geração de 44 indicadores de ecoeficiência para a mina de manganês e 58 indicadores para a mina de cobre. Os indicadores gerados pela metodologia proposta estão em sintonia com os conceitos e critérios da ecoeficiência e sustentabilidade. Se monitorados e controlados conforme indicado neste trabalho poderão contribuir muito para a melhoria contínua da sustentabilidade destes empreendimentos.. O trabalho pode vir a ser aplicado em qualquer empresa do setor de extração mineral e que trabalhe com qualquer tipo de minério.

Palavras-chaves: Sustentabilidade. Indicadores de ecoeficiência. Mineração.

ABSTRACT

By virtue of the identification of the lack of tools that you could measure in an acceptable way the sustainability in the mining, as well as to aid in the maintenance and improvement of good environmental practices of search of the sustainability in this type of productive organization, it is looked for in this study a methodology to evaluate the sustainability in the mining area and to guarantee your continuous improvement through the use of the eco-efficiency concept. For so much, it was used as support to make possible this proposal, the method GAIA - A method of administration of aspects and environmental impacts proposed by Leripio (2001), that is based in concepts and known instruments and recognized by the scientific community for the search of the sustainability. This work makes adaptations in the method GAIA, with the intention of also taking advantage of it as a tool that can generate eco-efficiency indicators, and that it also can, starting from the observation and control of these indicators, to guarantee the continuous improvement of the sustainability of the mining, especially the mining of manganese and of copper in the area of Carajás in the south of Pará, Brazil. The instrument was applied at two Mines, the Mine of Manganês do Azul and the Mine of Cobre do Sossego, both belonging to the Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). In the results of the application the index of current sustainability of the organizations could be verified studied according to the applied method, as well as the generation of 44 eco-efficiency indicators for the mine of manganese and 58 indicators for the copper mine. The indicators generated by the proposed methodology they are in syntony with the concepts and criteria of the eco-efficiency and sustainability. If monitored and controlled accordingly suitable in this work they will a lot be able to contribute to the continuous improvement of the sustainability of these enterprises. The work can come to be applied in any company of the section of mineral extraction and that works with any ore type.

Key-words: Sustainability. Echoefficiency. Mining.

Lista de ilustrações

Figura 1: As pressões sobre as organizações produtivas.....	27
Figura 2: As cinco faces da sustentabilidade de Sachs	32
Figura 3: Modelo dos três pilares do desenvolvimento sustentável	34
Figura 4: Avaliação da sustentabilidade	35
Figura 5: Ações da produção mais limpa	45
Figura 6: Evolução da sustentabilidade no tempo	54
Figura 7: Distribuição hipotética para recuperação do minério	65
Figura 8: Carajás e seus diversos projetos mineiros	69
Figura 9: Macrofluxo do processo produtivo da Mina de Manganês	83
Figura 10: Estudo das entradas e saídas da Mina de Manganês	84
Figura 11: Mapeamento dos aspectos e impactos ambientais na Mina de Manganês	85
Figura 12: Macrofluxo do processo produtivo do cobre	103
Figura 13: Entrada e saída do processo	104
Quadro 1: Relação dos recursos minerais e seus respectivos usos na concepção de residências	20
Quadro 2: Rol de vantagens para que as organizações produtivas adequem sua política de desenvolvimento sustentável.....	29
Quadro 3: Critérios de avaliação da sustentabilidade	37
Quadro 4: Conceituação dos ID's conforme NBR ISO 14031	48
Quadro 5: Classificação dos indicadores ambientais (NBR ISO 14031)	48
Quadro 6: Abordagem para seleção dos indicadores	49
Quadro 7: Seleção dos indicadores para IDA (IDG e IDO) e ICA	50
Quadro 8: Divisão dos indicadores de desempenho	52
Quadro 9: Níveis de ecoeficiência	56
Quadro 10: Roteiro metodológico do trabalho e das atividades realizadas	60
Quadro 11: Fases e atividades do Método GAIA e as adaptações efetuadas ...	66
Quadro 12: Avaliação da sustentabilidade da Mina de Manganês	73
Quadro 13: Esquema da cadeia produtiva do manganês	82
Quadro 14: Indicadores de ecoeficiência	88
Quadro 15: Classificação dos indicadores pela NBR ISO 14.031	89
Quadro 16: Plano de ação para implementação dos indicadores de ecoeficiência na Mina de Manganês	91
Quadro 17: Avaliação da sustentabilidade da Mina de Cobre	93
Quadro 18: Cadeia produtiva do cobre	102
Quadro 19: Aspectos e impactos ambientais	105
Quadro 20: Indicadores de ecoeficiência	108
Quadro 21: Classificação dos indicadores ambientais da Mina de Cobre segundo a NBR ISO 14.031	110
Quadro 22: Plano de ação para implementação dos indicadores de ecoeficiência na Mina de Cobre	112

Lista de siglas

ACV	Análise do Ciclo de Vida
BCSD	Business Council for Sustainable Development
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
GP	Gerenciamento de Processo
IETA	<i>International Emissions Trading Association</i>
Método GAIA	Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais
ONG's	Organizações Não-Governamentais
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
WBCSD	Conselho Mundial Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável
ZERI	Zero Emissions Research Initiative

SUMÁRIO

Lista de ilustrações	9
Lista de siglas	10
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Apresentação do Tema	13
1.2 Definição do Problema	14
1.3 Objetivos do Trabalho	16
1.3.1 Objetivo geral	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
1.4 Justificativa do Trabalho	17
1.5 Etapas do Trabalho	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Origem e Evolução das Questões Ambientais	23
2.2 Pressões Ambientais	27
2.2.1 Pressões ambientais no setor de mineração	29
2.3 Sustentabilidade	31
2.3.1 A mudança do paradigma desenvolvimento e o surgimento do desenvolvimento sustentável	37
2.4 Ecoeficiência e as Organizações Produtivas	41
2.5 Indicadores de Ecoeficiência	46
2.5.1 As diretrizes da ISO 14.031	47
2.5.2 As diretrizes global reporting initiative	50
2.5.3 As diretrizes do Conselho Mundial Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável	53
2.6 Métodos de Medidas do Índice de Sustentabilidade	56
3 MATERIAIS E MÉTODOS	60
3.1 Caracterização da Metodologia de Pesquisa	60
3.2 Roteiro Metodológico da Pesquisa	60
3.2.1 Pesquisa bibliográfica	61
3.2.2 Estudo exploratório e definição o método	61
3.2.3 Delimitação do estudo	66
3.2.4 Aplicação e análise do método	67
3.3 Caracterização das Unidades de Estudo	67
3.3.1 Mina de Manganês do Azul	69
3.3.2 Mina de Cobre do Sossego	70
4 APLICAÇÃO DO MÉTODO GAIA COM INDICADORES DE DESEMPENHO NAS MINAS DE MANGANÊS E DE COBRE EM CARAJÁS	71
4.1 Aplicação da Metodologia na Mina de Manganês do Azul	71
4.1.1 Avaliação da sustentabilidade	72

4.1.2	Análise estratégica ambiental	79
4.1.3	Definição da atividade empresarial	80
4.1.4	Programa de sensibilização das partes interessadas	81
4.1.5	Mapeamento da cadeia de produção e consumo	81
4.1.6	Mapeamento do macrofluxo do processo	82
4.1.7	Estudo das entradas e saídas dos processos	83
4.1.8	Caracterização dos aspectos e impactos ambientais	84
4.1.9	Identificação das oportunidades e melhorias	86
4.1.9.1	Proposta dos indicadores de ecoeficiência	87
4.1.9.2	Monitoramento estatístico dos indicadores de ecoeficiência	90
4.1.10	Plano de ação	90
4.1.11	Observações dos participantes sobre o Método GAIA	91
4.2	Aplicação da Metodologia na Mina de Cobre do Sossego	92
4.2.1	Avaliação da sustentabilidade	92
4.2.2	Análise estratégica ambiental	100
4.2.3	Definição da atividade empresarial	101
4.2.4	Programa de sensibilização das partes interessadas	102
4.2.5	Mapeamento da cadeia de produção e consumo	102
4.2.6	Mapeamento do macrofluxo do processo	103
4.2.7	Estudo das entradas e saídas dos processos	103
4.2.8	Caracterização dos aspectos e impactos ambientais	104
4.2.9	Identificação das oportunidades e melhorias	106
4.2.9.1	Proposta dos indicadores de ecoeficiência	107
4.2.9.2	Monitoramento estatístico dos indicadores de ecoeficiência	111
4.2.10	Plano de ação	111
4.2.11	Observações dos participantes sobre o Método GAIA	113
4.3	Resumo das Aplicações do Método	113
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	115
5.1	Conclusão	115
5.2	Recomendações para Trabalhos Futuros	119
5.3	Discussão dos Resultados	121
	REFERÊNCIAS	123
	ANEXOS	129
Anexo A	– Complemento do mapeamento dos aspectos e impactos ambientais da Mina de Manganês	130
Anexo B	– Complemento do mapeamento dos aspectos e impactos ambientais da Mina de Cobre de Sossego	148

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema

O desafio de preservar o meio onde vive é algo que persegue o homem desde os primórdios de sua existência. Tirar da natureza o máximo possível sem eliminar a sua capacidade de regeneração é um complexo jogo de xadrez do qual o homem faz parte há milhares de anos.

Parece que este é o grande desafio, salvar a natureza para que também o homem possa se manter vivo. Algumas correntes da sociedade ainda têm dificuldade em perceber que, quando se condena uma espécie à extinção, dá-se mais um passo rumo à própria extinção da humanidade.

Com a evolução da humanidade e dos conflitos surgiu a necessidade de extração de metais para confecção de armas e ferramentas, bem como demanda de grande quantidade de energia pela queima de madeira. Também foi necessário aumentar o espaço destinado a suas tribos e sociedades que cresciam rapidamente.

Diante da necessidade constante de crescimento, florestas foram desmatadas, animais foram extintos, bem como muitas culturas e raças. Guerras pela disputa de território, tecnologia e poder surgiram com naturalidade no seio da evolução da raça humana, aflorando no homem necessidades latentes de conforto. Algumas delas são alimentação variada, transporte, energia, água potável em suas casas, televisão, computador, enfim, os mais variados bens e meios que a tecnologia pode fornecer.

O grande problema é que tirar da natureza o que é necessário ao homem está mais difícil, e ele necessita aprender a respeitar tais limitações.

Grandes esforços estão sendo concentrados no intuito de se descobrir maneiras para o homem atender suas necessidades de maneira responsável e respeitando as limitações que a natureza apresenta. Com este intuito, surgiram

várias teorias e mecanismos que buscam o casamento entre o meio ambiente e o desenvolvimento das necessidades da raça humana.

Portanto, se for considerado que as necessidades dos homens são supridas boa parte pelas organizações produtivas, e que elas são responsáveis por um grande percentual desta relação entre homem e meio ambiente, surge a importância de se manter a harmonia entre estas e o meio onde se vive, diminuindo o impacto ambiental provocado pelo desenvolvimento humano.

Neste contexto, manter a harmonia entre organizações de exploração mineral e o meio ambiente é imperativo.

A atividade de mineração tem que integrar a proteção ambiental, “através de métodos e processos que conduzam a um padrão de atuação compatível com os princípios do desenvolvimento sustentável” (COSTA, 2000, p.6), as organizações que fracassarem serão substituídas pelas que conseguirem apresentar em seu macro-processo índices de sustentabilidade aceitáveis.

As organizações devem se adaptar dentro de um novo paradigma mundial, que substitui o atendimento à demanda passada, pelo desenvolvimento responsável para com o meio ambiente e a sociedade.

Apenas as organizações que aprenderem a internalizar seus custos ambientais e serem competentes na gestão ambiental, econômica e social de suas atividades, trabalhando ao encontro do desenvolvimento sustentável, irão sobreviver e prosperar no cenário deste novo mercado competitivo.

1.2 A Definição do Problema

A partir da percepção de que a manutenção da vida sobre a Terra depende integralmente das atitudes do homem para com a natureza, analisa-se a afirmação “no novo mundo tripolar, o paradigma é o da integração de economia, ambiente e sociedade conduzida e praticada em conjunto por três grupos básicos: empresários, governo e sociedade civil organizada” (ALMEIDA, 2002, p.23). Pode-se considerar que as atitudes do homem em relação ao meio ambiente são ditadas por

esse mundo tripolar e, portanto, é responsabilidade destes três grupos a sobrevivência de todos.

As organizações produtivas têm função importante dentro desta nova ordem mundial, onde apenas as organizações competentes, que optam pela estratégia de crescer causando o menor impacto possível ao meio ambiente, se manterão no mercado.

O paradigma é relativamente novo e praticamente todas as metodologias que surgem para auxiliar neste desafio levam em conta o uso de ferramentas gerenciais, induzindo que o foco deve ser gerencial.

Embora a atividade da mineração seja considerada uma das mais importantes para o desenvolvimento humano, também é considerada uma das atividades que mais impacta o meio ambiente.

Esta afirmação talvez não seja verdadeira, provavelmente outros setores aparentemente mais limpos causem mais danos ao meio ambiente do que a mineração, porém é necessário que se encontrem métodos adequados para se medir estes danos e comparar a sustentabilidade entre os diversos setores.

Dada a importância da mineração para o desenvolvimento humano e meio ambiente, e dada a carência de instrumentos adequados para medir a sustentabilidade dos empreendimentos de extração mineral, surge a necessidade de uma metodologia que possa medir e garantir a melhoria contínua da sustentabilidade na mineração.

No levantamento bibliográfico, identificou-se que algumas das empresas do setor mineral apresentam dificuldades para atender à legislação, encontrando-se em uma posição reativa em relação às leis e sob pressão de inúmeros envolvidos (DNPM, 2005). O estudo em questão visa apresentar um método que possa garantir a melhoria contínua do nível de sustentabilidade dessas organizações, por meio da aplicação, controle e monitoramento de indicadores de ecoeficiência.

Diante do exposto, definiu-se como motivação para o trabalho a carência de instrumentos que avaliem a sustentabilidade das atividades de mineração no Brasil e no mundo.

O problema de pesquisa consiste em desenvolver indicadores de ecoeficiência que possam garantir a melhoria da sustentabilidade em unidades de extração mineral.

Frente a esta problemática, a pergunta de pesquisa ficou assim definida: **Um método que fundamenta-se na Análise do Ciclo de Vida (ACV), Emissão Zero (ZERI), Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Ecoeficiência e Gerenciamento de Processos (GP), e que serve para avaliar a sustentabilidade de organizações produtivas, serviria como mecanismo para a geração de indicadores de ecoeficiência?**

1.3 Objetivos do Trabalho

Este estudo foi estruturado a partir de objetivos gerais e específicos, apresentados a seguir.

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar a sustentabilidade na atividade de mineração de cobre e manganês da região de Carajás, no sul do Pará, e auxiliar na melhoria contínua do nível de sustentabilidade destas organizações por meio das melhores práticas de gestão ambiental existentes.

1.3.2 Objetivos específicos

Para que seja possível auxiliar o atendimento ao objetivo principal alguns objetivos específicos foram determinados:

- Desenvolver um instrumento para auxiliar a melhoria contínua da sustentabilidade, com base em instrumentos já existentes;

- Aplicar o instrumento desenvolvido em duas minas distintas, uma de manganês e outra de cobre;
- Identificar pontos de melhoria no desempenho ambiental das organizações avaliadas;
- Propor pontos de melhoria no instrumento utilizado.

1.4 Justificativa do Trabalho

A preocupação do homem com o meio ambiente toma forma organizada e internacional no final da década de 1960 e início da década de 1970, culminando em 1972 com a Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento humano onde, pela primeira vez, representantes de vários países se reuniram para discutir as questões de preservação do meio ambiente e a necessidade de desenvolvimento do homem.

Nesta Conferência, é criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), colocando em pauta a questão economia versus ecologia como disciplinas antagônicas, visão que permanece até 1987, quando surge o “Relatório Brundtland” emitido pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento do PNUMA, Almeida (2002, p.55), é neste Relatório que aparece, pela primeira vez, a expressão “Desenvolvimento Sustentável” para o grande público. Esse Relatório também agenda a segunda Conferência Internacional de Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro.

No início de 1992 foi publicado o relatório “mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento sustentável e meio ambiente” Schmidheiny (1992), que é resultado de intensa pesquisa de um grupo de empresários que havia fundado o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), inclusive com representantes brasileiros da Companhia Vale do Rio Doce. Schmidheiny (1992, p.xx) reitera, ainda que:

O progresso deve ser sustentável de maneira que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações atenderem as suas próprias necessidades, que nada mais é que o próprio conceito de sustentabilidade.

Em “Mudando o Rumo” Schmidheiny (1992), o autor como representante do WBCSD considera imperativo que as empresas inovem e que reconheçam que a gestão ambiental requer a diminuição dos riscos e dos impactos em todo o ciclo de vida do produto.

Da conferência de 1992, conhecida como Rio 92, foi gerada uma agenda de cooperação internacional - a Agenda 21 - visando aplicar no século 21 o desenvolvimento sustentável no planeta (ALMEIDA, 2002).

Em setembro de 2002, foi realizada a Conferência das Nações Unidas em Johannesburgo, África do Sul, também conhecida como Rio+10. Enfatizou-se mais uma vez a necessidade de se reduzir a geração de gases estufa, o consumo de energia, a contaminação da água e do solo. Farias (2002, p.3) complementando, afirma que:

Em 2002, em Johannesburgo, em várias partes de seu documento final, assinado por todos os países presentes, a mineração foi considerada como uma atividade fundamental para o desenvolvimento econômico e social de muitos países, tendo em vista que os minerais são essenciais para a vida moderna.

A importância do setor mineral como alavanca social e econômica de muitos países deve-se à quantidade de trabalhadores que o setor emprega e também a grande contribuição no produto interno bruto destes países. Além disso, além dos empregos diretos e indiretos gerados durante as atividades de extração dos bens minerais, outros setores dependem diretamente da longevidade da mineração no mundo, são estes: todo o setor siderúrgico e metalúrgico, alguns segmentos do setor energético, construção civil, construção naval, setor aeroespacial, entre outros.

As principais classes minerais são os minerais metálicos, energéticos, industriais e de diamantes e gemas.

É difícil mensurar o impacto social e econômico no mundo caso a indústria mineral entrasse em uma crise.

Segundo Milioli (1999) pode ser considerado que para cada emprego direto gerado na mineração de grande porte no Brasil, seis outros empregos são gerados indiretamente, isto sem contabilizar os empregos gerados na indústria de transformação.

Por estes motivos as “verdadeiras reservas estratégicas dos países não estão representadas por recursos monetários, mas sim por reservas de minerais de alto consumo, pelas fontes de energia e pela capacidade de produção agropecuária” (COSIF, 2004, s/p). Este pensamento é corroborado por Luís Aires-Barros onde ele levanta a importância do domínio das reservas minerais do mundo:

No mundo dos nossos dias, o abastecimento dos países industrializados, quer a CEE (Comunidade Econômica Européia), quer a América do Norte, quer ainda o Japão, para só falar nas potências marítimas, depende fortemente das regiões da África, ao sul do Equador e das regiões limítrofes do Golfo Pérsico para o seu aprovisionamento em recursos naturais minerais e energéticos [...] Analisando agora a produção dos recursos minerais energéticos de que a CEE e o Japão são particularmente carentes, verificamos como os países do Médio e Extremo-Oriente se apresentam como fontes privilegiadas para os hidrocarbonetos, sendo relevantes as posições da China (na hulha e gás natural) e da África Austral para urânio e o carvão (AIRES-BARROS, 1989, p.7).

Dentro desse contexto, não se admira que alguns dos conflitos passados e atuais, bem como prováveis conflitos do futuro, tenham sido provocados pela disputa de recursos minerais.

A quantidade de empregos e de receita gerada pelo setor de mineração no mundo é algo relevante e que deve ser observado atentamente no intuito de viabilizar a longevidade deste setor.

A indústria extrativa de carvão no mundo no fim dos anos 90, segundo Knight (1999), empregava cerca de 10 milhões de pessoas, só nos EUA este número ficaria em torno de 200 mil empregos.

Na África do Sul, a mineração “é responsável por 12% da força de trabalho [...] representando 12% do PIB e 40% das exportações [...], performando cerca de U\$ 28 bilhões de dólares em 1999” (GOMES, 2000, p.3-4). No mundo, a soma das vendas de carvão com os minérios siderúrgicos ultrapassaram os 350 bilhões de dólares no ano de 2000, no mesmo ano a soma total das vendas de *commodities* foi de quase 500 bilhões de dólares (PAULA, 2002).

Só em relação aos minerais industriais, destinados a construção civil, em 2004 a soma da produção de areia mais brita totalizaram cerca de 350 milhões de toneladas.

O principal minério de exportação do Brasil é o minério de Ferro, oriundo em grande parte da hematita, com 205 milhões de toneladas em 2004.

Só em impostos a mineração gerou para o país 359 milhões de reais no ano de 2004, a mineração foi responsável por quase 5% do PIB nacional, sem o setor de petróleo, considerando-se também o setor siderúrgico a participação no PIB do Brasil chega a quase 10% (DNPM, 2005).

Devido à grande importância da mineração para o mundo é imprescindível que este setor atue dentro das premissas do desenvolvimento sustentável.

Com o intuito de demonstrar um pouco mais da importância deste setor para a sociedade, é ilustrada no Quadro 1 uma relação entre os recursos naturais com os seus respectivos usos na concepção de residências.

(continua)

ELEMENTO CONSTRUTIVO	PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS MINERAIS UTILIZADAS
tijolo	<u>argila</u>
bloco	<u>areia</u> , <u>brita</u> , <u>calcário</u>
fiação elétrica	cobre, petróleo
lâmpada	quartzo, tungstênio, alumínio, mercúrio e outros
fundações de concreto	<u>areia</u> , <u>brita</u> , <u>calcário</u> , ferro
ferragens	ferro, alumínio, cobre, zinco, níquel
vidro	areia, <u>calcário</u> , feldspato
louça sanitária	<u>caulim</u> , <u>calcário</u> , feldspato, <u>talco</u>
azulejo	<u>caulim</u> , <u>calcário</u> , feldspato, talco
isolante - agregado	mica

(conclusão)

ELEMENTO CONSTRUTIVO	PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS MINERAIS UTILIZADAS
pintura - tinta	<u>calcário</u> , talco, <u>caulim</u> , titânio, óxidos e sulfetos metálicos
caixa de água	<u>calcário</u> , <u>argila</u> , gipsita, amianto, petróleo
impermeabilizante - betume	<u>folhelho pirobetuminoso</u> , petróleo
pias	<u>mármore</u> , <u>granito</u> , ferro, níquel, cobalto
encanamento metálico	ferro ou cobre
encanamento PVC	petróleo, calcita
forro de gesso	gipsita
esquadrias	alumínio ou ligas de ferro-manganês
piso pedra	ardósia, granito, mármore
calha	ligas de zinco-níquel-cobre ou fibro-amianto
telha cerâmica	<u>argila</u>
telha fibro-amianto	<u>calcário</u> , <u>argila</u> , gipsita, amianto
pregos e parafusos	ferro, níquel

Fonte: Mineropar (2005).

Quadro 1: Relação dos recursos minerais e seus respectivos usos na concepção de residências.

No Quadro 1 a Empresa Mineropar, mostra uma relação entre as matérias-primas utilizadas na construção de residências e os recursos minerais. Além destes minerais, muitos outros bens utilizados no mundo moderno dependem diretamente da extração mineral tais como, rodovia, ferrovia, hidroelétrica, termoelétrica, computador, televisão, fogão, geladeira, dentre outros.

Diante do exposto, e levando-se em conta a importância do setor mineral para o desenvolvimento humano, há necessidade urgente deste setor apresentar resultados rápidos de melhoria da sustentabilidade de seus negócios.

Devido a carência de mecanismos de gerenciamento existentes para o monitoramento da sustentabilidade, o presente trabalho aspira apresentar-se como

uma boa alternativa para preencher esta lacuna existente entre o desenvolvimento sustentável e as organizações produtivas de extração mineral.

1.5 Etapas do Trabalho

Estrutura-se o trabalho em cinco etapas a saber:

A Etapa 1 contextualiza o tema, apresenta a justificativa, define o problema de pesquisa e os seus objetivos. Aponta as especificações do estudo, apresentando também as etapas do trabalho.

A Etapa 2 apresenta um levantamento bibliográfico sobre as questões ambientais, com foco no desenvolvimento sustentável e ecoeficiência, bem como exemplo de pressões ambientais sobre as organizações produtivas, em especial organizações produtivas de extração mineral, e uma abordagem sobre os indicadores de desempenho ambiental.

Na Etapa 3 descreve-se a metodologia que serviu de base para este estudo – Método GAIA proposto por Leripio (2001).

A Etapa 4 apresenta a aplicação do Método proposto, com foco nas organizações produtivas de extração mineral e enriquecido de indicadores de ecoeficiência.

Na Etapa 5 são apresentados itens que abordam o atendimento dos objetivos delimitados neste estudo, os pontos fortes do Método, vantagens e desvantagens do método, as oportunidades de melhoria nas organizações e as recomendações para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos as questões ambientais parecem ter se tornado uma prioridade para a sociedade, empresas e governos.

No intuito de instigar a discussão desta questão, na busca das melhores práticas sustentáveis, a revisão bibliográfica teve por base as conceituações de autores consagrados sobre as questões ambientais e o entendimento deste pesquisador.

2.1 Origem e Evolução das Questões Ambientais

Na origem da humanidade, esta fazia parte harmoniosamente de um sistema onde o resíduo de um era a matéria-prima da vida de outro, como normalmente ocorre em qualquer ecossistema (ALMEIDA, 2002).

A humanidade começou a interferir de maneira catastrófica em toda a natureza e seu ecossistema, à medida que a tecnologia evoluía, mais o homem impactava e agredia o meio ambiente.

Na busca do atendimento de suas necessidades, a humanidade exigiu demais dos recursos naturais. Sendo estes recursos finitos, chegará o dia em que nada mais haverá para recuperar, sejam florestas, animais, petróleo, carvão ou água. Nada disso restará para seus descendentes. Com esta percepção, lentamente se tem tentado reverter este quadro.

No Brasil esta preocupação parece ter se iniciado ainda no tempo do Império, com D. Pedro I, quando ordenou reflorestamentos no Rio de Janeiro.

Depois, já na década de 1930, foi criado o Código Florestal e o primeiro Parque Nacional Brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia, entre os Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (IBRAM, 1992). Na década seguinte, no período pós-

guerra, o País e o mundo cairiam numa febre desenvolvimentista praticamente estagnando as atitudes ambientalistas.

Até a década de 1980, não só no Brasil, mas no mundo todo, entendia-se que desenvolvimento e tecnologia necessariamente eram poluidores, e que desenvolvimento econômico e manutenção do meio ambiente seriam questões antagônicas, incapazes de conviver lado a lado, devendo a humanidade optar por uma ou por outra.

Em 1968 reúnem-se profissionais de diversas áreas para estudarem a situação do meio ambiente no mundo. Tal movimento fica conhecido como o “Clube de Roma”. Nesta reunião concluem que no ritmo de crescimento exarcebado em que a humanidade se encontrava, a natureza não teria condições de repor os seus recursos. Em um relatório, o “Clube de Roma” sugere, entre outras coisas, uma desaceleração do crescimento mundial (CARDOSO, 2004).

Foi no “Clube de Roma” a primeira vez em que representantes dos quatro cantos do mundo se reuniram para discutir o tema meio ambiente.

Talvez como uma resposta a este movimento ambientalista voluntário, a ONU se organiza sobre o assunto e realiza em 1972 a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Humano, com a participação de mais de 110 países, incluindo o Brasil. Esta Conferência fica conhecida como Conferência de Estocolmo, e focalizava a redução da geração de resíduos, de gases e também redução do desperdício, propondo melhor aproveitamento das matérias-primas e dos recursos naturais.

No decorrer da década de 1970 e 1980, acidentes ambientais de grandes proporções acontecem pelo mundo todo, (Almeida, 2002). Começa-se a constatar o aquecimento global, o derretimento das geleiras e a extinção de várias espécies; os movimentos ambientais crescem, mas com uma visão muito restrita, dedicando-se muitas vezes a campanhas de proteção de espécies específicas, como o tigre-de-bengala, as baleias, e o mico-leão-dourado, só para citar alguns exemplos.

Em 1981, o Brasil edita a Política Nacional do Meio Ambiente como resposta às pressões ambientais nacionais e internacionais. Como coloca Almeida (2002, p.49) “a Lei 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, introduziu uma nova figura jurídica, a dos recursos ambientais.”

Em 1987, é publicado pela ONU o Relatório Brundtland, divulgando a expressão de desenvolvimento sustentável e dando forma à gestão de sustentabilidade. O Relatório Brundtland reporta a necessidade da garantia dos intercâmbios internacionais transparentes para que todos os envolvidos possam se beneficiar, evitando desta forma medidas de proteção de mercado, o que faz mascarar o custo ambiental dos produtos e favorecer a extração predatória dos recursos naturais.

Já em 1992, ocorreu a conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, conhecida como RIO-92. Desta Conferência participaram mais de 170 países, é gerada uma agenda de cooperação internacional onde os países se comprometem a cumprir uma série de mais de 2.500 ações na busca do desenvolvimento sustentável no Século XXI. Também há uma grande valorização das organizações não-governamentais, e após esta Conferência o PNUMA cria o programa das nações unidas de produção mais limpa, uma metodologia de gerenciamento de processos que visa contribuir para o desenvolvimento sustentável em organizações produtivas.

É neste ano de 1992 que é lançada a obra “Mudando o rumo” Schmidheiny (1992). Esta obra é de extrema importância para a sustentabilidade global, pois nela, sob o ponto de vista empresarial, surgem conceitos novos e mais práticos na busca do desenvolvimento sustentável.

Nela Schmidheiny (1992) torna público o conceito de ecoeficiência, ressaltando a importância das empresas envolverem todos os atores em suas decisões econômicas, ambientais ou sociais, ou seja, revela que a sustentabilidade só será possível com o envolvimento de todos os interessados e envolvidos, chamados de *stakeholders*. Apresenta, ainda, um novo mundo onde o seu destino é ditado pela tripolaridade entre governo, sociedade e empresa, e cada um tem sua parcela de energia a contribuir na busca do desenvolvimento sustentável.

A poluição representa recursos que se ‘evadiram’ de um sistema de produção. É, portanto, uma anomalia econômica. Evitá-la é do interesse do sistema produtivo. Longe de ser um ‘mal necessário’, o controle ambiental é estratégico e deve ser visto como estratégia competitiva (ALMEIDA, 2002, p.62).

Após a Rio-92, a ONU organiza mais duas conferências com o intuito de manter o rumo da garantia da Agenda 21. Estas Conferências são conhecidas por Rio+5 em Kyoto e Rio+10 em Johannesburgo.

Em Kyoto foi reforçada a importância de redução da geração de gases estufa com o conhecido Protocolo de Kyoto onde Brasil e União Européia lideraram a assinatura de um documento em que os países se comprometem a reduzir, até 2012, as emissões de gases estufa de pelo menos 5,2% em relação ao nível de 1990 (ANA, 2002). Há também o aprofundamento da discussão sobre as responsabilidades sociais e ambientais das empresas.

Em Johannesburgo, além da busca dos compromissos assumidos na Rio-92 e na Rio+5, houve uma maior preocupação em relação à pobreza no mundo, também considerada uma das principais causas de impacto negativo no meio ambiente. Esta Conferência tem como resultado dois documentos, um político, com declarações políticas e sem metas a serem alcançadas, e um plano de ação com diretrizes relacionadas a sete temas: erradicação da pobreza, mudança de padrões de consumo e produção, proteção dos recursos naturais, globalização, saúde, situação de pequenos estados insulares e desenvolvimento da África.

Nestas duas últimas Conferências, há um aumento considerável da participação das empresas nas discussões e decisões do encontro, como por exemplo, o *International Emissions Trading Association* (IETA), organismo internacional sem fins lucrativos, que congrega entidades privadas envolvidas com o mercado internacional de emissões de gases de efeito estufa.

Tudo isso alavanca um sentimento de inquietação em todo o mundo, isto é, sociedade, governos e até empresas começaram a refletir mais profundamente sobre estes assuntos, e na medida em que se aprofunda a análise, toma-se consciência de como esta questão é realmente importante.

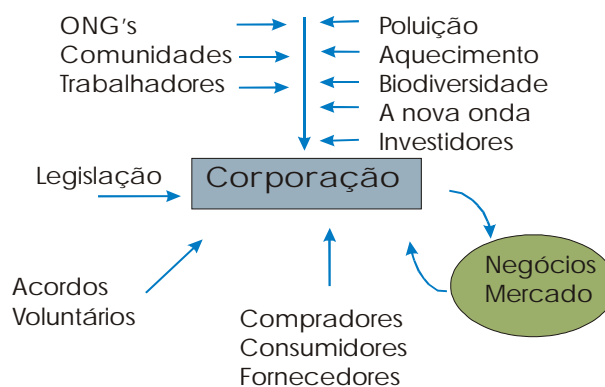
2.2 Pressões Ambientais

Com o aumento da conscientização ambiental na sociedade aumentaram também as pressões ambientais sobre as organizações produtivas. Leripio (2001, p.11) faz a seguinte leitura a respeito destas pressões: “a questão ambiental, portanto, deve ser considerado um dos mais importantes desafios que o mundo dos negócios enfrentará nesta primeira década do novo milênio.”

Um bom exemplo destas pressões pode ser citado no caso do Exxon Valdez que em um único dia, 13 de junho de 1994, “o preço das ações da Exxon caiu 5% (2.88 dólares), com as notícias de exposição da empresa a prejuízos legais devido ao desastre do Exxon Valdez” (KIERNAN, 1998, p.172).

A representação dessas pressões sobre as organizações pode ser demonstrada através da Figura 1.

EMPRESA - NEGÓCIO- AMBIENTE



Fonte: Adaptado de Furtado (2000).

Figura 1: As pressões sobre as organizações produtivas.

Pode-se entender que as organizações encontram-se pressionadas por ONG's, sociedade, legislação, acordos voluntários, consumidores e fornecedores. Ao mesmo tempo em que aumentou o nível de conscientização das questões

ambientais em todo o mundo, também aumentaram as pressões ou exigências sobre as empresas no sentido de que se tornem sustentáveis.

Entendendo que as pressões e exigências ambientais sobre as organizações produtivas devem aumentar ainda mais, pode-se perceber que as organizações que pretendem se manter no mercado devem, necessariamente, responder positivamente a estes anseios de seus clientes, parceiros, fornecedores, sociedade e governo.

O desafio empresarial, segundo Schmidheiny (1992, p.9), “é que a exigência de um crescimento econômico limpo e eqüitativo tornou-se a maior dificuldade para o desafio mais amplo do desenvolvimento sustentável”, e é nesta direção que as empresas precisam caminhar, “no futuro, gerenciar o risco ambiental e as oportunidades de investimento efetivamente fará a diferença entre superar seus concorrentes e ficar para trás”, conforme aponta Kiernan (1998, p.172).

Corroborando com esta visão, a Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP) criou uma Cartilha para Avaliação do Desempenho Ambiental de suas empresas coligadas, explicitando as vantagens das organizações produtivas adequarem sua filosofia produtiva ao desenvolvimento sustentável, conforme aponta o Quadro 2 a seguir.

BENEFÍCIOS PARA		
EMPRESA	PROCESSO PRODUTIVO	PRODUTO
<ul style="list-style-type: none"> - Melhoria da imagem da empresa; - Manutenção dos atuais e conquista de novos nichos de mercado; - Redução do risco de desastres ambientais; - Adição do valor com a eliminação ou minimização dos resíduos; - Menor incidência de custos com multas e processos judiciais; e - Maior diálogo com os órgãos de controle e fiscalização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Economias de matéria-prima e insumos, resultantes do processamento mais eficiente e da substituição, reutilização ou reciclagem; - Aumento dos rendimentos do processo produtivo; - Redução das paralisações, por meio de maior cuidado na monitoração e na manutenção; - Melhor utilização dos subprodutos; - Conversão dos desperdícios em forma de valor; - Menor consumo de água durante o processo; - Economia, em razão de um ambiente de trabalho mais seguro; e - Eliminação ou redução do custo de atividades envolvidas nas descargas ou no manuseio, transporte e descarte de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mais qualidade e uniformidade; - Redução dos custos (por exemplo, com a substituição de materiais); - Redução nos custos de embalagens; - Utilização mais eficiente dos recursos; - Aumento da segurança; - Redução do custo líquido do descarte pelo cliente; e - Maior valor de revenda e de sucata do produto

Fonte: Adaptado de FIESP (2000).

Quadro 2: Rol de vantagens para que as organizações produtivas adequem sua política de desenvolvimento sustentável.

O Quadro 2, apresentado pela Cartilha da FIESP, demonstra que os benefícios do foco ambiental pelas organizações produtivas não são apenas para a empresa, mas também para o processo produtivo e o produto final.

2.2.1 Pressões ambientais no setor de mineração

O setor produtivo da mineração é um dos que está mais suscetível a pressões ambientais tanto da sociedade como dos demais agentes. Isso ocorre porque seus impactos ambientais são imediatos e, principalmente, pela visão que a sociedade tem de relacionar a mineração com poluição.

Foram centenas de anos de atividade, o que fez com que fossem gerados milhões e talvez bilhões de dólares de passivos ambientais, exigindo da indústria extrativa mineral um esforço redobrado para reverter tal quadro.

“A atividade mineral é vista como uma atividade altamente degradadora pela opinião pública e seus interlocutores lutarão para mudar essa imagem, seja em fóruns internacionais, nacionais ou regionais” (AGÊNCIA BRASIL, 2002, s/p.).

Se por um lado o setor mineral é extremamente pressionado pela sociedade, ONG's e governo, por outro lado, é nítida a necessidade de o setor esclarecer a sua importância para a sociedade, e provar com números que mineração e meio ambiente podem caminhar juntas para o bem de todos.

Se é verdade que o mundo não pode continuar admitindo práticas poluidoras, também é verdade que não se pode pensar em desenvolvimento sem a existência da mineração, isto é mostrado no Quadro 1 (p.20 deste estudo), onde para a construção de uma simples residência doméstica, são necessários inúmeros materiais oriundos da atividade de mineração.

O setor mineral precisa provar que a extração mineral ecologicamente responsável é possível e que esta atividade tem capacidade de reação a estas pressões, reduzindo a poluição para níveis aceitáveis pelo meio ambiente. Este é o desafio deste setor, e Martinez (*apud* AGÊNCIA BRASIL, 2002, s/p.) esclarece a visão do governo brasileiro sobre o assunto, enfatizando que:

A mineração é uma atividade industrial por excelência heterogênea no Brasil. E se, por um lado, não há indicadores de sustentabilidade já estabelecidos para a mineração, o conceito tem sido perseguido nesse governo.

Diante do exposto, pode-se indagar se é viável um desenvolvimento sustentável sem indústria da mineração? Neste sentido, pode-se perceber a importância desta questão e, segundo Vale (2002), esta questão deve ser avaliada em três níveis:

- 1) Internacional: se for considerado o papel fundamental dos minérios para a indústria e a alto padrão de vida das populações a resposta é não. Há um consenso que a mineração é um importante vetor para impulsionar o processo de desenvolvimento global.
- 2) Nacional: guardando as devidas proporções com o nível internacional, a questão é muito parecida no nível nacional, contudo devem ser considerados interesses diversos, políticos e estratégicos, sendo assim

as estratégias são diferentes para países desenvolvidos, países desenvolvidos com vocação mineral, países em desenvolvimento e países em desenvolvimento com vocação mineral.

- 3) Local: no nível local a importância da mineração pode depender da disponibilidade de investimentos para situações específicas. Em contrapartida, os interesses locais podem ser subordinados aos interesses nacionais. Na verdade, enquanto algumas regiões podem ter várias opções para seu desenvolvimento local, outras podem depender exclusivamente da extração mineral.

2.3 Sustentabilidade

Atualmente, pode-se defrontar com dezenas e talvez até uma centena de conceitos sobre desenvolvimento sustentável, porém foi a partir do Relatório de Brundtland que o conceito de desenvolvimento sustentável começou a se tornar conhecido e popular. Este conceito aponta que desenvolvimento sustentável “é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades.”

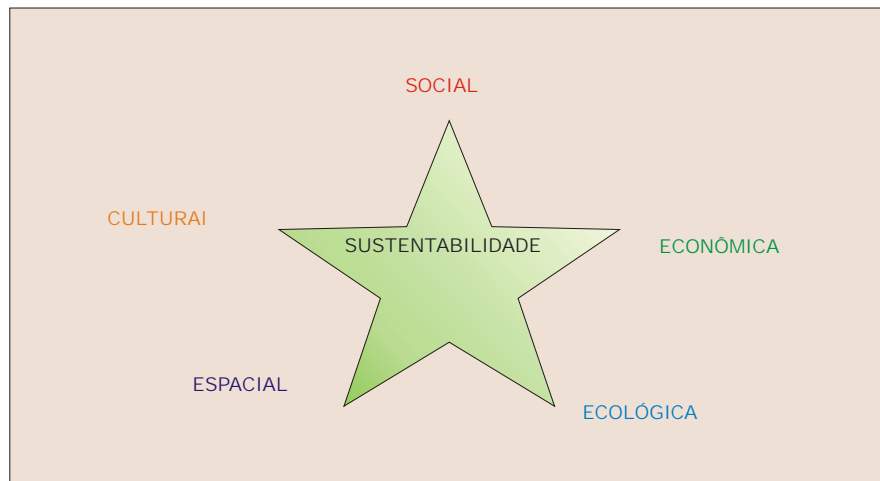
Segundo Schmidheiny (1992, p.1-2) algumas tendências mundiais devem ser observadas com atenção e não podem ser ignoradas na busca da sustentabilidade. São elas:

- 1) rápido aumento da população sobre o planeta;
- 2) consumo acelerado dos recursos naturais;
- 3) aumento da degradação ambiental, principalmente em áreas produtivas;
- 4) perda de diversidade biológica e seus recursos genéticos;
- 5) aumento da poluição da atmosfera, das águas e dos solos.

Estas tendências devem ser revertidas pelo desenvolvimento sustentável, no qual a partir da aceitação de um mundo tripolar entre governos, indústria e sociedade, esta responsabilidade é dividida entre esses agentes.

Porter (*apud* SCHMIDHEINY, 1992, p.4) declarou “verifiquei que as nações com as exigências mais rigorosas (em termos de padrões ambientais) muitas vezes lideram as exportações dos bens assim produzidos (seguindo os padrões ambientais).” Interpretando Porter, o caminho ecológico e do desenvolvimento sustentável deve ser observado como vantagem competitiva de mercado, o conceito de progredir satisfazendo as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades, isso deve ser buscado a qualquer preço.

Segundo (SACHS, 1993), durante o planejamento do desenvolvimento sustentável, devem ser consideradas as cinco faces da sustentabilidade. São elas: social, econômica, ecológica, espacial e cultural (Figura 2).



Fonte: Adaptado de Sachs (1993).
 Figura 2: As cinco faces da sustentabilidade de Sachs.

- 1) Sustentabilidade Social: é orientada na idéia de uma melhor distribuição entre os povos, de maneira a diminuir a discrepância do padrão de vida entre ricos e pobres. Neste pensamento, Leripio (2001, p.19) apresenta a premissa de que “o negócio tem que ser gerador de

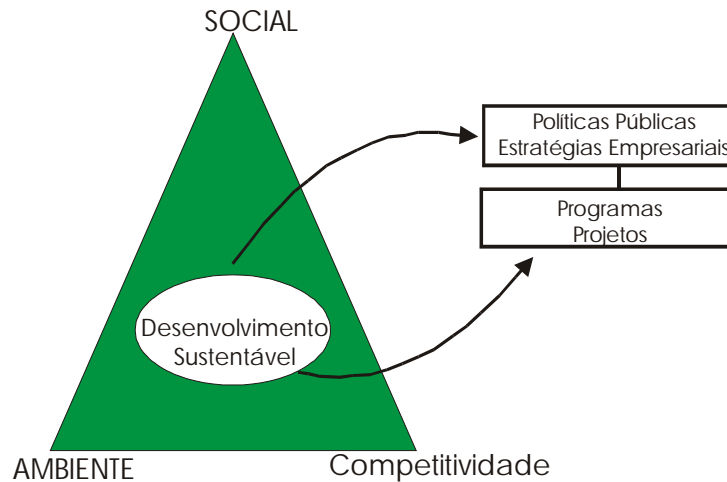
emprego e renda, bem como proporcionar a melhoria da qualidade de vida da comunidade.”

- 2) Sustentabilidade Econômica: é que deve ser viabilizada através da gestão dos recursos, sejam eles públicos ou privados. Leriopio (2001, p.19), lança a premissa para esta face da sustentabilidade como “os negócios tem que ser lucrativos.”
- 3) Sustentabilidade Ecológica: consiste na intensificação do uso dos recursos naturais com o mínimo de dano possível à sustentação da vida dos respectivos ecossistemas, redução do consumo dos recursos não renováveis ou ambientalmente prejudiciais substituindo-os por recursos renováveis ou ambientalmente inofensivos. Leriopio (2001, p.20) afirma que esta face significa que “o negócio tem que estar inserido de forma equilibrada no ecossistema.”
- 4) Sustentabilidade Espacial: aborda a questão de uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas com o intuito de reduzir ecossistemas frágeis. Leriopio (2001, p.19) aponta para uma definição de que “o negócio tem que utilizar racionalmente os recursos naturais existentes e disponíveis.”
- 5) Sustentabilidade Cultural: sob o ponto de vista de Sachs (1993, p.37-38), inclui a “procura de raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que busquem mudança dentro da continuidade cultural e que traduzam o conceito normativo de eco-desenvolvimento”.

Tudo isso dentro de uma pluralidade de soluções particulares respeitando cada ecossistema de cada cultura e cada local. Leriopio (2001, p.20) traduz esta face como “os negócios têm que ser, entre outras coisas, independentes de tecnologias de produção importadas e de monopólios de fornecimento.”

Na leitura de Leriopio (2001, p.20), existe uma face implícita que consiste na “sustentabilidade temporal” que pode ser explicitada como “o negócio pode ser mantido ao longo do tempo, sem restrições ou escassez de insumos ou matéria-prima.”

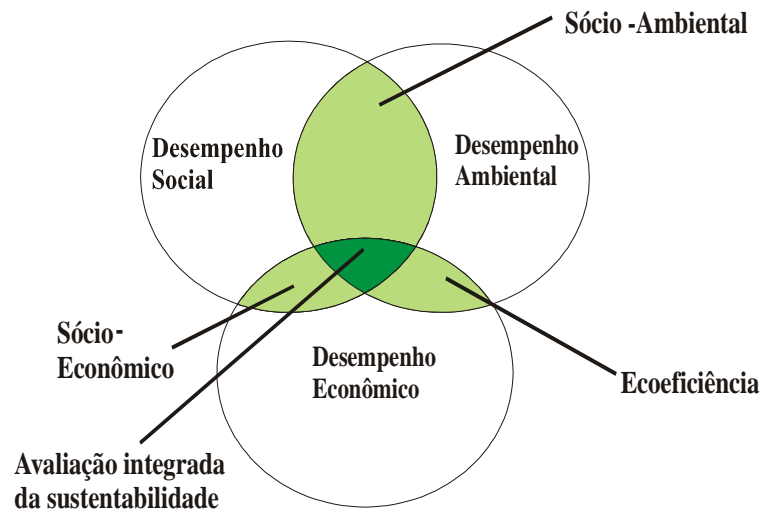
Em uma visão menos ampla, pode-se considerar a idéia de Costa (2000, p.5), que propõe como pilares da sustentabilidade a eficiência econômica, social e ambiental, conforme demonstra a Figura 3.



Fonte: Adaptado de Costa (2000).

Figura 3: Modelo dos três pilares do desenvolvimento sustentável.

Dependendo da combinação desta tríade, pode-se ter vários aspectos que compõem o desenvolvimento sustentável, de maneira que, combinando desempenho social com econômico se tenha a avaliação sócio-econômica; o desempenho social com o ambiental, se obtenha avaliação sócio-ambiental; e o desempenho econômico com o ambiental, se observe a ecoeficiência. Ou seja, a junção da competência nos três aspectos (econômico, ambiental e social), formando a base do desenvolvimento sustentável, conforme expõe a Figura 4 a seguir.



Fonte: Adaptado de Antunes (2004).
 Figura 4: Avaliação da sustentabilidade.

Observando-se os pilares da sustentabilidade como eficiência no desempenho social, econômico e ambiental, algumas questões devem necessariamente ser observadas dentro de cada aspecto. Uma delas é o discernimento do verdadeiro custo dos processos produtivos, quanto realmente custa o que as indústrias produzem. Esta é uma questão importante, que deve ser respondida de maneira adequada, para que se saiba se um determinado processo produtivo é ou não viável.

Para isso, toda análise de viabilidade econômica do negócio deve levar em consideração a apropriação correta dos custos, incluindo os ambientais. É urgente, então, que as organizações produtivas internalizem os custos ambientais de seus processos, sem subsídios ou incentivos fiscais. Schmidheiny (1992) apresenta três bons mecanismos para contribuir na internalização destes custos, quais sejam:

- 1) comando e controle: baseado nas regulamentações governamentais, como leis, decretos etc.
- 2) auto-regulação: iniciativas das próprias organizações estipulando metas internas neste sentido.

3) instrumentos econômicos: trata das ações governamentais influenciando os preços de mercado.

A segunda questão importante observada por Schmidheiny (1992) é a energia. Na sua obra “Mudando o rumo”, o autor aponta que enquanto ela é vital para o desenvolvimento da humanidade, a sua geração e o seu consumo são altamente prejudiciais ao meio ambiente. Desta forma é crucial o aumento da eficiência energética das organizações produtivas, uma estratégia energética racional visando fontes e padrão de consumo mais sustentáveis, e uma estratégia energética a longo prazo para os países em desenvolvimento.

A transparência e a prestação de contas destas organizações, dando satisfação sobre seus atos, são imprescindíveis dentro deste novo contexto da sustentabilidade.

A eliminação de subsídios dos países do norte é outra questão que deve ser buscada, pois estes subsídios provocam distorções de preço. Fazendo a leitura de que o desenvolvimento sustentável depende diretamente do gerenciamento dos pilares da sustentabilidade, são necessários o monitoramento e a constante avaliação desses aspectos.

Antunes (2004) apresenta uma proposta dos itens que devem ser avaliados nos pilares da sustentabilidade, os quais são destacados no Quadro 3 a seguir.

<u>SUSTENTABILIDADE</u>		
ECONÔMICA	AMBIENTAL	SOCIAL
<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento estratégico - Desenvolvimento organizacional - Gestão de capital intelectual - Gestão e integração de TI - Gestão de qualidade - <i>Governance</i> empresarial - Gestão de riscos e crises - Código de condutas empresariais - Relatórios econômicos - Desempenho econômico 	<ul style="list-style-type: none"> - Declarações ambientais - Relatórios de ambiente - Contabilidade ambiental - Política ambiental - Responsabilidade pelas questões ambientais - Sistema de gestão ambiental - Desempenho ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> - Envolvimento de <i>stakeholders</i> - Relatórios sociais - Benefícios e satisfação dos empregados - Remuneração - Programas com a comunidade - Política social - Responsabilidade pelos aspectos sociais - Resolução de conflitos - Igualdade de direitos - Saúde e segurança no trabalho - Requisitos para fornecedores - Desempenho Social

Fonte: Adaptado de Antunes (2004).

Quadro 3: Critérios de avaliação da sustentabilidade.

Estes critérios se complementam entre si, para juntos formarem a base do desenvolvimento sustentável. Gestão, relatórios e avaliação do desempenho são comuns aos três pilares da sustentabilidade.

2.3.1 A mudança do paradigma desenvolvimento e o surgimento do desenvolvimento sustentável

A mudança do paradigma em questão é o desenvolvimento sustentável. Apesar da grande conscientização das organizações produtivas de que o crescimento deve existir com o mínimo de impacto possível sobre o meio ambiente, essas organizações têm demonstrado extrema dificuldade para garantir tal mudança na prática. Capra (2002, p.109) aponta que “a mudança das organizações tornou-se um dos temas predominantes nos livros de administração.” Mas como garantir esta mudança para que as organizações tornem-se sustentáveis do ponto de vista ecológico ainda é um desafio.

Capra (2002, p.111) enfatiza que, em pesquisas recentes, os diretores executivos relatam que na tentativa de mudar eles “em vez de passar a administrar organizações novas, eles se vêem às voltas com a administração dos efeitos colaterais nocivos dos seus planos.” Isto resulta que, embora tenhamos bons exemplos, principalmente de iniciativas empresariais no caminho da sustentabilidade, os resultados globais são fracos, ou seja, a regra é que não se estão conseguindo as mudanças necessárias e sonhadas para o alcance da sustentabilidade.

Capra (2002) tem um ponto de vista interessante sobre as limitações das organizações produtivas em efetuarem mudanças culturais internas. Ele revela que identificou dois aspectos importantes na concepção das instituições:

- 1) elas foram criadas para gerar lucro, administrar atribuições do poder político, transmitir conhecimento, ou disseminar uma fé religiosa;
- 2) essas instituições são, na verdade, comunidades de pessoas que interagem entre si na busca de relacionamentos.

Desta forma, esses dois aspectos necessitariam de dois tipos de mudanças diferentes. À medida que os indivíduos estão vivos, seus processos naturais de mudanças são diferentes das mudanças organizacionais. Esta abordagem de que as organizações são sistemas vivos, segundo (Capra 2002, p.112):

Nos permitirá projetar organizações empresariais ecologicamente sustentáveis, uma vez que os princípios de organizações de ecossistemas – que são a base da sustentabilidade – são idênticos aos princípios de organizações de todos os sistemas vivos.

Este seria o grande desafio - entender estas organizações como sistemas vivos - para então aplicar as diretrizes necessárias para a mudança das organizações.

Observando a visão sistêmica da vida colocada por Capra (2002, p.213), de que todos os sistemas vivos caracterizam-se por uma espontaneidade de um processo de aprendizado e por uma dinâmica de cultura que possibilita a criação do

conhecimento, bem como aplicando a associação dessas duas idéias ao “aprendizado” das organizações, seria possível:

Conhecer claramente as condições sob as quais o aprendizado e a criação do conhecimento efetivamente ocorrem e a formular importantes diretrizes para a ‘organização’ das organizações humanas de hoje em dia.

Isso possibilitará que a viabilização da mudança necessária só será possível garantindo estes dois aspectos nas organizações, ou seja, o segredo para que sejam alcançadas as mudanças nas organizações está na certeza da criação do conhecimento e do aprendizado.

Estes aspectos estão diretamente relacionados com inovação, o que vai ao encontro de pensamento de Holliday; Schmidheiny; Watts (2002, p.31), quando enfatizam que “a inovação também é tema crítico para a sustentabilidade”, pois devido à necessidade de redução do consumo de energia e do uso de recursos naturais e de transparência radical, a inovação seria peça fundamental da sustentabilidade. Portanto, neste aspecto, o *WBCSD* como Capra caminham na mesma direção.

A garantia da criação do conhecimento e do aprendizado nas organizações parece passar pela mudança de uma visão mecanicista das organizações para uma outra visão onde a organização é composta por redes vivas de inter-relações.

No conceito clássico a organização como sendo uma máquina pressupõe, como diz Capra (2002), que as mudanças internas sejam projetadas pelos gerentes e administradores e imposta à organização. Isso tende a gerar uma rigidez burocrática, não deixando espaço para adaptações flexíveis, aprendizado e evolução.

No novo conceito, admitindo as organizações produtivas como sistemas vivos, a comunicação flui naturalmente em seu interior, mas para isso é necessário que elas sejam organizadas em redes vivas, pois o fluxo de comunicação gera pensamentos e significados que originam outras comunicações, criando então um senso comum de significados, conhecimentos, regras de conduta, limite e identidade coletiva.

Mais uma vez, o *WBCSD* apresenta um ponto de vista convergente com o pensamento de Capra, uma vez que priorizam a garantia do fluxo de informação interna e externa, transparente com todos os *stakeholders*, incentivando a polêmica e a discussão com conseqüentes pensamentos inovadores. Isso fica claro no pensamento de Holliday, Schmidheiny; Watts (2002, p.30), quando estes apontam que “a transparência torna difíceis a negligência ambiental e a indiferença social, portanto, a transparência é tema crucial para as empresas movidas pela sustentabilidade.” Esta interação, proposta pelo *WBCSD*, com todos os *stakeholders*, deve ser viabilizada pela divulgação periódica de relatórios confiáveis, por intermédio de reuniões, palestras e quaisquer outros mecanismos que venham a ser identificados pelos próprios interessados.

É muito importante a comunicação, participação e envolvimento dos *stakeholders* para a manutenção da vida na organização e, conseqüentemente, do seu poder criativo.

Desta forma, é fundamental compreender que as organizações vivas são compostas, então, de duas estruturas que se completam: a primeira suas redes informais e autogeradoras de conhecimento e aprendizado, e a segunda composta por suas estruturas formais que ditam a política, as relações entre as pessoas, as metas, as tarefas e a distribuição de poder (CAPRA, 2002).

Fazendo uma análise deste contexto, parece claro que regras impositivas não serão eficientes, mas o diálogo e a discussão com os envolvidos, no sentido de obter o máximo da criatividade da comunidade em questão, terão excelentes resultados. É o que Capra (2002) chama de influenciar o sistema através de impulsos e não através de instruções.

É condição necessária, mas não suficiente, para que a humanidade comece a melhorar sua relação com a natureza, que as organizações produtivas sejam percebidas como sistemas vivos, para que o conhecimento e o aprendizado fluam naturalmente em seu interior.

Diante disso, a etapa a seguir abordará a sustentabilidade em organizações produtivas, partindo da premissa de que a comunicação interna e externa pode assegurar a geração de conhecimento e aprendizado sustentável.

2.4 Ecoeficiência e as Organizações Produtivas

O *WBCSD* (2005) revela que a ecoeficiência avançou do estágio de se preocupar em poupar recursos e prevenir a poluição para se tornar um impulsionador da inovação e da competitividade em todos os tipos de negócios.

O primeiro conceito de ecoeficiência surge em 1992, introduzido pelo *WBCSD* na obra de Schmidheiny (1992). O objetivo era transmitir a idéia de produzir mais produtos e serviços com menos recursos e menos geração de desperdício e poluição. Atualmente este define ecoeficiência como:

O fornecimento de bens e serviços precificados de maneira competitiva, capazes de satisfazer às necessidades humanas e de contribuir para a qualidade de vida, ao mesmo tempo em que reduz progressivamente os impactos ecológicos e o consumo de recursos durante todo o seu ciclo de vida, para níveis ao menos compatíveis com a estimada capacidade de carregamento da terra.

O objetivo principal é agregar mais valor aos bens ou serviços com menos impacto ambiental, lembrando que valor, neste caso, considera-se a internalização de todos os custos ambientais, desta forma a ecoeficiência pode ser expressa pela seguinte fórmula matemática:

$$\text{Ecoeficiência} = \frac{\text{Valor do Produto ou Serviço}}{\text{Influência Ambiental}}$$

A valoração dos aspectos ambientais não é fácil de ser medida. Existem atualmente muitos estudos a respeito deste assunto, mas nada de forma conclusiva. Todavia, é possível trabalhar com a fórmula no seu sentido geral, indicando que quanto menor for a influência ambiental, caracterizada por impactos, poluição, resíduos, passivos etc., maior será a ecoeficiência, ou seja, quanto menor o impacto ambiental maior será o valor do produto ou serviço da organização. Na verdade, a ecoeficiência é a razão entre a dimensão econômica e a ecológica e pode ser medida separadamente, por intermédio de um conjunto de indicadores de desempenho denominados “Indicadores de ecoeficiência”.

Ecoeficiência na visão de Almeida (2002, p.101):

É uma filosofia de gestão empresarial que incorpora a gestão ambiental [...] O principal objetivo da ecoeficiência é fazer a economia crescer qualitativamente e não quantitativamente [...] para isso a empresa precisa conhecer o ambiente natural onde opera.

Na visão de Holliday; Schmidheiny; Watts (2002), a ecoeficiência deve incentivar a criatividade e a inovação, por isso a importância de se manter transparência nas informações e boa comunicação.

Já Lehni (*apud* HOLLIDAY; SCHMIDHEINY; WATTS, 2002, p.121) cita que o WBCSD identificou sete possíveis contribuições dos negócios para melhorar sua ecoeficiência. São estes:

- 1) Reduzir a intensidade de material;
- 2) Reduzir a intensidade de energia;
- 3) Reduzir a dispersão de substâncias tóxicas;
- 4) Ampliar a reciclabilidade;
- 5) Maximizar o uso de fontes renováveis;
- 6) Aumentar a durabilidade do produto;
- 7) Aumentar a intensidade de serviços.

Estes sete elementos estão diretamente relacionados com os objetivos de reduzirem o consumo de recursos, diminuírem o impacto sobre a natureza, e aumentarem o valor dos produtos e serviços.

Para as organizações produtivas conseguirem alcançar a ecoeficiência, devem lançar mão de instrumentos que viabilizem este feito. Segundo as recomendações do WBCSD os instrumentos são: Sistema de Gestão Ambiental (SGA), Certificação Ambiental, Emissão Zero (ZERI), Gerenciamento de Processos (GP), Análise do Ciclo de Vida (ACV), Processos de Produção mais Limpa (P+L) (ALMEIDA, 2002).

O SGA tem como metodologia básica a normatização e a normalização, que tem como objetivo a gestão ambiental do empreendimento. Seu foco é a melhoria contínua do processo produtivo, focando a prevenção da poluição e o atendimento à legislação ambiental vigente, tendo como base a visão de que poluição é desperdício. Deste modo, com sua implantação, seus resíduos seriam reduzidos a cada ano, garantindo desta forma vantagens financeiras diretas ao

empreendimento. Estas normas a serem normalizadas na organização foram idealizadas pela Organização Internacional para a Padronização (ISO), da ONU.

Analisando a NBR ISO 14.001, do ponto de vista do desenvolvimento sustentável, ela tem como ponto forte a melhoria ambiental contínua dos processos produtivos, pois o seu padrão de normatização está focado na análise do mapeamento dos processos, e seu gerenciamento busca, por meio de indicadores de desempenho, uma comparação com as metas pré-determinadas pela organização, visando o aprimoramento ambiental dos seus resultados, e possibilitando desta forma que a organização alcance patamares bem acima dos exigidos pela legislação.

A partir da implantação do SGA surge o mecanismo da certificação ambiental, onde o SGA implementado pela organização dentro das normas da ISO é acompanhado por um organismo credenciado de controle, através de uma auditoria externa, esta aponta que o SGA está em conformidade com as normas estabelecidas pela ISO, e a partir de então o Sistema é certificado.

A Certificação Ambiental aponta que a empresa implementou um SGA dentro de um padrão aceito mundialmente. Almeida, (2002, p.111) esclarece que o que determina a consistência e a qualidade da gestão ambiental na organização é seu avanço progressivo na obtenção das normas seguintes. “A certificação não exclui a necessidade de licenciamento [...] O cumprimento às normas legais é um dos requisitos básicos a certificação.”

Emissão Zero, também conhecida como ZERI, foi lançada em 1994 pela Universidade das Nações Unidas, se baseia na idéia de que a organização não gere resíduos, mas no seu lugar, sub-produtos.

O ZERI faz uma abordagem sistêmica considerando o conjunto e a seqüência dos processos industriais, revisa estes processos com o objetivo do aproveitamento total das matérias-primas, aumentando desta forma a produtividade e eficiência destes processos, preservando desta forma o próprio empreendimento através do aumento de competitividade, com a formação de conglomerados de empresas onde o resíduo de uma serviria como matéria-prima para outra.

Na aplicação de sua metodologia é feito o mapeamento do processo industrial e suas entradas e saídas bem como a busca de inovações tecnológicas

que proporcionem sua aplicação. É um sistema que se completa com o Sistema de Produção Mais Limpa e que também necessita que as instituições industriais percebam a necessidade de mudança no paradigma atual, que é de um processo linear, para uma visão de processo integrada, sem a qual o sistema fica inviabilizado.

O Gerenciamento de Processos (GP) é “uma metodologia empregada para definir, analisar e gerenciar as melhorias no desempenho dos processos da empresa com a finalidade de atingir as condições ótimas para o cliente” (RADOS, 2002, p.4).

Considerando que o processo produtivo é dinâmico e as necessidades dos clientes internos ou externos estão em constante mudança, pode-se entender o GP como um instrumento para garantir a melhoria contínua de processos produtivos.

Para assegurar a melhoria contínua destes processos produtivos são necessárias algumas premissas básicas como, por exemplo, ter clareza sobre o conceito, fluxo e objetivos do processo.

É necessário que se conheça os processos em riqueza de detalhe para que se possa mapear os sub-processos que realmente agregam valor ao produto, permitindo desta forma, que se trabalhe fortemente nestes sub-processos na busca de sua melhoria, ao mesmo tempo que se busca a eliminação dos processos que não agregam valor ao produto.

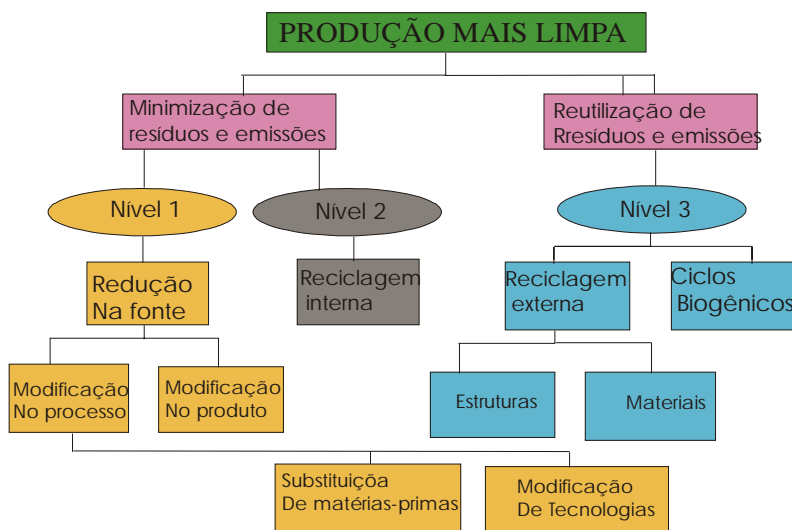
A Análise do Ciclo de Vida ou ACV é uma ferramenta, na qual se faz uma análise dos impactos ambientais do produto ao longo de toda a cadeia de produção, desde a obtenção da matéria-prima até a disposição final, ou como é normalmente chamada, uma análise do “berço ao túmulo”. Isto implica, segundo Holliday et al. (2002, p.122), “que os impactos decorrentes da mineração, da produção de matérias-primas, dos processos de produção, do uso do produto e do descarte final (inclusive reutilização e reciclagem) são levados em conta.”

Produção Mais Limpa foi uma proposta apresentada pelo Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente, o PNUMA, em 1989, como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental, integrada e preventiva, aplicada a processos produtos e serviços, com o objetivo de contribuir para a ecoeficiência das organizações produtivas. A idéia é de realizar alterações nos processos produtivos

com o intuito de conservação de matéria-prima e energia, redução de substâncias tóxicas e redução de emissões e resíduos.

Cardoso (2004, p.28) coloca que a produção mais limpa enfatiza a “mudança na forma de pensar as questões ambientais e induz a empresa a encontrar soluções que substituam os tratamentos convencionais de ‘fim de tubo’ por otimização nos processos produtivos.”

A Figura 5 mostra um fluxograma das ações da produção mais limpa, no qual a priorização segue em ordem decrescente do nível 1 até o nível 3.



Fonte: Adaptado de Nascimento (*apud* CARDOSO, 2004, p.29).
 Figura 5: Ações da produção mais limpa.

O fluxograma da Figura 5 demonstra que a produção mais limpa apresenta duas divisões básicas, a minimização de resíduos e emissões e a reutilização dos mesmos, a minimização deve sempre que possível ser priorizada em detrimento da reutilização.

2.5 Indicadores de Ecoeficiência

Indicadores de ecoeficiência são os indicadores de desempenho que consideram o desempenho ambiental e econômico ou a razão entre eles, visando mensurar a qualidade e eficiência dos instrumentos de ecoeficiência.

Estes indicadores de ecoeficiência são extremamente importantes para o monitoramento não só da ecoeficiência, como também para o monitoramento da sustentabilidade do negócio. Cardoso (2004, p.66) esclarece que:

O indicador ajuda a compreender a situação atual (onde se está), qual o caminho a ser seguido (como chegar) e qual a distância a ser percorrida para atingir a meta estabelecida (onde se deseja chegar).

Os indicadores podem servir como ferramenta gerencial na tomada de decisões estratégicas importantes para a organização, e do nível de aceitação da organização perante os *stakeholders*. Por isso, a importância de uma análise profunda para a escolha dos indicadores que melhor representam as necessidades daquela organização ou daquele setor; por exemplo, excelentes indicadores para o setor de indústrias químicas podem não ser representativos para a indústria metalúrgica.

Daí uma das grandes dificuldades do momento para se medir a ecoeficiência é encontrar um padrão para estes indicadores, de maneira que se possa comparar a ecoeficiência entre diversos tipos de organizações produtivas. Outro aspecto importante é a busca de uma padronização para os relatórios de desempenho ambiental e de sustentabilidade.

A *Global Reporting Initiative (GRI)* foi criada com o objetivo de padronizar os relatórios de desempenho ambiental e de sustentabilidade. A padronização destes relatórios passa necessariamente pela padronização de uma metodologia para a determinação dos indicadores de ecoeficiência a serem utilizados nos respectivos relatórios.

O próprio *WBCSD* apresenta uma divisão dos indicadores de ecoeficiência e, para a determinação (escolha) dos indicadores, este Conselho sugere a metodologia indicada pela ISO 14.031.

Já a ISO apresenta, também, uma divisão dos indicadores de desempenho ambiental. Existem outros órgãos e instituições que abordam indicadores de desempenho ambiental. Alguns destes, são o Centro para Produção Sustentável de *Lowell/Lowell Center for Sustainable Production* (LCSP), a Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento/*United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD), o Relatório Público Ambiental /*Public Environmental Reporting* (PER) do Governo da Austrália e a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), só para citar alguns.

Todavia, o *GRI*, o *WBCSD* e a ISO podem ser considerados as instituições mais importantes no estudo de indicadores de desempenho ambiental, principalmente por sua abrangência e reconhecimento de caráter global, por isso, a visão destes três órgãos bem como suas propostas para indicadores de desempenho ambiental serão analisadas mais profundamente neste trabalho.

2.5.1 As diretrizes da ISO 14.031

A NBR ISO 14.031 foi criada com o intuito de fornecer um suporte à série da Norma ISO 14.000, no que se refere às diretrizes para a avaliação do desempenho ambiental de organizações produtivas. Porém esta Norma pode ser utilizada independentemente da série.

Segundo Cardoso (2004), o próprio *WBCSD* considera esta norma como das mais relevantes iniciativas que tratam de indicadores ambientais no mundo. O suporte da Norma NBR ISO 14.031 à série da Norma ISO 14.000 seria no intuito de, juntamente com as auditorias ambientais, auxiliar a empresa na avaliação do seu estágio em relação ao desempenho ambiental, e identificar necessidades de melhorias nos processos das organizações produtivas.

A Norma NBR ISO 14.031 divide os indicadores de desempenho ambiental em duas grandes categorias: os indicadores de desempenho ambiental

(IDA) e os Indicadores de Condição Ambiental (ICA). Os IDA's ainda seriam subdivididos quanto ao tipo (desempenho operacional ou desempenho de gestão) e quanto ao aspecto ambiental (consumo de energia, matéria-prima, materiais e resíduos), enquanto que os ICA's focam apenas o aspecto de qualidade da água e qualidade do ar. A conceituação da divisão destes indicadores é representada pelo Quadro 4.

Indicadores de Condição Ambiental (ICA) - fornecem informações sobre a qualidade do meio ambiente onde se localiza a empresa industrial, sob a forma de resultados de medições efetuadas de acordo com os padrões e regras ambientais estabelecidos pelas normas e dispositivos legais.

Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA) - são classificados em dois tipos:

- Indicadores de Desempenho de Gestão (IDG) – fornecem informações relativas a todos os esforços de gestão da empresa que influenciam positivamente no seu desempenho ambiental, por exemplo, reduzindo o consumo de materiais e/ou melhorando a administração de seus resíduos sólidos, mantendo os mesmos valores de produção.
- Indicadores de Desempenho Operacional (IDO) – proporcionam informações relacionadas às operações do processo produtivo da empresa com reflexos no seu desempenho ambiental, tais como o consumo de água, energia ou matéria-prima.

Fonte: NBR ISO 14.031 (*apud* FIESP, 2004, p.16).

Quadro 4: Conceituação dos ID's conforme a NBR ISO 14.031.

Pode-se expressar, esquematicamente, a divisão dos indicadores de desempenho ambiental propostos pela NBR ISO 14.031, conforme apresentado no Quadro 5, que os explicita por categoria, tipo e aspecto ambiental. Esta divisão é muito importante para uma futura seleção dos indicadores ambientais.

CLASSIFICAÇÃO ISO 14031		
CATEGORIA	TIPO	ASPECTO AMBIENTAL
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	Consumo de energia
		Consumo de matéria-prima
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	Consumo de materiais
		Gestão de resíduos sólidos
Indicador de Condição Ambiental (ICA)	Índice de qualidade de água; índice de qualidade do ar	

Fonte: Adaptado da NBR ISO 14.031.

Quadro 5: Classificação dos indicadores ambientais (NBR ISO 14.031).

Outro aspecto importante, abordado pela NBR ISO 14.031, é a seleção dos indicadores de desempenho ambiental mais apropriados para cada organização produtiva. Inclusive é neste aspecto que o *WBCSD* indica esta Norma como exemplo a ser observado na busca da ecoeficiência.

Quanto ao tipo de abordagem, a seleção dos indicadores pode seguir os mesmos critérios para as duas categorias. Como mostra o Quadro 6, a seleção destes indicadores é diferente para a IDA e ICA, quanto aos aspectos mais significativos, produtos e serviços.

TIPO DE ABORDAGEM	CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DE INDICADORES
Causa e efeito	Indicador que conduz à causa fundamental ou básica dos aspectos ambientais significativos.
Baseada nos riscos: - probabilísticos; - para a saúde humana; - financeiros; - para a sustentabilidade.	Indicadores que podem ser selecionados com base na consideração de que o risco que a administração da organização determina está associado a atividades, produtos e serviços em particular.
Ciclo de vida	Indicadores que podem ser selecionados, considerando as entradas e saídas, associadas a um determinado produto, e os aspectos e impactos ambientais significativos em algum estágio do ciclo de vida do produto.
De iniciativas voluntárias ou reguladoras	A seleção de indicadores pode ser focada em áreas onde são identificados requisitos de desempenho voluntário ou legais.

Fonte: NBR ISO 14.031 (*apud* CARDOSO, 2004, p.74).

Quadro 6: Abordagem para a seleção dos indicadores.

Já o Quadro 7 a seguir, aponta estes indicadores, que podem ser qualitativo ou quantitativo.

CATEGORIA	ASPECTO	INDICADOR
IDA: IDG	- políticas, pessoas, planejamento de atividades; - práticas e procedimentos, em todos os níveis da organização, assim como decisões e ações associadas com os aspectos ambientais;	Apresenta uma lista de indicadores para os diversos aspectos de cada categoria.
IDO	- entradas de materiais, energia e serviços; - fornecimento de insumos; - projeto, instalação, operação, manutenção das instalações físicas e dos equipamentos; - saídas de produtos, serviços, resíduos sólidos, efluentes e emissões.	
ICA	- fornecem informações sobre a condição do meio ambiente local, regional, nacional ou global.	

Fonte: Norma NBR ISO 14.031 (*apud* CARDOSO, 2004, p.75).

Quadro 7: Seleção dos indicadores para IDA (IDG e IDO) e ICA.

2.5.2 As diretrizes da Global Reporting Initiative

A *Global Reporting Initiative (GRI)* iniciou suas atividades com o intuito de criar uma padronização para a geração de relatórios de sustentabilidade.

Aborda os indicadores de desempenho como qualitativos e quantitativos dividindo as questões econômicas, ambientais e sociais, que são os três pilares da sustentabilidade. Desta forma, pode-se avaliar separadamente a sustentabilidade de cada braço do desenvolvimento sustentável, seja ele econômico, ambiental ou social.

Porém, nesta divisão, a *GRI* contempla uma quarta dimensão que chama de desempenho integrado; estes são divididos entre indicadores integrados sistêmicos e integrados transversais.

Os indicadores integrados sistêmicos relacionam a atividade da organização com os sistemas econômico, ambiental e social em que está inserida, (por exemplo, descrever o seu desempenho em relação a um sistema global [...], como o volume anual de acidentes de trabalho, em relação à média do setor no país). Os indicadores integrados transversais relacionam diretamente duas ou mais dimensões do desempenho econômico, ambiental e social. Indicadores de ecoeficiência (o exemplo mais conhecido é a quantidade de emissões por unidade de produção ou de faturamento) (*GRI, 2002, p.55*).

Desta forma, observa-se que os indicadores de ecoeficiência estão diretamente e explicitamente integrados à divisão de indicadores adotada pela GRI. Além destas divisões dos indicadores integrados, que seriam a quarta dimensão das questões abordadas, a GRI (2002, p.100) procura dividir e organizar seus indicadores de desempenho “de acordo com a relevância da questão para as partes interessadas.” Frente a isso, é proposta a seguinte divisão de seus indicadores de desempenho:

1) Os indicadores essenciais são, em geral:

- aqueles que são relevantes para a maioria dos relatores;
- aqueles que são importantes para a maioria das partes interessadas;

2) Os indicadores complementares apresentam uma ou mais das seguintes características:

- são uma prática tradicional de medição econômica, ambiental ou social, embora atualmente usada por poucos relatores;
- fornecem informações relevantes para as partes interessadas e particularmente importantes para a entidade relatora;
- são considerados válidos para testes adicionais como futuros indicadores essenciais.

O Quadro 8 a seguir apresenta um resumo de como o GRI aborda a classificação dos indicadores de desempenho sugeridos para uso em seus relatórios. É válido ressaltar a importância dos indicadores transversais. Neste sentido, Almeida (2002, p.158) reitera que os verdadeiros indicadores de sustentabilidade “resultarão da integração e cruzamento dos parâmetros econômicos, ambientais e sociais. O modo de fazer esta integração e cruzamento ainda é um desafio.”

DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE	CATEGORIA	ASPECTO	INDICADORES
Integrado	Sistêmicos ou "cross-cutting"	Não padronizados	Apresenta uma lista de indicadores, essenciais e complementares, para cada categoria/aspecto
Econômico	Impactos econômicos diretos	Clientes Fornecedores Empregados Provedores de capital Setor público	
Ambiental	Ambiental	Materiais Energia Água Biodiversidade Emissões, efluentes, e gasto Fornecedores Produtos e serviços Cumprimento Transporte Geral	
Social	Práticas de emprego e trabalho decente	Emprego Relações de trabalho/gestão Saúde e segurança Treinamento e educação Diversidade e oportunidade	
	Direitos humanos	Estratégia e gestão Não-Discriminação Liberdade de associação e negociação coletiva Trabalho Infantil Trabalho forçado Práticas disciplinares Práticas de seguridade Direitos indígenas	
	Sociedade	Comunidade Suborno e corrupção Contribuições políticas Competição e precificação	
	Responsabilidade de produto	Saúde e segurança do cliente Produtos e serviços Propaganda Respeito à privacidade	

Fonte: Adaptado de GRI (2002).

Quadro 8: Divisão dos indicadores de desempenho.

2.5.3 As diretrizes do conselho mundial empresarial para o desenvolvimento sustentável

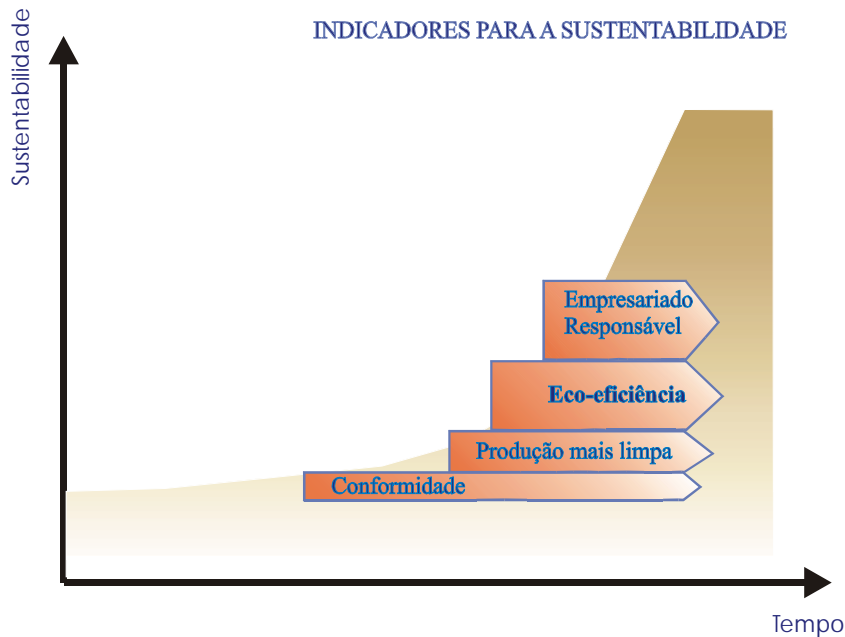
Já foi visto que os indicadores de ecoeficiência, dentro da divisão feita pela GRI, podem ser classificados como sendo indicadores integrados transversais, resultado do cruzamento entre os parâmetros ambientais, sociais e econômicos. Porém o *WBCSD* quando apresentou seu conceito de ecoeficiência ao mundo, também demonstrou sua própria proposta para indicadores de ecoeficiência, isto por que estes indicadores são a própria base deste conceito.

O conceito de ecoeficiência insere o objetivo de retirar o máximo dos recursos naturais disponíveis. Encontra-se implícita a redução do consumo de matérias-primas e de todos os recursos naturais, a redução dos impactos ao meio ambiente e o aumento do valor agregado ao produto ou serviço.

A proposta do *WBCSD* consiste no monitoramento constante destes indicadores e divulgação dos mesmos de forma transparente a todos os envolvidos e interessados, os *stakeholders*.

A divulgação dos resultados destes indicadores a todos os envolvidos é importante para que as organizações produtivas consigam aporte de conhecimento e aprendizado, culminando com altos níveis de criatividade e inovação. Desta forma, além da melhoria contínua dos seus processos, as organizações podem também buscar novos objetivos e metas mais ambiciosos ambientalmente, provocando uma mudança na forma de atuação destas organizações.

A grande popularidade da ecoeficiência deve-se ao fato de que seu conceito foi o que pela primeira vez, ofereceu indicadores que combinavam as questões ambientais com as questões econômicas das organizações produtivas, demonstrando a necessidade de internalização dos custos ambientais. A evolução dos indicadores de sustentabilidade é apontada na Figura 6 a seguir, onde mostra que a sustentabilidade evoluiu da busca de conformidades com a legislação, passando pelos conceitos de produção mais limpa e ecoeficiência culminando atualmente com o empresariado responsável.



Fonte: Adaptado de WBCSD (2000).
 Figura 6: Evolução da sustentabilidade no tempo.

A importância dos indicadores de ecoeficiência aflora a partir da idéia que só se gerencia o que se controla, e só se controla o que é monitorado. Sendo assim, a base do gerenciamento da sustentabilidade é o monitoramento e controle daqueles aspectos gerados pela organização que mais influenciam nas questões ambientais, sociais e econômicas.

No caso das questões ambientais e econômicas este monitoramento é feito pelos indicadores de ecoeficiência. Na prática, percebendo estes indicadores dentro da análise divisória do GRI, como sendo indicadores transversais, eles podem também medir a eficiência da organização nas questões sociais.

A medição e a divulgação dos resultados da organização são aspectos importantes a serem observados, e neste aspecto, os indicadores atendem a estas duas necessidades, pois podem ser criados indicadores para medir a própria eficiência de divulgação dos resultados medidos para os *stakeholders*.

O WBCSD (2002) relata os princípios dos indicadores de ecoeficiência a serem observados quando da concepção dos mesmos, são eles:

- 1) ser relevantes e significativos na proteção do ambiente e da saúde humana e/ou na melhoria da qualidade de vida;
- 2) fornecer informação aos órgãos de decisão, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização;
- 3) reconhecer a diversidade inerente a cada negócio;
- 4) apoiar o *benchmarking* e monitorar a evolução;
- 5) ser claramente definidos, mensuráveis, transparentes e verificáveis;
- 6) ser compreensíveis e significativos para as várias partes interessadas;
- 7) basear-se numa avaliação geral da atividade da empresa, produtos e serviços, sobretudo concentrando-se naquelas áreas controladas diretamente pela gestão;
- 8) tomar em consideração questões relevantes e significativas, relacionadas com as atividades da empresa, a montante (por exemplo, fornecedores) e a jusante (por exemplo, a utilização do produto).

Estes princípios contribuem na determinação da escolha dos indicadores, que são divididos em gerais e específicos, e foram definidos pelo WCBSD (2000) como:

- gerais: que podem, a princípio, ser utilizados em todo tipo de empresas, refletem questões de interesse global ou para as empresas, e os métodos de medida são estabelecidos e aceitos globalmente;
- específicos: selecionadas para cada tipo de organização e não atendem ao critério anterior.

De um modo geral, a proposta do WCBSD é de que a ecoeficiência seria organizada em três níveis, formando uma matriz semelhante à utilizada pela NBR ISO 14.031 e pelo GRI, contendo “categoria, aspecto e indicador.” (Quadro 9 a seguir).

CATEGORIA	ASPECTO	INDICADOR
Valor do produto/serviço	- massa e/ou volume, monetário.	Apresenta uma lista geral e exemplos de indicadores setoriais para cada categoria.
Influência ambiental na produção do produto/serviço	- consumo de energia, materiais e de recursos naturais; efluentes, emissões e resíduos sólidos; eventos não planejados.	
Influência ambiental do produto/serviço	- característica do produto/serviço; - resíduo de embalagem; - consumo de energia; - emissões durante o uso e disposição.	

Fonte: Adaptado de WCBSD (2000).
Quadro 9: Níveis da ecoeficiência.

No Quadro 9 são apresentadas cada categoria com seu aspecto associado e a possibilidade de vários indicadores para cada aspecto.

Desta forma, se as pressões sobre o setor empresarial e a necessidade de uma adaptação rápida à sustentabilidade são grandes, para o setor de extrativismo mineral estas pressões são maiores ainda.

2.6 Métodos de Medidas do Índice de Sustentabilidade

Inúmeros são os métodos existentes atualmente para medir a sustentabilidade de organizações, serão discorridos aqui alguns destes métodos, de maneira abreviada.

Ecological Footprint Method é um método proposto por Wackernagel; Rees, em 1996, sendo baseado na transformação do consumo de matéria prima e assimilação de dejetos em área correspondente de terra ou água produtiva, este método fundamenta-se “basicamente no conceito de capacidade de carga. Para efeito de cálculo, a capacidade de carga de um sistema corresponde à máxima população que pode ser suportada indefinidamente no sistema” (BELLEN, 2004, p.69), neste indicador o impacto ambiental de uma atividade é função dos seus níveis de consumo de recursos naturais, para seu cálculo leva-se em conta tanto a

produtividade dos recursos renováveis como a quantidade consumida destes recursos na utilização de recursos não renováveis.

O *Dashboard of Sustainability* é um índice que foi desenvolvido pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators (CGSDI)*, em 1999. Baseia-se no agrupamento de indicadores de desempenho econômico, social e ambiental de uma organização, onde estas dimensões seriam medidas separadamente por meio de indicadores, podendo vir a ser agrupadas. A performance do sistema é apresentada para cada dimensão “através de uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (crítico), passando pelo amarelo (médio), até o verde escuro (positivo)” (BELLEN, 2004, p.78).

O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), um “índice verde”, está sendo desenvolvido pela BOVESPA com o objetivo de avaliar o desempenho anual das ações de até 40 empresas selecionadas pelo seu compromisso com a sustentabilidade. Esta iniciativa da BOVESPA está relacionada com iniciativas anteriores da bolsa de Nova York e outras, e deve entrar em vigor a partir de 1º de dezembro de 2005. Este índice está sendo desenvolvido pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (FGV). O índice em questão levará em consideração quatro critérios de análise, sendo estes critérios sobre políticas, gestão, desempenho e cumprimento legal.

O *Dow Jones Sustainability Index (DJSI)*, ou Índice de Sustentabilidade Dow Jones, criado em 1999 pelo *Dow Jones Index* e o *Sustainability Group*, este índice contempla companhias abertas em bolsas norte-americanas com as melhores práticas de sustentabilidade. Cada uma das companhias avaliadas é designada por um score de sustentabilidade corporativa. O score máximo é 74 pontos, divididos da seguinte forma: 36 pontos para a busca de oportunidade de sustentabilidade; 36 pontos para a redução e impedimento de custos e riscos de sustentabilidade e 2 pontos para a qualidade de informação disponível (DJSGI, 2000, p.12).

O *Proper Prokasih* tem sua origem no governo da Indonésia em 1990, e tinha como principal objetivo estimular a competição entre as indústrias de diversos setores, de maneira que as organizações mais “sustentáveis” recebem o reconhecimento e apreciação de vários setores da sociedade, incluindo o Governo, bancos e outras instituições, o que pode ser convertido em vantagem competitiva no mercado nacional e internacional. A classificação do desempenho ambiental das

organizações é feita através de uma divisão de cinco categorias de comprometimento, que foram estabelecidas em cinco cores (ouro, verde, azul, vermelho e preto), para classificar o desempenho ambiental das mesmas (LERIPIO, 2001, p.36), onde o ouro é o desempenho “ótimo” e o preto é o “pior” desempenho.

O Banco do Nordeste adotou “mecanismos de diferenciação dos financiamentos em termos de prazos, taxas de juros, com base na mensuração dos custos decorrentes de riscos e passivos ambientais” (LERIPIO, 2001, p.39). A metodologia consiste em o preenchimento de questionários temáticos onde as respostas podem ter duas respostas (sim ou não) junto com uma cor que pode ser verde ou vermelha e que é previamente definida, as respostas benéficas ao meio ambiente recebem cor verde, as maléficas recebem cor vermelha, as questões que não se aplicam aquela realidade recebem a cor amarela, ao final do questionário dividi-se o total de respostas verdes pelo total de questões menos as respostas amarelas, o resultado é dado em um percentual, onde 100% seria o ótimo com todas as questões aplicáveis sendo de cor verde e o péssimo seria o zero (0), com todas as questões aplicáveis vermelhas.

O Método de Gerenciamento de Aspectos e Impactos Ambientais, o GAIA, foi desenvolvido por Leripio em 2001, e consiste em uma compilação de vários métodos já existentes até então e de outras ferramentas com foco no desempenho ambiental aplicáveis a processos produtivos. O GAIA utiliza conceitos do DJSI, do Proper Prokasih, do Banco do nordeste, entre outros e tem como fundamentos a Análise do Ciclo de Vida (ACV), Emissão Zero (ZERI), Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e Gerenciamento de Processos (GP). Segundo Brandalise (2001, p.58), “o foco deste instrumento está no desenvolvimento de uma consciência crítica nas pessoas da organização sobre os níveis de desperdício do processo produtivo e os efeitos de resíduos, efluentes e emissões gerados no processo.”

Este Método é composto de três fases, sendo elas, sensibilização, conscientização e capacitação, onde a avaliação da sustentabilidade do negócio constitui a fase de sensibilização, para tanto a organização defronta-se após responder um questionário, com um índice percentual, que reflete as práticas da organização frente aos fundamentos do método. Este índice é apenas um indicativo da condição sustentável onde a organização se encontra e tem como principal

objetivo a sensibilização da organização produtiva para a necessidade de melhoria do seu nível de sustentabilidade.

Na etapa de conscientização o método busca identificar a cadeia de produção e consumo bem como o mapeamento dos principais aspectos e impactos ambientais associados ao processo.

A fase de capacitação objetiva capacitar os colaboradores através da 'Identificação criativa de soluções' e 'estudo de viabilidade técnica-econômica e ambiental' buscando a melhoria do desempenho ambiental com um 'planejamento' para o atendimento das questões identificadas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Metodologia de Pesquisa

Em relação aos **procedimentos técnicos** do presente trabalho o mesmo é enquadrado como um **estudo de caso**, pois envolve um profundo estudo sobre a sustentabilidade das organizações produtivas de extração mineral e a importância do gerenciamento da sustentabilidade através de indicadores de desempenho.

3.2 Roteiro Metodológico da Pesquisa

O roteiro metodológico da presente pesquisa envolve as proposições de Chizzotti (1995 *apud* LERÍPIO, 2001, p.58), conforme apresentado no Quadro 10.

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	SUB-ETAPAS/ATIVIDADES	PRODUTOS
Pesquisa bibliográfica	Pesquisa sobre sustentabilidade, ecoeficiência e mineração	Fundamentação teórica e da tese
	Pesquisa sobre indicadores de ecoeficiência e mineração	Problema identificado
Estudo de caso (fase exploratória)	Desenvolvimento da ferramenta para a geração dos indicadores de ecoeficiência	Formatação da adaptação do GAIA, como ferramenta de geração de indicadores de ecoeficiência
Estudo de caso (delimitação do estudo)	Aplicação da ferramenta	Levantamento preliminar dos indicadores
	Ajustes e melhorias	Análise crítica
	Replicação da ferramenta	Levantamento final dos indicadores
Estudo de caso (elaboração do relatório)	Tratamento das informações e conclusões	Análise sistemática
	Elaboração da dissertação	Elaboração do relatório
	Defesa da dissertação	Apresentação do relatório

Quadro 10: Roteiro metodológico do trabalho e das atividades realizadas.

3.2.1 Pesquisa bibliográfica

Nesta etapa houve a busca dos principais instrumentos e mecanismos para a viabilidade prática da sustentabilidade nas organizações produtivas e identificação das principais limitações para a sua aplicabilidade, principalmente em relação às organizações produtivas de extração mineral.

Após a fundamentação teórica, a pesquisa teve como foco a busca de uma estratégia de pesquisa, de maneira a organizar os anseios do trabalho, baseados no aprofundamento de conhecimentos sobre a concepção, classificação e gerenciamento dos indicadores de ecoeficiência.

3.2.2 Estudo exploratório e definição do método

Os fundamentos teóricos da metodologia a ser utilizada para a idealização e concepção para a ferramenta proposta teve como base no Método GAIA, proposto por Leripio em sua Tese de Doutorado em 2001, as diretrizes para a geração dos indicadores de ecoeficiência foram observadas a partir da NBR ISO 14.031, do Global Reporting Initiative (GRI), e do WBCSD.

A escolha do método GAIA como base deste trabalho justifica-se pelo fato de o GAIA ser uma compilação de algumas das melhores práticas conhecidas e aplicáveis como métodos para medir a sustentabilidade em organizações produtivas. Ele se utiliza de práticas aplicáveis em várias partes do mundo e que são reconhecidas por governos, universidades e outras instituições como sendo consistentes na medida do desempenho ambiental de organizações produtivas.

O GAIA tem se mostrado consistente em trabalhos científicos com sua aplicação para medir a sustentabilidade em organizações produtivas de diversos setores, como laboratórios de análises clínicas, indústria de papel e celulose, construção civil e termelétricas, porém ele ignora o uso de indicadores de ecoeficiência como instrumento de melhoria da sustentabilidade do negócio, as questões da lista de verificação da sustentabilidade pode e deve ser atualizada

periodicamente de acordo com a evolução dos conceitos sustentáveis, esta dissertação foca estas duas deficiências do GAIA e tenta torna-lo mais atual e eficiente como instrumento de monitoramento e melhoria da sustentabilidade de organizações produtivas.

Neste trabalho, o GAIA sofre alterações em relação ao seu formato original, estas alterações foram feitas com o intuito de formatar uma versão mais específica para o setor de mineração e mais atualizada com os critérios de sustentabilidade e ecoeficiência. Foi aumentado o número de critérios para verificação da sustentabilidade e foi inserido fatores para ponderar estes critérios, o objetivo deste ponderador é aplicar um ajuste no método que leve em consideração também o nível de importância das perguntas feitas dentro do contexto onde a organização se encontra. Durante a aplicação do novo método é feita uma comparação entre o método proposto e o GAIA no seu formato original. Neste trabalho também utiliza-se o GAIA como instrumento para a geração de indicadores de ecoeficiência, onde a partir do monitoramento e controle destes indicadores espera-se melhorar o desempenho sustentável das organizações onde o método for aplicado.

Para torná-lo mais específico para o setor de extração mineral e mais atualizado em relação aos critérios e conceitos de sustentabilidade e ecoeficiência foram incluídas na lista de verificação algumas questões que tem relação direta com a atividade mineral e com a sustentabilidade e ecoeficiência, o que fez com que a lista de verificação para o cálculo de sustentabilidade aumenta-se de 79 questões para 105 questões.

Para a inclusão de fatores ponderadores para o cálculo da sustentabilidade, foram criados dois índices de ponderação, um que diz respeito a dimensão sustentável da pergunta a ser respondida, onde para cada questão é possível até três dimensões, sendo elas: social, econômica e ambiental, e outra que considera para cada pergunta, um peso, sendo que para diferentes organizações pode-se ter diferentes pesos para uma mesma questão.

A dimensão sustentável pode variar seu valor entre “um” (1), para uma única dimensão sustentável, e “três” (3) quando a questão comportar as três dimensões, o valor da dimensão de cada questão aparece dentro do quadro colorido da resposta. O valor do peso de cada questão está representado em uma coluna da

lista de verificação denominada “peso”, estes valores são pré-determinados pelo executante do trabalho, de acordo com o tipo de extração mineral, localização, necessidades da região, etc e seu valor varia entre “um” para as questões de menos importância e “três” para as questões de maior importância.

Outra adaptação feita no GAIA, diz respeito à matriz de priorização dos aspectos e impactos ambientais das unidades produtivas. Foram incorporadas na metodologia as matrizes de priorização já concebidas pelas áreas de meio ambiente das organizações estudadas, sem qualquer alteração do mapeamento feito por estas organizações.

A alteração mais importante concebida neste trabalho diz respeito a atividade que no GAIA é identificada como “oportunidades de melhorias”, neste trabalho, esta atividade sofre a alterações profundas, pois é aqui que o GAIA é modificado para surgir como potencial ferramenta de geração de indicadores de ecoeficiência. Aqui, a modificação surge no sentido de que as oportunidades de melhorias a serem identificadas devem ser indicadores de ecoeficiência, desta forma este instrumento quando utilizado irá criar este tipo de indicadores. Além disso, o monitoramento e controle destes indicadores devem melhorar o desempenho sustentável das organizações. Para a geração dos indicadores de ecoeficiência são consideradas três exigências de concepção de indicadores que devem ser observadas, a saber:

- 1) todos os aspectos ambientais não desprezíveis na matriz de priorização devem ser contemplados, direta ou indiretamente, na proposta dos indicadores ambientais ou de ecoeficiência, como oportunidade de melhoria;
- 2) todas as deficiências da organização/unidade produtiva observadas durante a análise da lista de verificação devem ser contempladas, direta ou indiretamente, na proposta dos indicadores ambientais ou de ecoeficiência, como oportunidade de melhoria;
- 3) os critérios de ecoeficiência ainda não contemplados nas etapas anteriores devem ser necessariamente contemplados, direta ou indiretamente, na proposta dos indicadores de ecoeficiência, como oportunidade de melhoria.

Porém, para o atendimento dessas três exigências é importante que se observe também os sete elementos da ecoeficiência e os oito princípios dos indicadores de ecoeficiência do WBCSD.

Além das adaptações já citadas, há uma outra que contempla o tipo de monitoramento a ser feito, neste caso, é sugerido neste trabalho que seja feito um monitoramento gráfico para cada indicador de ecoeficiência gerado na etapa anterior, este monitoramento deve ser feito durante e depois da implementação do método.

Os gráficos gerados devem levar em consideração a distribuição dos eventos do indicador monitorado, de maneira que se tente gerar uma distribuição que estatisticamente é conhecida como distribuição normal, onde a partir daí deve-se fazer uma análise desta distribuição em relação aos limites inferior e/ou superior desejados. Estes limites podem ser gerados pela busca junto aos concorrentes das melhores práticas (*Benchmarking*), pela legislação ou arbitrados como meta interna da própria organização.

Através desta análise, pode-se perceber se a distribuição dos eventos está dentro dos limites aceitáveis ou não, esta análise permite identificar eventuais eventos fora dos limites desejados, mesmo que os valores médios estejam dentro destes limites.

A Figura 7 a seguir mostra um exemplo onde se monitora a recuperação de minério de manganês, neste caso o limite inferior (LIC) é de aproximadamente 48,5% e o limite superior de controle (LSC) é de quase 50%, a média realizada dos eventos é de 48,85%, esta média está dentro dos limites de controle (inferior e superior), dando a impressão de eficiência no processo, porém em uma análise mais profunda percebe-se que existem vários eventos abaixo do LIC, devendo-se tomar alguma ação para eliminar as causas destes eventos.

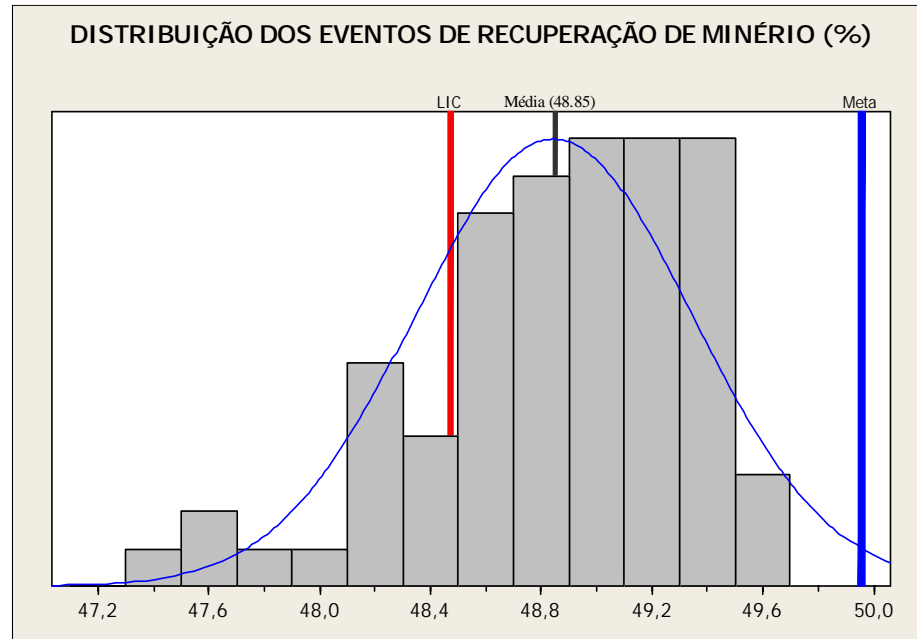


Figura 7: Distribuição para recuperação de minério.

Em relação às outras etapas do Método GAIA não houve quaisquer outras modificações e, desta forma, contempla as mesmas fases originais; mas quatro delas sofreram adaptações.

As fases e atividades do Método GAIA são apresentadas no Quadro 11 a seguir, que esclarece também onde foram efetuadas as adaptações durante a realização deste trabalho.

FASE	ATIVIDADE	ADAPTAÇÃO
SENSIBILIZAÇÃO	Avaliação da sustentabilidade	Inclusão de questões na lista de verificação e fatores ponderadores (dimensão de sustentabilidade e pesos)
	Análise estratégica ambiental	-
	Definição da atividade empresarial	-
	Programa de sensibilização das partes interessadas	-
CONSCIENTIZAÇÃO	Mapeamento da cadeia de produção	-
	Mapeamento do macrofluxo do processo	-
	Estudo das entradas e saídas	-
	Inventário de aspectos e impactos	Uso do inventário das próprias unidades produtivas
CAPACITAÇÃO	Identificação produtiva de oportunidade de melhoria	Gerar indicadores de ecoeficiência
	Viabilidade técnica-econômica e ambiental	-
	Planejamento Ambiental	-
	Implementação, monitoramento e análise crítica	Inclusão da análise gráfica da distribuição dos eventos entre os limites inferior e superior adotados

Quadro 11: Fases e atividades do Método GAIA e as adaptações efetuadas.

Após as adaptações citadas no Quadro 11, o resultado foi uma ferramenta que utiliza como instrumento básico para a coleta dos dados o Método GAIA proposto por Leripio (2001) e que, **gera uma seleção de indicadores de ecoeficiência**, que serão monitorados estatisticamente.

3.2.3 Delimitação do estudo

Após a adaptação do Método GAIA como uma ferramenta de geração de indicadores de ecoeficiência, iniciou-se a aplicação em duas unidades produtivas de

extração mineral de uma mesma organização. As Unidades em estudo são duas Minas, sendo uma de Manganês e outra de Cobre, ambas pertencentes à CVRD.

3.2.4 Aplicação e análise do método

Feita a aplicação inicial, foi realizada uma análise crítica dos indicadores de ecoeficiência, propostos inicialmente, com conseqüentes ajustes e a proposta final. Nesta fase todos os dados e informações obtidas nas fases anteriores são tabulados e registrados em um texto final.

3.3 Descrição das Unidades de Estudo

As unidades de estudo foram duas minas de extração mineral da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD). A CVRD foi fundada em 1942, no Município de Itabira, Estado de Minas Gerais. Atualmente está presente em 14 Estados brasileiros, possui negócios em países de quatro Continentes (Américas, Europa, Ásia e África), e escritórios em quatro importantes centros de negócios (Nova York, Bruxelas, Tóquio e Xangai). Faz pesquisa mineral em dez países de três Continentes (América, Ásia e África).

Os negócios da CVRD abrangem mineração, logística, energia, e siderurgia. Atualmente, é a maior mineradora diversificada das Américas, a maior produtora e exportadora de minério de ferro do mundo, a maior companhia privada da América Latina, a quarta maior mineradora diversificada do mundo, com capitalização de mercado acima de US\$ 20 bilhões, e pretende estar entre as três maiores até o final da década.

A CVRD é detentora de 32% do mercado transoceânico de ferro e é a maior prestadora de serviço de logística do Brasil, onde opera mais de 10.000 km de malha ferroviária e oito terminais portuários próprios.

Possui vastos recursos minerais, com amplas reservas de minério de ferro, bauxita, cobre, ouro, caulim, manganês, níquel, potássio, 11% das reservas mundiais estimadas de bauxita e direitos minerários sobre uma área equivalente a 2,5 vezes o tamanho da Bélgica.

Inserir-se no cenário mundial como uma empresa com governança corporativa clara e transparente, compromisso com a causa ambiental e com o investimento no desenvolvimento social das comunidades do entorno das regiões onde atua.

Com recursos de minério de ferro suficientes para manter os níveis atuais de produção pelos próximos 200 anos, as ações da CVRD tiveram valorização média anual de 32,7% em dólares norte-americanos durante os últimos cinco anos (1999-2003). No mesmo período, o índice S&P 500 valorizou-se apenas 1,8%.

A CVRD investe anualmente cerca de US\$ 12 milhões em projetos sociais, nas comunidades onde tem operação.

Todas as minas de minério de ferro e manganês, os terminais marítimos, as plantas de pelotização de Tubarão (ES), RDME, a Albrás e a Alunorte possuem a Certificação ISO 14001, pela excelência dos sistemas de proteção ambiental. A GIIC, Albrás e Alunorte possuem também a Certificação ISO 9001 para a qualidade de seus produtos, sendo que Albrás, Alunorte e RDME contam ainda com a Certificação OHSAS 18001.

Além disso, a CVRD desenvolve programas de proteção ao meio ambiente, que incluem sistemas de controle de poluição, proteção de área florestal, reprodução de espécies tropicais de plantas, e outras iniciativas que demandam investimentos anuais de cerca de US\$ 50 milhões.

A escolha destas duas unidades produtivas para o estudo foi devida principalmente à proximidade e o fácil acesso do pesquisador às mesmas.

As unidades onde o método foi aplicado são a Mina de Cobre do Sossego e a Mina de Manganês do Azul, ambas localizadas no sul do Estado do Pará, no complexo mineral de Carajás. A Figura 8 a seguir mostra o *lay-out* da região. O escoamento da produção das duas minas se dá através da Ferrovia São Luis – Carajás da própria CVRD, e do Porto de Ponta da Madeira em São Luis, também da CVRD.

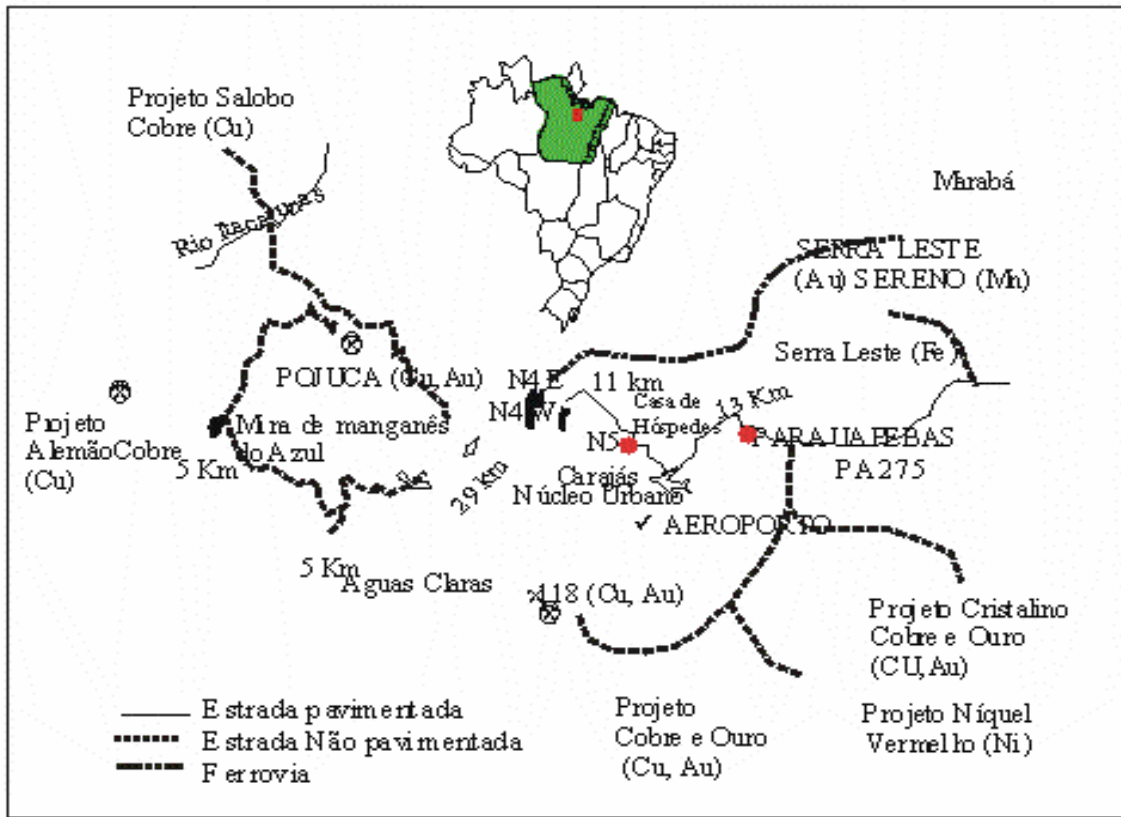


Figura 8: Carajás e seus diversos projetos mineiros.

3.3.1 Mina de Manganês do Azul

A Mina de Manganês do Azul está localizada na própria Serra dos Carajás no Pará, numa altitude média de 650 m do nível do mar.

A pesquisa mineral iniciou em 1965, e o início das operações se deu em 1985, com uma produção de 235.000 toneladas de minério de manganês neste ano.

Para o ano de 2005, esta unidade contempla uma produção acima de 2.200.000 toneladas de minério de manganês. É a maior Mina de Manganês da CVRD que, por sua vez, é a segunda maior produtora de minérios de manganês e ligas do mundo, com uma produção anual de 3.000.000 toneladas de minério de manganês e 600.000 toneladas de ligas.

Esta Mina movimentará cerca de 13.000.000 toneladas no ano de 2005. A lavra é a céu aberto e o processo de beneficiamento consiste em britagem,

peneiramento, escrubagem e classificação granulométrica. Os produtos são divididos em três frações granulométricas, sinter feed, médio granulado e granulado. A Mina emprega cerca de 600 funcionários entre a CVRD e empresas contratadas.

3.3.2 Mina de Cobre do Sossego

A Mina de Cobre do Sossego também está localizada junto ao complexo mineiro de Carajás, porém na região de Canaã dos Carajás no Pará.

É a primeira Mina de Cobre da CVRD. Para os próximos anos estão previstas a abertura de outras novas minas como o, Salobo, Alemão, Cristalino e o Projeto 118, todos na região de Carajás com altos teores de cobre e ouro, visando o ingresso da CVRD de forma ativa neste mercado de cobre.

A infra-estrutura da região com estrada de ferro, o porto de Ponta da Madeira e a hidrelétrica de Tucuruí colocam estes projetos da CVRD entre os mais competitivos do mundo.

O início das operações foi em 2004, com uma capacidade de produção de 140.000 toneladas/ano de concentrado de cobre. A lavra é a céu aberto e tem como grande diferença, em relação à Mina de Manganês do Azul, o processo de beneficiamento do minério, uma vez que o seu produto não é minério, mas concentrado de cobre que apresenta ouro como subproduto. Este concentrado é obtido através de flotação, com a utilização de produtos químicos como reagentes.

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO GAIA COM INDICADORES DE DESEMPENHO NAS MINAS DE MANGANÊS E DE COBRE DE CARAJÁS

As organizações onde o Método GAIA modificado foi aplicado são duas Minas situadas na província mineral de Carajás, de minérios diferentes, sendo uma de manganês e outra de cobre, com processos de extração e de beneficiamento do minério de forma distinta, como são distintas, também, a gênese do minério.

A aplicação em Minas distintas teve como finalidade a observação da eficiência do Método GAIA na identificação das particularidades de cada uma das unidades produtivas.

Nenhuma das duas minas apresenta uma metodologia para mensurar o índice de sustentabilidade ou para monitorar a ecoeficiência do negócio, possibilitando na aplicação do Método GAIA um potencial de contribuição as unidades produtivas.

4.1 Aplicação da Metodologia na Mina de Manganês

Nesta Mina foi aplicada a metodologia onde a lavra é feita com tratores e pás-carregadeiras, o desmonte de minério e estéril normalmente não requer o uso de explosivo, o beneficiamento do minério é baseado em britagem, escrubagem (lavagem para retirar ultrafinos), e classificação por intermédio de peneiramento a úmido, o produto da usina de beneficiamento é estocado em pátio da própria Mina, em três granulometrias diferentes, granulado, médio e fino.

Os produtos intermediários estocados na Mina servem como insumo para a formação dos lotes de produtos finais a serem transportados para expedição ferroviária até o porto de Ponta da Madeira em São Luis, onde após o embarque nos

navios, são destinados aos clientes em diferentes partes do mundo na Europa, EUA, Ásia e América do Sul.

4.1.1 Avaliação da sustentabilidade

A avaliação da sustentabilidade da Mina de Manganês foi feita através de uma lista de verificação que, originalmente, possuía 79 questões e, após a adaptação feita no instrumento, está contemplada em 105 questões, em cada questão foi incluído um valor que reflete o número de dimensões sustentáveis que ela reflete, este número está representado dentro da célula que representa a resposta da organização a questão, também é incluído o valor do “peso” de cada questão em relação a sua importância no contexto local, regional e internacional, a coluna denominada “total” representa a multiplicação do valor da dimensão sustentável pelo valor do “peso”, como cada um destes ponderadores varia entre “um” e “três” o valor total da ponderação pode variar entre “um” e “nove”.

O índice de sustentabilidade é calculado como na origem do GAIA, porém cada questão seja ela verde, vermelha ou amarela será resultado do valor ponderador total. O Quadro 12 a seguir mostra o resultado da lista de verificação preenchida.

(continua)

CRITÉRIO 1 - FORNECEDORES	Sim	Não	NA	Peso	Total
1. Mais de 90% dos produtos adquiridos são ambientalmente adequados?	1			1	1
2. São realizadas auditorias ambientais de segunda parte junto aos fornecedores?		1		1	1
3. Além da análise de preço é feita análise de ecoeficiência dos produtos e serviços a serem adquiridos?		1		1	1
4. As matérias-primas utilizadas são oriundas de recursos renováveis?		1		1	1
5. Os fornecedores são monopolistas no mercado?		3		1	3
6. Os fornecedores apresentam processos produtivos impactantes ao meio ambiente e aos seres vivos controlados?		1		3	3
7. Para a extração/transporte/processamento/distribuição da matéria-prima é necessário grande consumo de energia?	2			3	6
8. Os principais fornecedores da organização são certificados pelas normas ambientais ISO 14.001?		1		3	3
9. Os principais fornecedores da organização são certificados pelas normas de saúde e segurança BS 8800 ou OHAS 18001?		1		3	3
CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO					
a) ECOEFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO	Sim	Não	NA	Peso	Total
10. O portfólio de produtos está focado na ecoeficiência?		2		3	6
11. São utilizados combustíveis com chumbo e/ou de baixa octanagem?	2			3	6
12. Há o uso de explosivos nitroglicerinados iniciadores (Buster) ou cordéis detonantes?	2			1	2
13. Há monitoramento dos níveis de vibração, ultralanchamentos e sobre pressão junto a edificações, fauna e meio ambiente?		1		1	1
14. A razão de carga de explosivo é maior ou igual a média do setor?			2	1	2
15. O consumo energético é discriminado por área/gerência?		1		1	1
16. O consumo de água é discriminado por área?		1		1	1
17. As edificações focam o melhor aproveitamento energético?		2		1	2
18. É buscado como meta o <i>Benchmarking</i> de todos os indicadores ambientais?		3		3	9
19. Os processos produtivos são poluentes ou potencialmente poluentes?	3			3	9
20. Ocorre a geração de resíduos perigosos durante o processamento do produto?	3			3	9
21. O processo produtivo é responsável por um consumo de energia igual/acima da média do setor?	2			1	2
22. A taxa de conversão de matérias primas em produtos é maior ou igual à média do setor?			3	2	6
23. A geração efluente gerado por unidade de produto é igual ou maior do que a média do setor em metros cúbicos de água por unidades de produtos produzidos?			3	2	6
24. A relação resíduo gerado por unidade de produto é igual ou maior que a média do setor em quilogramas de resíduo sólido gerado por unidade de produto produzido?			3	2	6

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO					
a) ECOEFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
25. A relação emissões atmosféricas geradas por unidade de produto é igual/maior que a média do setor em m ³ (ou Kg) de emissões atmosféricas por unidade de produto produzido?			3	2	6
26. A relação energia utilizada por unidade de produto é igual ou maior que a média do setor em Gigajoules por lote (ou unidades) de produto produzido?			2	2	4
27. A organização atende integralmente as normas relativas à saúde e segurança dos colaboradores internos e externos?	2			3	6
28. Os novos produtos desenvolvidos possuem longos ciclos de desenvolvimento?		1		1	1
b) NÍVEL DA TECNOLOGIA UTILIZADA NO PROCESSO	Sim	Não	NA	Peso	Total
29. Todas as saídas do processo são discriminadas por área e monitoradas quantitativamente? (resíduos recicláveis, especiais, PETs, perigosos etc)	2			2	4
30. Os equipamentos utilizados no processo são ecoeficientes? Existiu esta preocupação na aquisição?		1		1	1
31. Os produtos produzidos apresentam baixo valor agregado?	1			1	1
32. A tecnologia apresenta viabilidade somente para grande escala de funcionamento?	2			1	2
33. A tecnologia apresenta grau de complexidade elevado?		2		1	2
34. A tecnologia apresenta alto índice de automação (demanda uma baixa densidade de capital e trabalho)?		2		1	2
35. A tecnologia demanda a utilização de insumos e matérias primas perigosas?	2			2	4
36. A tecnologia demanda a utilização de recursos não renováveis?	3			3	9
37. A tecnologia é autóctone (capaz de ser desenvolvida, mantida e aperfeiçoada com recursos próprios)?		2		2	4
38. A tecnologia apresenta uma dependência da organização em relação a algum fornecedor ou parceiro?		2		1	2
c) ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO	Sim	Não	NA	Peso	Total
39. A fonte hídrica utilizada é comunitária?		2		1	2
40. Existe um alto consumo de água no processo produtivo?	2			3	6
41. Existe um alto consumo de água total na organização?	2			3	6
42. Existe algum tipo de reaproveitamento de água no processo?	3			3	9
43. São gerados efluentes perigosos durante o processo?		3		3	9
44. Os padrões legais referentes a efluentes líquidos são integralmente atendidos durante todo o processo?		3		3	9
45. São gerados resíduos sólidos perigosos (classe I) durante o processo produtivo?	3			3	9
46. Os padrões legais referentes a resíduos sólidos são integralmente atendidos durante todo o processo?	3			3	9

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO					
c) ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
47. Existe algum tipo de reaproveitamento de resíduos sólidos no processo?	3			3	9
48. Existe algum resíduo gerado passível de valorização em outros processos produtivos?	1			3	3
49. A matriz energética é proveniente das fontes renováveis?		1		3	3
50. Ocorre geração de emissões atmosféricas tóxicas ou perigosas?	3			3	9
51. Os padrões legais referentes as emissões atmosféricas são integralmente atendidos durante todo o processo?		3		3	9
52. Existe algum tipo de reaproveitamento de energia no processo?		2		3	6
53. Durante o processo produtivo são lançados na atmosfera gases de “efeito estufa” ou destruidores da camada de Ozônio?(dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonetos- CFCs- óxidos de azoto).			2	3	6
54. Em caso afirmativo existe controle quantitativo/qualitativo especificamente destas emissões?			2	3	6
55. São utilizados elementos causadores de acidificação no processo produtivo?		2		3	6
56. São utilizados compostos orgânicos voláteis no processo produtivo?			2	3	6
d) INDICADORES GERENCIAIS	Sim	Não	NA	Peso	Total
57. Os indicadores ambientais, se mantidos sob controle, são suficientes para garantir a ecoeficiência do negócio?		2		3	6
58. Os custos ambientais são internalizados e monitorados por indicadores ambientais contábeis?		1		3	3
59. Existem indicadores ambientais que monitoram multas/penalidades e processos legais?		1		3	3
60. Os passivos ambientais são monitorados constantemente e os resultados apresentado aos diretores?	3			3	9
61. A organização está submetida a uma intensa fiscalização por parte dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais?	1			3	3
62. A organização é ré em alguma ação judicial referente à poluição ambiental, acidentes ambientais e/ou indenizações trabalhistas?		1		3	3
63. Já ocorreram reclamações sobre aspectos e impactos do processo produtivo por parte da comunidade vizinha?		1		2	2
64. Em caso afirmativo, foram tomadas ações corretivas e/ou preventivas para resolução do problema?			1	3	3
65. Ocorreram acidentes ou incidentes ambientais no passado?	3			2	6
66. Em caso afirmativo, os acidentes ou incidentes foram resolvidos de acordo com as expectativas das partes interessadas?	3			3	9
67. Os acidentes ou incidentes foram documentados e registrados em meio adequado?		1		3	3

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO					
d) INDICADORES GERENCIAIS (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
68. São realizados investimentos sistemáticos em proteção ambiental?	1			3	3
69. A eficácia de utilização de insumos e matérias-primas é igual ou superior à média do setor?			1	1	1
70. A quantidade mensal de matérias-primas e energia utilizadas por unidade de produto são crescentes?	1			2	2
e) RECURSOS HUMANOS NA ORGANIZAÇÃO	Sim	Não	NA	Peso	Total
71. Existem programas transculturais integrando as culturas existentes na empresa com a comunidade local?		1		2	2
72. Existe treinamento periódico para a sensibilização/conscientização e formação nas questões ambientais em todos os níveis da empresa, principalmente dos gerentes?	2			3	6
73. Existe ampla, irrestrita e transparente divulgação dos resultados ambientais junto a todos os <i>stakeholders</i> através de relatórios externos e apresentações públicas junto as comunidades interessadas?		1		3	3
74. A alta administração se mostra efetivamente comprometida com a gestão ambiental?	3			3	9
75. O corpo gerencial se apresenta efetivamente comprometido com a gestão ambiental?	1			3	3
76. A mão-de-obra empregada é altamente especializada?	1			1	1
77. Os colaboradores estão voltados a inovações tecnológicas?	1			2	2
78. A criatividade é um dos pontos fortes da organização e de seus colaboradores?	1			2	2
79. Existe uma política de valorização do capital intelectual?	2			3	6
80. A organização oferece participação nos lucros ou em outras formas de motivação aos colaboradores?	2			3	6
f) DISPONIBILIDADE DE CAPITAL	Sim	Não	NA	Peso	Total
81. Existe capital próprio disponível para investimento em gestão ambiental?	1			3	3
82. Existem restrições cadastrais ou legais para a concessão de empréstimos para investimentos em gestão ambiental?		2		3	6
83. A organização apresenta lucro operacional na rubrica gerenciamento de resíduos?			1	2	2
CRITÉRIO 3 – GESTÃO AMBIENTAL	Sim	Não	NA	Peso	Total
84. São realizadas auditorias ambientais periodicamente?	3			3	9
85. Durante as auditorias foram identificados a repetição de desvios (NC)?	1			3	3
86. Todos os desvios identificados foram corrigidos dentro dos prazos?	1			3	3
87. Os objetivos e metas ambientais são consistentes com os aspectos e impactos ambientais (SE existir mapeamento de aspectos/impactos) e estão sendo atingidos?		1		3	3

(conclusão)

CRITÉRIO 3 – GESTÃO AMBIENTAL (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
88. Internamente a empresa incentiva propostas ambientais com premiações?	2			2	4
89. Externamente (junto aos <i>stakeholders</i>) a empresa incentiva propostas ambientais com premiações?		2		2	4
CRITÉRIO 4 – UTILIZAÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	Sim	Não	NA	Peso	Total
90. O consumidor tradicional do produto apresenta alta consciência e nível de esclarecimento ambiental?	1			1	1
91. O produto é perigoso ou requer atenção e cuidados por parte do usuário?		2		2	4
92. A utilização do produto ocasiona impacto ou risco potencial ao meio ambiente e aos seres humanos?	3			3	9
93. O produto situa-se em um mercado de alta concorrência?	2			2	4
94. O produto possui substitutos no mercado em desenvolvimento?		1		1	1
95. O produto apresenta consumo intensivo (artigo de primeira necessidade)?		1		1	1
96. O produto apresenta características de alta durabilidade?	1			1	1
97. O produto é de fácil reparo para aumento da vida útil?			1	2	2
98. O produto apresenta um mínimo necessário de embalagem?	1			1	1
CRITÉRIO 5 – PRODUTO PÓS-CONSUMIDO	Sim	Não	NA	Peso	Total
99. O produto, após sua utilização, pode ser reutilizado ou reaproveitado?	1			3	3
100. O produto, após sua utilização, pode ser desmontado para reciclagem e/ou reutilização?	1			1	1
101. O produto, após sua utilização, pode ser reciclado no todo ou em parte?	1			3	3
102. O produto, após sua utilização, apresenta facilidade de biodegradação e decomposição?		1		2	2
103. O produto pós-consumido apresenta periculosidade?		1		2	2
104. O produto pós-consumido requer cuidados adicionais para a proteção do meio ambiente?		1		3	3
105. O produto pós-consumido gera emprego e renda na sociedade?	1			2	2
TOTAL DE PONTOS					433

Fonte: Adaptado de Leripio (2001).

Quadro 12: Avaliação da sustentabilidade da Mina de Manganês.

Para uma comparação e análise de resultados, foi feito o cálculo do índice de sustentabilidade de três formas diferentes, foi considerado o método aqui proposto sem o fator de ponderação, com o fator de ponderação e também foi considerado o método GAIA com suas 79 questões originais (aqui reduzida para 77

devido a junção de quatro questões em duas), pois estas questões estão contempladas dentro das 105 aqui apresentadas.

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO CONFORME O GAIA ORIGINAL

TOTAL DE PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
77	35	30	12
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{35 \times 100}{(77-12)} = \frac{3.500}{65} = 54\%$			

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO CONFORME O MÉTODO PROPOSTO (SEM PONDERAÇÃO)

TOTAL DE PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
105	42	50	13
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{42 \times 100}{(105-13)} = \frac{4.200}{92} = 46\%$			

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO COM O MÉTODO PROPOSTO (COM FATOR DE PONDERAÇÃO)

TOTAL DO PESO DAS PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
433	178	199	56
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{178 \times 100}{(433-56)} = \frac{17.800}{377} = 47\%$			

O índice de sustentabilidade considerando o GAIA original foi de 54%, o cálculo da sustentabilidade considerando o método proposto sem ponderação foi de 46% e considerando o método proposto conforme o indicado, com o fator de correção, o que faz o valor total das questões pularem para 433 pontos, distribuídos em 178 verdes, 199 vermelhos e 56 amarelos o valor da sustentabilidade da mina de manganês é de 47%.

O valor do índice de sustentabilidade, conforme proposto, de 47% pode ser utilizado como base para se medir o comportamento da organização quanto a suas atitudes sustentáveis para o futuro, observando-se melhoras ou pioras em relação ao índice medido.

CLASSIFICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

RESULTADO	SUSTENTABILIDADE
Inferior a 30 %	CRÍTICA
Entre 30 e 50 %	PÉSSIMA
Entre 50 e 70%	ADEQUADA
Entre 70 E 90 %	BOA
Superior a 90 %	EXCELENTE

A classificação deste índice de sustentabilidade como péssimo não deve ser visto de maneira negativa na unidade produtiva, pelo contrário, significa que muito pode ser melhorado, basta observar a proximidade do índice atual de 47% com o índice de 50% que classificaria a organização com um índice adequado, ou seja, com poucas melhorias imediatas esta organização já pularia de péssima para adequada, com mais persistência e pró-atividade o desafio é galgar índices ainda melhores. Caso fosse considerado o método GAIA como concebido originalmente esta classificação seria de 57%, o que classificaria a sustentabilidade da organização como adequada.

4.1.2 Análise estratégica ambiental

Nesta fase, se pode apresentar as seguintes correlações entre sustentabilidade e desempenho ambiental, conforme o método GAIA.

CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO	ATENDIMENTO A LEGISLAÇÃO	SITUAÇÃO AMBIENTAL	PERCEPÇÃO DA EMPRESA
SUSTENTABILIDADE				
Laranja	Pobre	Atendimento Parcial	O poluidor realiza somente alguns esforços para controlar a poluição, mas não o suficiente para alcançar os padrões legais	Fraca Percepção

Sendo assim, o cenário esperado para a empresa na situação Laranja é o apresentado a seguir, com o objetivo de proporcionar às lideranças a comparação entre o desempenho atual e o desempenho possível e viável.

DESEMPENHO	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO ÀS ATIVIDADES	IMAGEM ORGANIZACIONAL JUNTO A ÓRGÃOS AMBIENTAIS, ONG's E CONSUMIDORES CONSCIENTES	BALANÇO FINANCEIRO AMBIENTAL (APLICÁVEL SOMENTE A RUBRICA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, EFLUENTES E EMISSÕES)			RESULTADO ORGANIZACIONAL
			CUSTO DIRETO	PASSIVO	RECEITA	
Pobre	ALTO	RUIM	BAIXO (desembolso insuficiente para a proteção ambiental)	ALTO	NENHUMA	Prejuízo a curto prazo, Risco de sobrevivência no mercado

Este é o desdobramento dos critérios específicos relativos ao desempenho ambiental e a ecoeficiência da organização.

4.1.3 Definição da atividade empresarial

Como a organização já possuía missão e política antes da aplicação do Método GAIA, estas definições já estavam cumpridas e são apresentados a seguir.

- Missão:

“Desenvolver os negócios de Manganês e Ligas, promovendo ações que ampliem mercados para nossos produtos buscando a satisfação do cliente.”

- Política:

Art. 1 – Cumprir e fazer cumprir a legislação e a regulamentação aplicáveis;

Art.2 – Conscientizar e treinar seus empregados;

Art. 3 – Incentivar seus fornecedores de produtos e serviços a adoção de práticas ambientalmente corretas;

Art. 4 – Manter permanente diálogo com as partes interessadas, objetivando aperfeiçoar suas ações ambientais;

Art. 5 – Atuar preventiva e corretivamente quanto à minimização dos impactos gerados, além da promoção da recuperação de áreas degradadas, redução de material particulado na atmosfera e tratamento de seus efluentes sólidos e líquidos, provenientes de suas atividades.

4.1.4 Programa de sensibilização das partes interessadas

As discussões e reuniões sobre os problemas e melhorias do controle ambiental foram realizadas com o Gerente de Núcleo, os Gerentes de Área, e a Coordenadora de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional.

4.1.5 Mapeamento da cadeia de produção e consumo

Grande parte dos produtos produzidos pela Mina de Manganês são destinados à siderurgia para a fabricação de ferro-ligas, com diferentes teores de manganês, carbono e sílica. Estas ligas são utilizadas para a fabricação de aços especiais com diversos objetivos, sendo que esta aplicação pode chegar a torno de 96% do produto total, estes são conhecidos como produtos metalúrgicos.

Uma aplicação de uso menos freqüente, mas não menos importante, é na indústria química para a fabricação de pigmentos e baterias e no uso da agricultura e pecuária como adubos e alimento animal, esta linha de consumo abrange cerca de 4% do mercado da Mina de Manganês, sendo este o produto de maior valor agregado, sendo conhecidos como produtos químicos ou bateria.

A determinação entre um produto químico/bateria e um produto metalúrgico é basicamente o índice de Mn e de MnO₂. Os produtos químicos/bateria apresentam teores acima de 50% de Mn e acima de 79% de MnO₂, valores abaixo destes citados configuram produtos metalúrgicos, sendo estes, também, os mais abundantes na jazida.

Neste sentido, o Quadro 13 apresenta um resumo esquemático da cadeia produtiva do manganês.

CADEIA PRODUTIVA DO MANGANÊS						
MINA	TRANSPORTE RODOVIÁRIO, FERROVIÁRIO E MARÍTIMO	SIDERÚRGICO	AÇOS ESPECIAIS	VAREJO	CONSUMIDOR FINAL	RECICLAGEM/ REUTILIZAÇÃO
		QUÍMICO	PIGMENTOS P/TINTAS	VAREJO	CONSUMIDOR FINAL	X
		AGRICULTUR A E PECUÁRIA	ADUBOS E RAÇÃO	VAREJO	CONSUMIDOR FINAL	X

Quadro 13: Esquema da cadeia produtiva do manganês.

4.1.6 Mapeamento do macrofluxo do processo

O macrofluxo do processo produtivo inicia-se com o planejamento de lavra e produção, onde se identificam os blocos a serem lavrados para o atendimento qualitativo e quantitativo dos pedidos, atividades de apoio, como decapeamento e drenagem, a lavra propriamente dita, o beneficiamento do minério e a estocagem do produto, sendo este expedido e transportado via ferrovia até o porto de Ponta da Madeira e embarcado em navios para o cliente.

A Figura 9 a seguir apresenta o macrofluxo produtivo da Mina de Manganês.

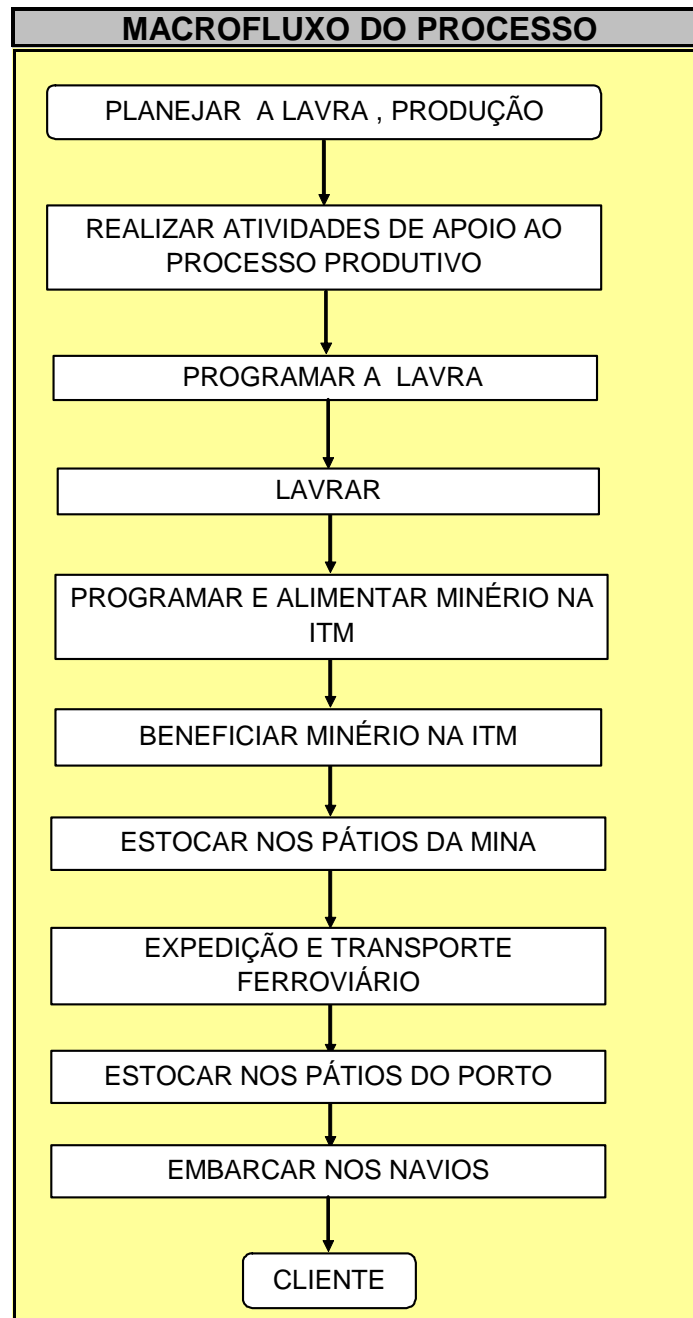


Figura 9: Macrofluxo do processo produtivo da Mina de Manganês.

4.1.7 Estudo das entradas e saídas dos processos

O estudo das entradas e saídas desta unidade de produção já estava executado. Diante disso, apenas se descreve o processo, conforme mostra a Figura 10 a seguir.

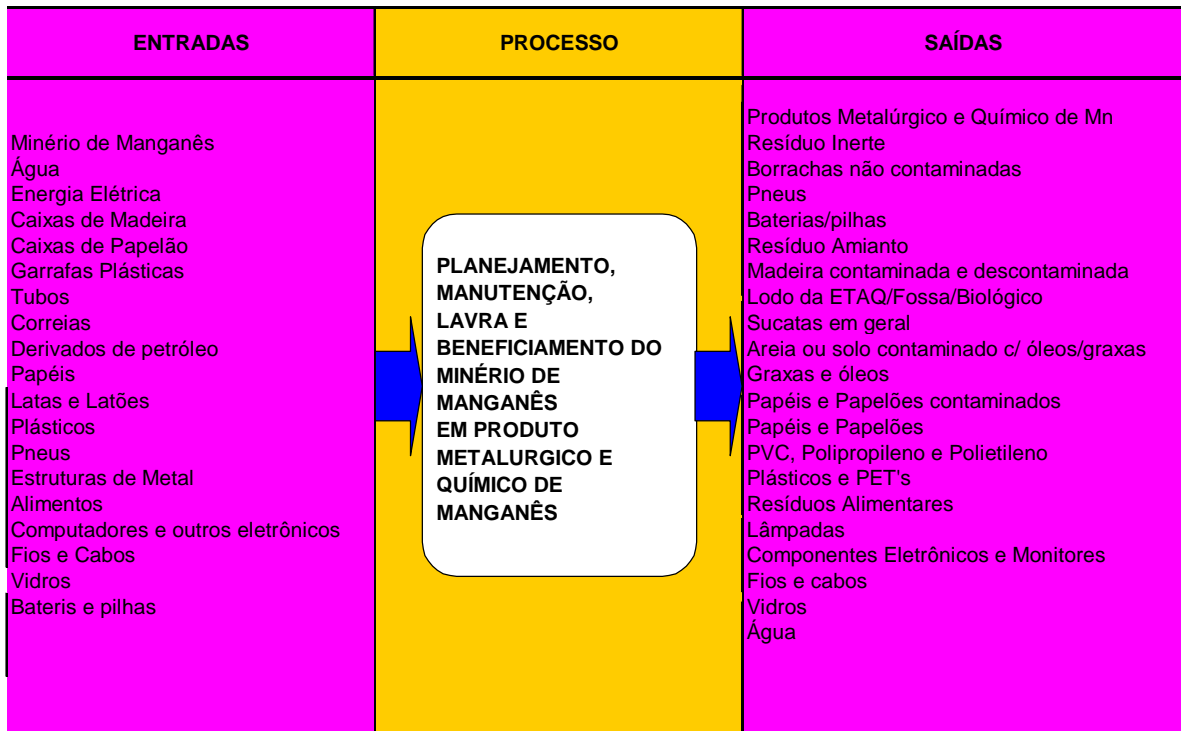


Figura 10: Estudo das entradas e saídas da Mina de Manganês.

4.1.8 Caracterização dos aspectos e impactos ambientais

O mapeamento dos aspectos e impactos ambientais foi dividido entre as três principais gerências da Mina de Manganês: de Operação (GAFAX), de Manutenção (GAFEX), e de Planejamento (GAFIX).

Este mapeamento de aspectos e impactos também estava concluído pela Mina de Manganês (Figura 11 a seguir). (ver Anexo A com o complemento do mapeamento de aspectos e impactos ambientais da Mina de Manganês do Azul).

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Críticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	AVALIAÇÃO INICIAL			Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
											Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade					
Carregamento e transporte de minério/estéril	Transporte de minério / estéril	Vazamento de óleo		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Alteração da qualidade do solo	26	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental	
		Emissões atmosféricas	Poeira, CO2	R	3	3	1	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água;	Alteração da qualidade do ar	27	A	3	3	NA	NA	13	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Resíduo de sucatas,papel,pa peião,etc..	R	3	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Danos ambientais	28	A	3	3	NA	NA	11	Manutenção/Melhoria	
	Carregamento de caminhões com pá carregadeira	Consumo de óleo (combustível)			R	5	NA	5	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	29	A	3	3	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
		Incêndio			E	NA	3	3	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do ar	30	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo	oleo diesel / hidraulico		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	31	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	oleo diesel / hidraulico		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	32	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
		Vazamento de óleo	oleo e graxa		R	1	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	33	A	1	5	NA	NA	9	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
	Remoção de carga morta	Emissões atmosféricas	Poeira, CO2		R	1	1	1	PRO 0001 GAMON- Operação de Caminhões item 2 - visual pelo operador e PRO 008 GAMIN de Aspersão de Água na Mina.	Alteração da qualidade do ar	34	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
		Geração de efluente	Lama sem contaminação		R	1	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Minimização da alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	35	A	1	3	NA	NA	7	Desprezível
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Sucatas não contaminadas		R	1	1	1	PRO005 GAMON- Recolhimento de Sucata e Sinalização de Mina e PRO 005 COMAN Separação,Acodicionamento e Disposição de Reisduos.	Alteração da qualidade do solo	36	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
	Sinalização de mina	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Tubos e cones de sinalização		R	1	1	1	PRO005 GAMON- Recolhimento de Sucata e Sinalização de Mina e PRO 005 COMAN Separação,Acodicionamento e Disposição de Reisduos.	Danos ambientais	37	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
		Revegetação de áreas degradadas	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Plástico		R	3	NA	1	PRO 0045 GAMIN- Revegetação de Áreas Degradadas, PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos	Danos ambientais	38	A	1	1	NA	NA	6
	Recuperação de áreas degradadas	Revegetação de áreas degradadas	Reflorestamento	Madeira		R	NA	NA	NA	PRO 0045 GAMIN- Revegetação de Áreas Degradadas	Alteração da qualidade do ar	39	B	NA	NA	NA	0	Desprezível

Figura 11: Mapeamento dos aspectos e impactos ambientais na Mina de Manganhês.

Após a análise dos aspectos e impactos ambientais mapeados observa-se que os aspectos considerados prioritários, e que serão utilizados para a geração de indicadores de ecoeficiência, foram os seguintes:

- geração de efluente líquido com minério;
- consumo de água;
- consumo de energia;
- vazamento/derramamento de óleo e graxa;
- consumo de óleo mineral;
- consumo de óleo (combustível);
- emissões atmosféricas;
- rompimento da estrutura (BR);
- lançamento de efluente com baixo percentual de sólido;
- direcionamento de efluentes de minério para barragem;
- incêndio;
- uso de óleo lubrificante/hidráulico;
- geração de resíduo classe I – Perigosos;
- geração de resíduo classe II A - Não Inertes;
- geração de resíduo classe II B – Inertes;
- detonação.

4.1.9 Identificação das oportunidades de melhorias

Neste caso, as melhorias a serem identificadas é a própria proposta dos indicadores de ecoeficiência. Como foi apresentado na Etapa 3 deste estudo, esta é a adaptação mais profunda do Método GAIA, pois aqui apresenta-se o método como mecanismo para a geração de indicadores de ecoeficiência, onde estes indicadores são identificados a partir da necessidade de atendimento das três exigências (já citadas na Etapa 3 deste estudo), que são o atendimento aos aspectos ambientais prioritários, as deficiências da lista de verificação, e aos critérios de ecoeficiência ainda não contemplados nos dois itens anteriores.

Seguindo estas diretrizes, os indicadores de ecoeficiência são gerados de maneira que todos os aspectos ambientais considerados prioritários e as principais deficiências da lista de verificação sejam contemplados, direta ou indiretamente, por estes indicadores. Além disso, após a geração dos indicadores baseados nas duas primeiras diretrizes, é feita uma análise dos mesmos com o objetivo de se aplicar critérios da ecoeficiência que ainda não tenham sido contemplados na busca da identificação de mais outros indicadores que possam contribuir na análise da ecoeficiência do negócio.

4.1.9.1 Proposta dos indicadores de ecoeficiência

Os indicadores de ecoeficiência gerados de acordo com as premissas delimitadas pela Metodologia na Etapa 3 são apresentados no Quadro 14.

continua)

GERAÇÃO DOS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA PARA A MINA DE MANGANÊS		
	ASPECTOS	INDICADORES
BASEADO NOS ASPECTOS PRIORIZADOS	Efluente Líquido Água Energia Óleo e graxa Combustível Emissões atmosféricas Estrutura da barragem Efluentes com Minério Incêndio Resíduo classe I - Perigosos Resíduo classe II - Explosão Derramamento de óleo	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de efluente por tonelada de produto, m³/t • Consumo de energia no Beneficiamento por massa de produto, GJ/t • Consumo de energia da mina por massa total movimentada na mina, GJ/t • Consumo de energia na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, GJ/h. • Consumo total de energia por massa de produto, GJ/t • Consumo de água na usina por massa de produto, m³/t • Consumo de água na mina por massa total movimentada na mina m³/t • Consumo de água na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, m³/h. • Consumo total de água por massa de produto, m³/t • Volume/massa resíduo classe I por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t • Massa de Produto por massa de ROM (Run Off Mine), Percentual de recuperação do minério, % • Volume/massa de resíduo classe II por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t • Consumo total de combustível por massa de produto, m³/t • Consumo de óleos e graxas por massa produzida, kg/t • Massa/volume de emissões atmosféricas por massa de produto, µg /t • Número de acidentes/incidentes ambientais por massa total movimentada, nº acidentes-incidentes/t

(conclusão)

GERAÇÃO DOS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA PARA A MINA DE MANGANÊS		
	ASPECTOS	INDICADORES
BASEADO NA LISTA DE VERIFICAÇÃO	Remuneração Gerenciamento de resíduos Fornecedores Produtos/serviços Palestras reuniões Explosivo Minério Equipamentos Faturamento Reaproveitamento Legislação Energia Gases Passivo Acidentes/incidentes Investimento Treinamento SGA	<ul style="list-style-type: none"> • Valor da remuneração variável por volume/massa de produção, R\$/t • Lucro de resíduos por tonelada de produto, R\$/t • Percentual de fornecedores certificados com ISO 14001 e BS8800(ou equivalente), % • Valor das compras de fornecedores não certificados com ISO 14001 e BS8800 (ou equivalente) por massa de produto, R\$/t • Numero dos tipos de produtos ecoeficientes fornecidos por massa produzida, unidade/t • Horas em palestras/reuniões ambientais com a comunidade e com os stakeholders por massa de produto, h/t • Massa de explosivo por massa de produto, kg/t • Percentual de equipamentos ecoeficientes no processo produtivo, % • Faturamento por tonelada total movimentada na mina, R\$/t • Volume total de água reaproveitada, m³ • Percentual de água reaproveitada em relação ao total utilizado no processo, % • Número de itens não atendidos pela legislação por investimento em meio ambiente, itens/R\$ • Quantidade de energia reaproveitada por tonelada de produto, GJ/t • Quantidade de gases estufa/ozônio por tonelada de produto, µg /t • Valor dos passivos ambientais por faturamento, R\$/R\$ • Número de acidentes/incidentes ambientais por ano, acidentes/ano • Valor do investimento ambiental por tonelada de produto, R\$/t • Horas de treinamento ambiental interno por massa de produto, h/t • Números de desvios (não conformidades) corrigidos fora do prazo por horas de treinamento ambiental interno, desvios/h. • Valor das multas mais valor dos processos jurídicos em andamento pela massa de produto, R\$/t • Número de indivíduos atingidos pelos relatórios de desempenho ambiental por massa de produto, indivíduos/t
	Área Resíduos Comunicação Treinamento Lavra predatória	<ul style="list-style-type: none"> • Área total impactada, m² • Área recuperada em relação a área impactada, m²/m² • Volume/quantidade de PET's consumido massa de produto, Unidade/t • Número de inserções positivas e voluntárias na imprensa pelo número total de inserções na imprensa, % • Número de horas em treinamento ambiental específico para gerentes e diretores por tonelada produzida, h/ton • Massa de minério recuperável por massa total de minério na jazida, t/t • Teor de corte do minério pelo teor mínimo de mercado do produto, percentual %

Quadro 14: Indicadores de ecoeficiência.

Aplicando aos 44 indicadores apresentados no Quadro 14 a classificação proposta pela ISO 14.031 para indicadores de desempenho ambiental pode-se enquadrar 24 indicadores dentro desta classificação dispostos como apresentado no Quadro 15 a seguir, sendo 8 indicadores de desempenho operacional (IDO), 7

indicadores de desempenho de gestão (IDG) e 9 indicadores de condição ambiental (ICA), os demais indicadores gerados nesta atividade, embora não sejam exclusivamente indicadores ambientais poderiam ser classificados como Indicadores de desempenho de Gestão (IDG), podendo ser englobados desta forma nesta classificação da ISO 14.031, porém se utilizada a classificação do GRI, a grande parte dos indicadores gerados seriam classificados como indicadores de dimensão integrada na categoria de indicador sistêmico, isto devido a grande parte destes indicadores “cruzarem” as três dimensões da sustentabilidade, social, econômica e ambiental.

CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS DA MINA DE MANGANÊS SEGUNDO A ISO 14031		
CATEGORIA	TIPO	INDICADOR
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	<u>Consumo de energia (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Consumo de energia no Beneficiamento por massa de produto, GJ/t Consumo de energia da mina por massa total movimentada na mina, GJ/t Consumo de energia na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, GJ/h. Consumo total de energia por massa de produto, GJ/t Quantidade de energia reaproveitada por tonelada de produto, GJ/t
		<u>Consumo de matéria-prima (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Massa de Produto por massa de ROM (Run Off Mine), Percentual de recuperação do minério, % Massa de minério recuperável por massa total de minério na jazida, t/t Teor de corte do minério pelo teor mínimo de mercado do produto, teor/teor ou percentual
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	<u>Consumo de materiais (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Consumo total de combustível por massa de produto, m³/t Consumo de óleos e graxas por massa produzida, kg/t Massa de explosivo por massa de produto, kg/t Volume/quantidade de PET's consumido massa de produto, m³/t <u>Gestão de resíduos sólidos (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Volume/massa resíduo classe I por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t Volume/massa de resíduo classe II por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t Lucro de resíduos por tonelada de produto, R\$/t
Indicador de Condição Ambiental (ICA)		<u>Índice de qualidade de água; índice de qualidade do ar (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Volume de efluente por tonelada de produto, m³/t Consumo de água na usina por massa de produto, m³/t Consumo de água na mina por massa total movimentada na mina m³/t Consumo de água na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, m³/h. Consumo total de água por massa de produto, m³/t Volume total de água reaproveitada, m³ Percentual de água reaproveitada em relação ao total utilizado no processo, % Massa/volume de emissões atmosféricas por massa de produto, µg /t Quantidade de gases estufa/ozônio por tonelada de produto, µg /t

Quadro 15: Classificação dos indicadores pela ISO 14.031.

4.1.9.2 Monitoramento estatístico dos indicadores de ecoeficiência

O monitoramento estatístico dependerá da conclusão do Plano de Ação, onde, após a geração do mesmo, haverá a geração dos histogramas e monitoramento dos mesmos, com posterior análise crítica e um novo Plano de Ação para as novas metas e oportunidades de melhoria identificadas.

Os gráficos gerados serão baseados no mapeamento da distribuição dos eventos, conforme apresentado na Etapa 3 deste estudo.

4.1.10 Plano de ação

O Plano de Ação proposto visa o início dos trabalhos no intuito de viabilizar todos os indicadores de ecoeficiência que não necessitam de investimentos ou alterações profundas no sistema produtivo.

Necessitam apenas da viabilidade de um sistema de coleta e registro de dados, para que se inicie o mapeamento e monitoramento dos mesmos.

Aqueles indicadores que necessitam da implementação de instrumentos especiais, caros ou de alta tecnologia, ou ainda da construção de uma nova estrutura física ou de pessoal, devem ser analisados em um segundo plano de ação com análise de especialistas corporativos e estratégicos, visto que dependem de análise técnica e alteração de orçamento, o plano de ação apresentado segue o modelo 5W2H do inglês: o que (what)? por que (why)? quando (when)? onde (where)? quem (who)? como (how) e quanto (how much) ? conforme demonstra o Quadro 16 a seguir.

O QUE	POR QUE	QUANDO	ONDE	QUEM	COMO	QUANTO CUSTA
Benchmarking de todos os indicadores	Para buscar os melhores resultados ambientais do mercado	3 meses	Junto a empresas do setor mineral	Coordenação de meio ambiente	Telefone, WEB, viagens.	A verificar
Identificação dos dados necessários para a geração dos indicadores de ecoeficiência	Para ter dados a coletar	1 mês	Junto às áreas operacionais	Coordenação de meio ambiente	Visita às áreas	A verificar
Geração de lista de verificação para coleta de dados	Para efetivar o registro dos dados	1 mês	Na coordenação de meio e nas áreas op.	Áreas operacionais	Através de documento ou meio digital	A verificar
Coleta de dados	Para gerar os gráficos dos indicadores de desempenho	1 mês	Junto às áreas operacionais	Áreas operacionais	Registro em documento ou meio digital	A verificar
Processamento dos dados e geração dos gráficos dos indicadores de ecoeficiência	Manter monitoramento dos índices de sustentabilidade	1 semana	Coordenação de meio ambiente	Coordenação de meio ambiente	Através do Excel ou Minitab	A verificar

Quadro 16: Plano de ação para implementação dos indicadores de ecoeficiência na Mina de Manganês.

4.1.11 Observações dos participantes sobre o Método GAIA

A Coordenação de Meio Ambiente solicitou permissão para iniciar a aplicação imediata na unidade produtiva através do acesso aos indicadores de ecoeficiência gerados e ao plano de ação, julgando o produto do trabalho uma excelente ferramenta para o monitoramento da sustentabilidade da mina de manganês.

4.2 Aplicação da Metodologia na Mina de Cobre

A segunda unidade produtiva onde foi aplicada a metodologia foi a Mina de Cobre do Sossego, onde a lavra é feita a céu aberto em bancadas com escavadeiras e carregadeiras. O desmonte de minério e estéril é feito com o uso de explosivo, onde após isto é feito o transporte do material até o britador primário. Após o transporte por uma correia transportadora de 4 km de extensão inicia-se o beneficiamento do minério, que é mais complexo do que o beneficiamento efetuado na Mina de Manganês, pois além da britagem e da classificação, existe, também, moagem, ciclonagem e um processo de concentração para a geração do concentrado de cobre.

A concentração do cobre é feita através de um processo chamado “flotação”, onde o minério de cobre cominuído sofre a adição de água e reagentes em tanques de 160m³, para a separação da parte rica em cobre e geração do concentrado.

Este concentrado de cobre é, então, transportado até o porto de ponta da madeira em São Luis e embarcado em navios aos clientes, que são localizados principalmente na Europa e Ásia.

4.2.1 Avaliação da sustentabilidade

A avaliação da sustentabilidade na Mina de Cobre do Sossego, como mencionado na Etapa 3 deste estudo, é feita através de uma lista de verificação que, originalmente, possuía 79 questões e, após a adaptação feita neste trabalho, ficou contemplada com 105 questões.

A lista de verificação aplicada a Mina de Cobre é apresentada no Quadro 17 a seguir.

(continua)

CRITÉRIO 1 - FORNECEDORES	Sim	Não	NA	Peso	Total
106. Mais de 90% dos produtos adquiridos são ambientalmente adequados?	1			1	1
107. São realizadas auditorias ambientais de segunda parte junto aos fornecedores?	1			1	1
108. Além da análise de preço é feita análise de ecoeficiência dos produtos e serviços a serem adquiridos?	1			1	1
109. As matérias-primas utilizadas são oriundas de recursos renováveis?	1			1	1
110. Os fornecedores são monopolistas no mercado?	3			1	3
111. Os fornecedores apresentam processos produtivos impactantes ao meio ambiente e aos seres vivos controlados?		1		3	3
112. Para a extração, transporte, processamento, distribuição da matéria-prima é necessário grande consumo de energia?	2			3	6
113. Os principais fornecedores da organização são certificados pelas normas ambientais ISO 14001?		1		3	3
114. Os principais fornecedores da organização são certificados pelas normas de saúde e segurança BS 8800 ou OHAS 18001?		1		3	3
CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO					
a) ECOEFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO	Sim	Não	NA	Peso	Total
115. O portfólio de produtos está focado na ecoeficiência?	2			3	6
116. São utilizados combustíveis com chumbo e/ou de baixa octanagem?		2		3	6
117. Há o uso de explosivos nitroglicerinados iniciadores (Buster) ou cordéis detonantes?	2			1	2
118. Há monitoramento dos níveis de vibração, ultralanchamentos e sobre pressão junto a edificações, fauna e meio ambiente?	1			1	1
119. A razão de carga de explosivo é maior ou igual a média do setor?		2		1	2
120. O consumo energético é discriminado por área/gerência?	1			1	1
121. O consumo de água é discriminado por área?		1		1	1
122. As edificações focam o melhor aproveitamento energético?	2			1	2
123. É buscado como meta o <i>Benchmarking</i> de todos os indicadores ambientais?	3			3	9
124. Os processos produtivos são poluentes ou potencialmente poluentes?	3			3	9
125. Ocorre a geração de resíduos perigosos durante o processamento do produto?	3			3	9
126. O processo produtivo é responsável por um consumo de energia igual/acima da média do setor?	2			1	2
127. A taxa de conversão de matérias primas em produtos é maior ou igual à média do setor?		3		2	6
128. A geração efluente gerado por unidade de produto é igual ou maior do que a média do setor em metros cúbicos de água por unidades de produtos produzidos?		3		2	6

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO (cont.)					
a) ECOEFICIÊNCIA DO PROCESSO PRODUTIVO (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
129. A relação resíduo gerada por unidade de produto é igual ou maior que a média do setor em quilogramas de resíduo sólido gerado por unidade de produto produzido?		3		2	6
130. A relação emissões atmosféricas geradas por unidade de produto é igual/maior que a média do setor em m ³ (ou Kg) de emissões atmosféricas por unidade de produto produzido?		3		2	6
131. A relação energia utilizada por unidade de produto é igual ou maior que a média do setor em Gigajoules por lote (ou unidades) de produto produzido?		2		2	4
132. A organização atende integralmente as normas relativas à saúde e segurança dos colaboradores internos e externos?	2			3	6
133. Os novos produtos desenvolvidos possuem longos ciclos de desenvolvimento?		1		1	1
b) NÍVEL DA TECNOLOGIA UTILIZADA NO PROCESSO	Sim	Não	NA	Peso	Total
134. Todas as saídas do processo são discriminadas por área e monitoradas quantitativamente? (resíduos recicláveis, especiais, PETs, perigosos etc)	2			2	4
135. Os equipamentos utilizados no processo são ecoeficientes? Existiu esta preocupação na aquisição?	1			1	1
136. Os produtos produzidos apresentam baixo valor agregado?		1		1	1
137. A tecnologia apresenta viabilidade somente para grande escala de funcionamento?	2			1	2
138. A tecnologia apresenta grau de complexidade elevado?	2			1	2
139. A tecnologia apresenta alto índice de automação (demanda uma baixa densidade de capital e trabalho)?	2			1	2
140. A tecnologia demanda a utilização de insumos e matérias-primas perigosas?	2			2	4
141. A tecnologia demanda a utilização de recursos não renováveis?	3			3	9
142. A tecnologia é autóctone (capaz de ser desenvolvida, mantida e aperfeiçoada com recursos próprios)?		2		2	4
143. A tecnologia apresenta uma dependência da organização em relação a algum fornecedor ou parceiro?	2			1	2
c) ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO	Sim	Não	NA	Peso	Total
144. A fonte hídrica utilizada é comunitária?		2		1	2
145. Existe um alto consumo de água no processo produtivo?	2			3	6
146. Existe um alto consumo de água total na organização?		2		3	6
147. Existe algum tipo de reaproveitamento de água no processo?	3			3	9

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO (cont.)					
c) ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROCESSO (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
148. São gerados efluentes perigosos durante o processo?		3		3	9
149. Os padrões legais referentes a efluentes líquidos são integralmente atendidos durante todo o processo?	3			3	9
150. São gerados resíduos sólidos perigosos (classe I) durante o processo produtivo?	3			3	9
151. Os padrões legais referentes a resíduos sólidos são integralmente atendidos durante todo o processo?	3			3	9
152. Existe algum tipo de reaproveitamento de resíduos sólidos no processo?	3			3	9
153. Existe algum resíduo gerado passível de valorização em outros processos produtivos?	1			3	3
154. A matriz energética é proveniente das fontes renováveis?			1	3	3
155. Ocorre geração de emissões atmosféricas tóxicas ou perigosas?		3		3	9
156. Os padrões legais referentes às emissões atmosféricas são integralmente atendidos durante todo o processo?	3			3	9
157. Existe algum tipo de reaproveitamento de energia no processo?			2	3	6
158. Durante o processo produtivo são lançados na atmosfera gases de “efeito estufa” ou destruidores da camada de Ozônio?(dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonetos – CFCs - óxidos de azoto).			2	3	6
159. Em caso afirmativo existe controle quantitativo/qualitativo especificamente destas emissões?		2		3	6
160. São utilizados elementos causadores de acidificação no processo produtivo?	2			3	6
161. São utilizados compostos orgânicos voláteis no processo produtivo?	2			3	6
d) INDICADORES GERENCIAIS	Sim	Não	NA	Peso	Total
162. Os indicadores ambientais, se mantidos sob controle, são suficientes para garantir a ecoeficiência do negócio?		2		3	6
163. Os custos ambientais são internalizados e monitorados por indicadores ambientais contábeis?		1		3	3
164. Existem indicadores ambientais que monitoram multas/penalidades e processos legais?		1		3	3
165. Os passivos ambientais são monitorados constantemente e os resultados apresentado aos diretores?	3			3	9
166. A organização está submetida a uma intensa fiscalização por parte dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais?	1			3	3
167. A organização é ré em alguma ação judicial referente à poluição ambiental, acidentes ambientais e/ou indenizações trabalhistas?		1		3	3

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO (cont.)					
d) INDICADORES GERENCIAIS	Sim	Não	NA	Peso	Total
168. Já ocorreram reclamações sobre aspectos e impactos do processo produtivo por parte da comunidade vizinha?	1			2	2
169. Em caso afirmativo, foram tomadas ações corretivas e/ou preventivas para resolução do problema?	1			3	3
170. Ocorreram acidentes ou incidentes ambientais no passado?	3			2	6
171. Em caso afirmativo, os acidentes ou incidentes foram resolvidos de acordo com as expectativas das partes interessadas?	3			3	9
172. Os acidentes ou incidentes foram documentados e registrados em meio adequado?	1			3	3
173. São realizados investimentos sistemáticos em proteção ambiental?	1			3	3
174. A eficácia de utilização de insumos e matérias-primas é igual ou superior à média do setor?	1			1	1
175. A quantidade mensal de matérias-primas e energia utilizadas por unidade de produto são crescentes?		1		2	2
e) RECURSOS HUMANOS NA ORGANIZAÇÃO	Sim	Não	NA	Peso	Total
176. Existem programas transculturais integrando as culturas existentes na empresa com a comunidade local?			1	2	2
177. Existe treinamento periódico para a sensibilização/conscientização e formação nas questões ambientais em todos os níveis da empresa, principalmente dos gerentes?	2			3	6
178. Existe ampla, irrestrita e transparente divulgação dos resultados ambientais junto a todos os <i>stakeholders</i> através de relatórios externos e apresentações públicas junto as comunidades interessadas?	1			3	3
179. A alta administração se mostra efetivamente comprometida com a gestão ambiental?	3			3	9
180. O corpo gerencial se apresenta efetivamente comprometido com a gestão ambiental?		1		3	3
181. A mão-de-obra empregada é altamente especializada?		1		1	1
182. Os colaboradores estão voltados a inovações tecnológicas?	1			2	2
183. A criatividade é um dos pontos fortes da organização e de seus colaboradores?	1			2	2
184. Existe uma política de valorização do capital intelectual?	2			3	6
185. A organização oferece participação nos lucros ou em outras formas de motivação aos colaboradores?	2			3	6
f) DISPONIBILIDADE DE CAPITAL	Sim	Não	NA	Peso	Total
186. Existe capital próprio disponível para investimento em gestão ambiental?	1			3	3
187. Existem restrições cadastrais ou legais para a concessão de empréstimos para investimentos em gestão ambiental?		2		3	6

(continua)

CRITÉRIO 2 – PROCESSO PRODUTIVO (cont.)					
f) DISPONIBILIDADE DE CAPITAL	Sim	Não	NA	Peso	Total
188. A organização apresenta lucro operacional na rubrica gerenciamento de resíduos?			1	2	2
CRITÉRIO 3 – GESTÃO AMBIENTAL	Sim	Não	NA	Peso	Total
189. São realizadas auditorias ambientais periodicamente?	3			3	9
190. Durante as auditorias foram identificados a repetição de desvios (NC)?	1			3	3
191. Todos os desvios identificados foram corrigidos dentro dos prazos?		1		3	3
192. Os objetivos e metas ambientais são consistentes com os aspectos e impactos ambientais (SE existir mapeamento de aspectos/impactos) e estão sendo atingidos?		1		3	3
193. Internamente a empresa incentiva propostas ambientais com premiações?	2			2	4
194. Externamente (junto aos <i>stakeholders</i>) a empresa incentiva propostas ambientais com premiações?			2	2	4
CRITÉRIO 4 – UTILIZAÇÃO DO PRODUTO/SERVIÇO	Sim	Não	NA	Peso	Total
195. O consumidor tradicional do produto apresenta alta consciência e nível de esclarecimento ambiental?	1			1	1
196. O produto é perigoso ou requer atenção e cuidados por parte do usuário?		2		2	4
197. A utilização do produto ocasiona impacto ou risco potencial ao meio ambiente e aos seres humanos?		3		3	9
198. O produto situa-se em um mercado de alta concorrência?	2			2	4
199. O produto possui substitutos no mercado em desenvolvimento?	1			1	1
200. O produto apresenta consumo intensivo (artigo de primeira necessidade)?		1		1	1
201. O produto apresenta características de alta durabilidade?	1			1	1
202. O produto é de fácil reparo para aumento da vida útil?	1			2	2
203. O produto apresenta um mínimo necessário de embalagem?			1	1	1
CRITÉRIO 5 – PRODUTO PÓS-CONSUMIDO	Sim	Não	NA	Peso	Total
204. O produto, após sua utilização, pode ser reutilizado ou reaproveitado?	1			3	3
205. O produto, após sua utilização, pode ser desmontado para reciclagem e/ou reutilização?	1			1	1
206. O produto, após sua utilização, pode ser reciclado no todo ou em parte?	1			3	3
207. O produto, após sua utilização, apresenta facilidade de biodegradação e decomposição?		1		2	2

(conclusão)

CRITÉRIO 5 – PRODUTO PÓS-CONSUMIDO (cont.)	Sim	Não	NA	Peso	Total
208. O produto pós-consumido apresenta periculosidade?		1		2	2
209. O produto pós-consumido requer cuidados adicionais para a proteção do meio ambiente?		1		3	3
210. O produto pós-consumido gera emprego e renda na sociedade?	1			2	2
TOTAL DE PONTOS					433

Fonte: Adaptado de Leripio (2001).

Quadro 17: Avaliação da sustentabilidade da mina de cobre.

Para uma comparação e análise de resultados, nesta aplicação da mina de cobre também foi feito o cálculo do índice de sustentabilidade de três formas diferentes, foi considerado o método aqui proposto sem o fator de ponderação, com o fator de ponderação e também foi considerado o método GAIA com suas 79 questões originais (aqui reduzida para 77 devido a junção de quatro questões em duas), pois estas questões estão contempladas dentro das 105 aqui apresentadas.

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO CONFORME O GAIA ORIGINAL

TOTAL DE PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
77	46	26	05
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{46 \times 100}{(77-05)} = \frac{4.600}{72} = 64\%$			

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO CONFORME O MÉTODO PROPOSTO (SEM PONDERAÇÃO)

TOTAL DE PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
105	62	35	08
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{62 \times 100}{(105-08)} = \frac{6.200}{97} = 64\%$			

CÁLCULO DA SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO COM O MÉTODO PROPOSTO (COM FATOR DE PONDERAÇÃO)

TOTAL DE PERGUNTAS	QUADROS VERDES	QUADROS VERMELHOS	QUADROS AMARELOS
433	272	137	24
SUSTENTABILIDADE DO NEGÓCIO = $\frac{272 \times 100}{(433-24) \times 409} = 67\%$			

O índice de sustentabilidade considerando o GAIA original foi de 64%, o cálculo da sustentabilidade considerando o método proposto sem ponderação foi de 64% e considerando o método proposto conforme o indicado, com o fator de correção, o que faz o valor total das questões pularem para 433 pontos, distribuídos em 272 verdes, 137 vermelhos e 24 amarelos o valor da sustentabilidade da mina de manganês é de 67%.

O valor do índice de sustentabilidade, conforme proposto, de 67% é apenas um índice, como o valor da mina de manganês, aqui o índice não é a verdade absoluta sobre a realidade da organização, porém é um índice que pode ser utilizado como base para se medir o comportamento da organização quanto a suas atitudes sustentáveis para o futuro, observando-se melhoras ou pioras em relação ao índice medido.

CLASSIFICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

RESULTADO	SUSTENTABILIDADE
Inferior a 30 %	CRÍTICA
Entre 30 e 50 %	PÉSSIMA
Entre 50 e 70%	ADEQUADA
Entre 70 E 90 %	BOA
Superior a 90 %	EXCELENTE

A classificação deste índice de sustentabilidade como adequada para a mina de cobre também não deve ser motivo de desânimo na organização, pelo contrário, muito pode ser melhorado, basta observar a proximidade do índice atual de 67% com o índice de 70% que classificaria a organização com um índice boa, ou seja, com poucas melhorias imediatas esta organização já pularia de péssima para adequada, com mais persistência e pró-atividade o desafio é galgar índices ainda melhores.

4.2.2 Análise estratégica ambiental

Nesta fase, pode-se apresentar as seguintes correlações entre sustentabilidade e desempenho ambiental.

CLASSIFICAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	NÍVEL DE DESEMPENHO	ATENDIMENTO A LEGISLAÇÃO	SITUAÇÃO AMBIENTAL	PERCEPÇÃO DA EMPRESA
Amarelo	Adequado	Atendimento baseado em controle/correção	O poluidor somente aplica os esforços suficientes para atender a legislação	Média Percepção

Da mesma forma o cenário esperado para esta unidade produtiva na situação Amarela é o apresentado a seguir, com o objetivo de proporcionar às lideranças a comparação entre o desempenho atual e o desempenho possível e viável.

DESEMPENHO	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO ÀS ATIVIDADES	IMAGEM ORGANIZACIONAL JUNTO A ÓRGÃOS AMBIENTAIS, ONG'S E CONSUMIDORES CONSCIENTES	BALANÇO FINANCEIRO AMBIENTAL (APLICÁVEL SOMENTE A RUBRICA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, EFLUENTES E EMISSÕES)			RESULTADO ORGANIZACIONAL
			CUSTO DIRETO	PASSIVO	RECEITA	
Adequado	TOLERADO	NEUTRA	ALTO (custos associados ao controle de poluição)	TOLERADO	NENHUMA	Prejuízo imediato, tendência de perda de competitividade e de mercado

4.2.3 Definição da atividade empresarial

Como a empresa já possuía missão, valores e política antes da aplicação do Método GAIA, estas definições já estavam cumpridas. Sendo assim apresenta-se a seguir estes compromissos.

Missão:

“Iniciar a produção de cobre com excelência em abril de 2004 para estarmos produzindo mais de 700.000 ton/ano de cobre e 45.000 ton/ano de níquel antes do final de 2008.”

Visão:

“Ser a melhor produtora de não-ferrosos do mundo, reconhecido por sua excelência operacional e responsabilidade social.”

Objetivo:

“É Política de Gestão Integrada da DIOC produzir com excelência cobre e níquel, segundo as melhores práticas de qualidade e meio ambiente, preservar a saúde e segurança das pessoas envolvidas em suas operações, contribuir para geração de valor aos acionistas, satisfação dos clientes e desenvolvimento sustentável das comunidades onde atua.”

Para tanto a DIOC se compromete a:

- melhorar continuamente seus processos, sistemas e atividades por meio do monitoramento e análise crítica dos indicadores de performance;
- minimizar os impactos ambientais e otimizar a utilização de recursos naturais;
- priorizar a gestão de Segurança e Saúde Ocupacional de modo que estas não sejam comprometidas em função do lucro ou produção;
- cumprir a legislação e regulamentos em vigor referente a Segurança e Saúde Ocupacional, meio ambiente e qualidade.”

Valores:

“Fraternidade, Honestidade, Humildade, Humor, Justiça, Lealdade, Respeito, Sinceridade, Segurança.”

4.2.4 Programa de sensibilização das partes interessadas

As discussões e reuniões sobre os problemas e melhorias do controle ambiental foram realizadas com o Gerente de Meio Ambiente.

4.2.5 Mapeamento da cadeia de produção e consumo

A Mina de Cobre do Sossego atualmente apresenta como produto o concentrado de cobre, que se destina principalmente a processos pirometalúrgicos, onde tem como produto final fios, cabos, tubos, chapas, arames, tiras, dentre outros.

A maior parte dos produtos é utilizada como condutores de energia, tubos e conectores, sendo que apenas uma pequena parte é utilizada como peças para ornamentos.

CADEIA PRODUTIVA DO COBRE						
MINA/USINA	TRANSPORTE FERROVIÁRIO E MARÍTIMO	METALÚRGICO	tubos e placas	varejo	consumidor final	reciclagem/reutilização
			fios e cabos	varejo	consumidor final	reciclagem/reutilização
			peças fundidas, ornamentos etc.	varejo	consumidor final	reciclagem/reutilização

Quadro 18: Cadeia produtiva do cobre.

4.2.6 Mapeamento do macrofluxo do processo

O macrofluxo do processo produtivo com o planejamento de lavra e produção, onde se identificam os blocos com os teores de cobre necessários para a produção do concentrado, atividades de apoio como decapeamento e drenagem, a lavra propriamente dita, o beneficiamento do minério, e a estocagem do produto. A Figura 12 apresenta o macrofluxo produtivo da Mina de Cobre.

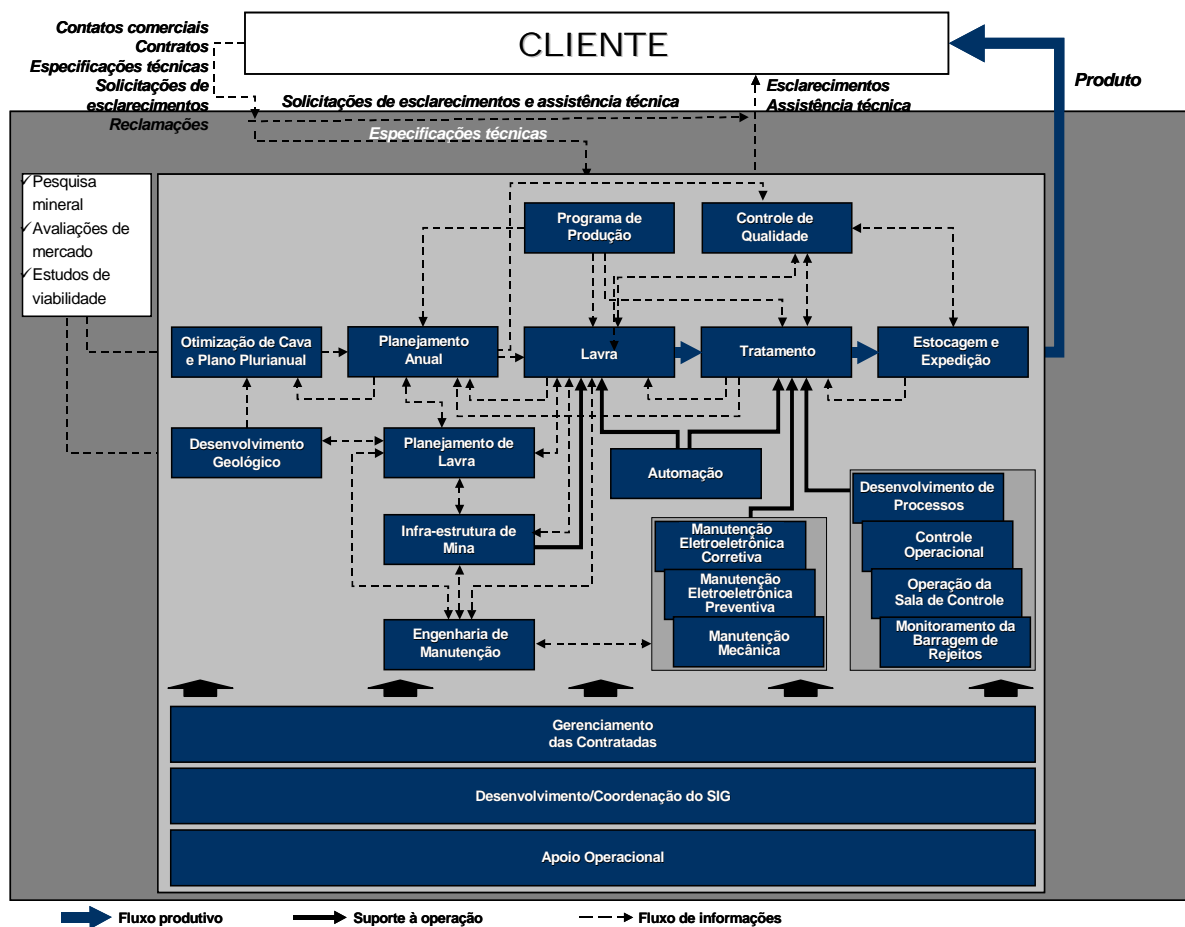


Figura 12: Macrofluxo do processo produtivo do cobre.

4.2.7 Estudo das entradas e saídas dos processos

O estudo das entradas e saídas desta unidade de produção, assim como a Mina de Manganês, já estava executado. Desta forma, apenas se descreve na Figura 13 a seguir.

ENTRADAS	PROCESSO	SAÍDAS
Minério de Cobre Água Energia Elétrica Caixas de Madeira Caixas de Papelão Garrafas Plásticas Tubos Correias Derivados de petróleo Papéis Latas e Latões Plásticos Pneus Estruturas de Metal Alimentos Computadores e outros eletrônicos Fios e Cabos Vidros Bateris e pilhas Sacos plásticos Sacos plásticos Explosivo Produto químico Reagentes químicos Material limpesa Solvente Desmatamento Óleos Minerais Floculante	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>PLANEJAMENTO, MANUTENÇÃO, LAVRA E BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO DE COBRE EM CONCENTRADO DE COBRE</p> </div>	Concentrado de Cobre Resíduo Classe I, II e III Borrachas Pneus Baterias/pilhas Solo alterado Madeira contaminada e descontaminada Resíduos sólidos contaminados Sucatas em geral Areia ou solo contaminado c/ óleos/graxas Resíduo sólido não contaminado Graxas e óleos Papéis e Papelões contaminados Papéis e Papelões PVC, Polipropileno e Polietileno Plásticos e PET's Resíduos Alimentares Lâmpadas Componentes Eletrônicos e Monitores Fios e cabos Vidros Água Efluente liquido orgân., inorgân. e ácido Curso de água desviado Erosão Sacos plásticos Emissões atmosféricas Vibração Óleo queimado Agua c/ produto químico Desmoronamento Alteração do ecossistema Agua contaminada Vapor tóxico Escória Chumbo

Figura 13: Entradas e saídas do processo.

4.2.8 Caracterização dos aspectos e impactos ambientais

A caracterização dos aspectos e impactos ambientais já fazia parte da estrutura da organização. Sendo assim, foram reproduzidos, os dados adotados pela Gerência de Meio Ambiente da organização (Quadro 19 a seguir). (ver Anexo B com o restante do mapeamento de aspectos e impactos ambientais da Mina de Cobre).

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Sondagem Rotativa Diamantada	Desmatamento	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Alteração da Qualidade do Solo, Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	3	1	3	1	NÃO
	Corte e Aterro	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	2	1	2	2	NÃO
	Emissão de Graxa	Separador de Água e Graxa	Alteração da Qualidade do Solo e Água	N	A	1	3	1	3	3	NÃO
	Vazamento de Óleo Lubrificante	Separador de Água/Óleo e Bandejas de Contenção de Óleo.	Alteração da Qualidade do Solo e Água	R	A	1	1	1	1	4	NÃO
	Vazamento de Óleo Combustível	Separador de Água/Óleo e Bandejas de Contenção de Óleo.	Alteração da Qualidade do Solo e Água	A	A	1	1	1	1	5	NÃO
Sondagem Rotopercussiva por Circulação Reversa	Desmatamento	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Alteração da Qualidade do Solo, Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	3	3	1	9	6	SIM
	Corte e Aterro	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	3	2	2	12	7	SIM
	Vazamento de Óleo Lubrificante	Separador de Água/Óleo	Alteração da Qualidade do Solo e Água	R	A	1	1	1	1	8	NÃO
	Vazamento de Óleo Combustível	Separador de Água/Óleo	Alteração da Qualidade do Solo e Água	R	A	1	1	1	1	9	NÃO
	Emissão de Poeira	-	Alteração da Qualidade do Ar	N	A	1	3	1	3	10	NÃO
Corte de Testemunhos	Emissão de Sólidos Finos	Dique de Contenção de sólidos e procedimento para corte de testemunhos (PRO-GAGOY-12)	Alteração da Qualidade do Solo e Águas Superficiais, Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	3	1	3	11	NÃO
Coleta de Amostras para Ensaios de Beneficiamento	Desmatamento	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Alteração da Qualidade do Solo e Águas Superficiais, Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	1	1	1	12	NÃO
	Escavação	-	Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	1	1	1	13	NÃO
Abertura de Acessos	Desmatamento	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Alteração da Qualidade do Solo, Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	3	1	1	3	14	NÃO
	Corte e Aterro	Procedimento para abertura de acessos e Praças de Sondagem (Pro-Gagoy-02).	Erosão e Assoreamento de Drenagens	N	A	1	1	1	1	15	NÃO
Amostragem de Perfuratriz Ingersoll Rand com Coletor de Pó e Envio ao Laboratório	Geração de resíduos sólidos não contaminados (sacos plásticos)	Depositar em coletores apropriados para geração de resíduos plásticos	Contaminação do solo, água e fauna	N	A	1	3	1	3	16	NÃO

Fonte: Mina de Cobre de Sossego.
 Quadro 19: Aspectos e impactos ambientais.

Após a análise dos aspectos e impactos mapeados observa-se que os aspectos ambientais considerados prioritários e que devem necessariamente serem contemplados com indicadores de ecoeficiência quando da geração dos mesmos foram os seguintes:

- vibração;
- consumo de óleos e graxas;
- consumo de água;
- vazamento de efluente tóxico;
- rompimento barragem;
- geração de resíduos perigosos;
- geração de efluentes sólidos;
- derramamento de reagentes;
- derramamento de escória;
- derramamento de óleo queimado;
- geração de resíduos sólidos contaminados;
- quebra de vasilhame.

4.2.9 Identificação das oportunidades de melhorias

Neste caso, as melhorias a serem identificadas é a própria proposta dos indicadores de ecoeficiência. Esta é a adaptação mais profunda do Método GAIA, pois aqui apresenta-se o Método como mecanismo para a geração de indicadores de ecoeficiência. Estes indicadores são identificados a partir da necessidade de atendimento das três exigências (já citadas na Etapa 3 deste estudo), que são o atendimento aos aspectos ambientais prioritários, as deficiências da lista de verificação, e aos critérios de ecoeficiência ainda não contemplados nos dois itens anteriores.

Seguindo estas diretrizes, os indicadores de ecoeficiência são gerados de maneira que todos os aspectos ambientais considerados prioritários e as principais deficiências da lista de verificação sejam contemplados direta ou indiretamente por

estes indicadores, além disso, após a geração dos indicadores baseados nas duas primeiras diretrizes, atendimento aos aspectos ambientais priorizados e as deficiências na lista de verificação, é feita uma análise dos mesmos com o objetivo de se aplicar critérios da ecoeficiência que ainda não tenham sido contemplados na busca da identificação de mais outros indicadores que possam contribuir na análise da ecoeficiência do negócio.

4.2.9.1 Proposta dos indicadores de ecoeficiência

Na geração destes indicadores, muitos são repetidos em relação aos indicadores gerados para a Mina de Manganês, porém existem particularidades que ficam claras em uma comparação entre as duas Minas, conforme pode ser constatado no Quadro 20 a seguir.

(continua)

GERAÇÃO DOS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA PARA A MINA DE COBRE		
	ASPECTOS	INDICADORES
BASEADO NOS ASPECTOS PRIORIZADOS	Desmatamento	• Volume de efluente por tonelada de produto, m ³ /t
	Efluente Líquido	• Massa de sólidos suspensos por volume de efluente, kg/ m ³
	Efluente tóxico	• Consumo de lubrificante por massa de produto, m ³ /t ou kg/t
	Vasilhame	• Consumo de energia no Beneficiamento por massa de produto, GJ/t
	Água	• Consumo de energia da mina por massa total movimentada (mina), GJ/t
	Energia	• Consumo de energia na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, GJ/h
	Óleo e graxa	• Consumo total de energia por massa de produto, GJ/t
	Combustível	• Consumo de água na usina por massa de produto, m ³ /t
	Lubrificante	• Consumo de água na mina por massa total movimentada (mina), m ³ /t
	Emissões atmosféricas	• Consumo de água na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, m ³ /h.
	Estrutura da	• Consumo total de água por massa de produto, m ³ /t
	Barragem	• Massa de Produto por massa de ROM (Run Off Mine), Percentual de recuperação do minério, %
	Reagentes	• Volume/massa de resíduo Classe II e III (gerados na manutenção) por horas em manutenção, m ³ /h ou kg/h
	Escória	• Volume/massa de resíduo classe II por tonelada produzida m ³ /t ou kg/t
	Óleo queimado	• Volume/massa resíduo classe I por massa de produto m ³ /t ou kg/t
	Efluentes com	• Consumo total de combustível por massa de produto, m ³ /t
	Minério	• Consumo de óleos e graxas por massa produzida, kg/t
	Incêndio	• Geração de óleos e graxas por horas trabalhadas kg/h
	Resíduo classe I – Perigosos	• Volume/massa de escória por massa de produto, m ³ /t ou kg/t
	Resíduo classe II e III	• Nível médio de vibração por detonação nos pontos de medição (áreas administrativas, vizinhança), mm/s
	Explosão	• Volume de reagente por massa de produto, m ³ /t ou L/t
	Vibração	• Volume de floculante por massa de produto, m ³ /t ou L/t
	Derramamento de óleo	• Volume de desmoronamentos por massa total movimentada, m ³ /t
Desmoronamento	• Número de acidentes/incidentes ambientais por massa total movimentada, acidentes/t	
Erosão e assoreamento	• Massa/volume de emissões atmosféricas por massa de produto, µg /t	
Desvio de curso de água	• Número de focos de erosão pela área de abrangência/desmatada, focos/m ²	
	• Área/volume desmatado por massa de produto liberado nesta mesma área, m ² /t ou m ³ /t	

(conclusão)

GERAÇÃO DOS INDICADORES DE ECOEFICIÊNCIA PARA A MINA DE COBRE		
	ASPECTOS	INDICADORES
BASEADO NA LISTA DE VERIFICAÇÃO	Remuneração de fornecedores Gerenciamento de produtos/serviços Palestras reuniões Explosivo Minério Equipamentos Faturamento Reaproveitamento Legislação Energia Gases Passivo Acidentes/incidentes Investimento Treinamento SGA	<ul style="list-style-type: none"> Número de opções de fornecedores por equipamentos Valor da remuneração variável por volume/massa de produção R\$/t Valor das compras de fornecedores não certificados em com ISO 14001 e BS8800(ou equivalente) por massa de produto, R\$/t Lucro de resíduos por tonelada de produto, R\$/t Percentual de fornecedores certificados com ISO 14001 e BS8800(ou equivalente), % Número dos tipos de produtos ecoeficientes fornecidos por massa produzida, nº produtos/t Horas em palestras/reuniões ambientais com a comunidade e stakeholders por massa de produto, h/t Massa de explosivo por massa de produto, kg/t Massa de explosivo não glicerinado por massa de produto, kg/t Volume/massa total movimentada na mina pelo faturamento, m³/R\$ ou t/R\$ Percentual de equipamentos ecoeficientes no processo produtivo, % Média de acidez dos cursos de água Ph Faturamento por tonelada total movimentada na mina, R\$/t Volume total de água reaproveitada, m³ Percentual de água reaproveitada em relação ao total utilizado no processo, % Número de itens não atendidos pela legislação por investimento em meio ambiente, itens/R\$ Quantidade de energia reaproveitada por tonelada de produto, GJ/t Quantidade de gases estufa/ozônio por ton de produto, µg /t Valor dos passivos ambientais por faturamento, R\$/R\$ Valor do investimento ambiental por tonelada de produto, R\$/t Horas de treinamento ambiental interno por massa de produto, h/t Números de desvios (não conformidades) corrigidos fora do prazo por horas de treinamento ambiental interno, desvios/h Valor das multas mais valor dos processos jurídicos em andamento pela massa de produto, R\$/t Número de indivíduos atingidos pelos relatórios de desempenho ambiental por massa de produto, nº indivíduos/t
BASEADO NOS CRITÉRIOS DE ECOEFICIÊNCIA	Área Resíduos Comunicação Treinamento Lavra predatória	<ul style="list-style-type: none"> Área total impactada, m² Área recuperada em relação a área impactada, m²/m² Volume/quantidade de PET's consumido massa de produto, m³/t Numero de inserções positivas e voluntárias na imprensa pelo número total de inserções na imprensa, % Número de horas em treinamento ambiental específico para gerentes e diretores por tonelada produzida, h/t Massa de minério recuperável por massa total de minério na jazida, t/t ou % Teor de corte do minério pelo teor mínimo de mercado do produto, percentual

Fonte: Dados do autor.

Quadro 20: Indicadores de ecoeficiência.

Neste caso aplicando aos 58 indicadores da mina de cobre apresentados no Quadro 20 a classificação proposta pela ISO 14.031 para indicadores de desempenho ambiental são enquadrados 31 indicadores dentro desta classificação dispostos como apresentado no Quadro 21, sendo que os indicadores não enquadrados aqui poderiam vir a ser classificados como Indicadores de Desempenho de Gestão (IDG), como no caso da Mina de Manganês. E como no caso anterior poderia ser utilizada a classificação do GRI enquadrando a grande parte dos indicadores gerados como indicadores de dimensão integrada na categoria de indicador sistêmico.

(continua)

CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS DA MINA DE COBRE SEGUNDO A ISO 14.031		
CATEGORIA	TIPO	INDICADOR
Indicador de Desempenho Ambiental (IDA)	Indicador de Desempenho Operacional (IDO)	<u>Consumo de energia (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Consumo de energia no Beneficiamento por massa de produto, GJ/t Consumo de energia da mina por massa total movimentada na mina, GJ/t Consumo de energia na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, GJ/h. Consumo total de energia por massa de produto, GJ/t Quantidade de energia reaproveitada por tonelada de produto, GJ/t
		<u>Consumo de matéria-prima (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Massa de Produto por massa de ROM (Run Off Mine), Percentual de recuperação do minério, % Massa de minério recuperável por massa total de minério na jazida, t/t ou % Teor de corte do minério pelo teor mínimo de mercado do produto, percentual
	Indicador de Desempenho de Gestão (IDG)	<u>Consumo de materiais (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> Consumo total de combustível por massa de produto, m³ /t Consumo de óleos e graxas por massa produzida, kg/t Massa de explosivo por massa de produto, kg/t Volume/quantidade de PET's consumido massa de produto, Unidade/t Massa de explosivo não glicerinado por massa de produto, kg/t Consumo de lubrificante por massa de produto, kg/t Volume de reagente por massa de produto, m³ /t ou L/t Volume de floculante por massa de produto, m³ /t ou L/t

(conclusão)

CLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES AMBIENTAIS DA MINA DE COBRE SEGUNDO A ISO 14.031		
CATEGORIA	TIPO	INDICADOR
		<u>Gestão de resíduos sólidos (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Volume/massa resíduo classe I por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t • Volume/massa de resíduo classe II por tonelada produzida, m³ /t ou kg/t • Lucro de resíduos por tonelada de produto, R\$/t • Volume/quantidade de PET's consumido massa de produto, m³ /t
Indicador de Condição Ambiental (ICA)		<u>Índice de qualidade de água; índice de qualidade do ar (aspecto)</u> <ul style="list-style-type: none"> • Volume de efluente por tonelada de produto, m³/t • Consumo de água na usina por massa de produto, m³/t • Consumo de água na mina por massa total movimentada na mina m³/t • Consumo de água na manutenção por horas de equipamentos em manutenção, m³/h. • Consumo total de água por massa de produto, m³/t • Volume total de água reaproveitada, m³ • Percentual de água reaproveitada em relação ao total utilizado no processo, % • Média de acidez dos cursos de água Ph • Massa/volume de emissões atmosféricas por massa de produto, µg /t • Quantidade de gases estufa/ozônio por tonelada de produto, µg /t

Fonte: Dados do autor.

Quadro 21: Classificação dos indicadores ambientais da Mina de Cobre segundo a NBR ISO 14.031.

4.2.9.2 Monitoramento estatístico dos indicadores de ecoeficiência

O monitoramento estatístico dependerá da conclusão do Plano de Ação, onde, após a geração do mesmo, haverá a geração dos histogramas e monitoramento dos mesmos, com posterior análise crítica e um novo Plano de Ação para as novas metas e oportunidades de melhoria identificadas.

Os gráficos gerados devem baseados no mapeamento da distribuição dos eventos, conforme apresentado na Etapa 3 deste estudo.

4.2.10 Plano de ação

O plano de ação proposto neste caso também visa o início dos trabalhos no intuito de viabilizar todos os indicadores de ecoeficiência, que não necessitam de grandes investimentos ou alterações profundas no sistema produtivo.

Já os indicadores que para serem gerados, precisam de alterações profundas ou os investimentos de alto valor precisam antes ser aprovados em orçamento e implicam demanda maior de tempo, por isso devem ser identificados e contemplados em um segundo plano de ação após os devidos acertos corporativos, o plano de ação apresentado segue o modelo 5W2H do inglês: o que (what)? por que (why)? quando (when)? onde (where)? quem (who)? como (how) e quanto (how much)? conforme demonstra o Quadro 22.

O QUE	POR QUE	QUANDO	ONDE	QUEM	COMO	QUANTO CUSTA
<i>Benchmarking</i> de todos os indicadores	Para buscar os melhores resultados ambientais do mercado	3 meses	Junto a empresas do setor mineral e siderúrgico	Gerência de meio ambiente	Telefone, WEB, viagens.	A verificar
Identificação dos dados necessários para a geração dos indicadores de ecoeficiência	Para ter dados a coletar	1 mês	Junto às áreas operacionais	Gerência de meio ambiente	Visita às áreas	A verificar
Geração de lista de verificação para coleta de dados	Para efetivar o registro dos dados	1 mês	Na coordenação de meio e nas áreas operacionais	Áreas operacionais	Através de documento ou meio digital	A verificar
Coleta de dados	Para gerar os gráficos dos indicadores de desempenho	1 mês	Junto às áreas operacionais	Áreas operacionais	Registro em documento ou meio digital	A verificar
Processamento dos dados e geração dos gráficos dos indicadores de ecoeficiência	Manter monitoramento dos índices de sustentabilidade	1 semana	Coordenação de meio ambiente	Gerência de meio ambiente	Através do Excel ou Minitab	A verificar

Quadro 22: Plano de ação para implementação dos indicadores de ecoeficiência na Mina de Cobre.

4.2.11 Observações dos participantes sobre o Método GAIA

Após apresentação da aplicação do Método GAIA, o Gerente de Meio Ambiente considerou que o trabalho pode ser aplicado não só na Mina de Cobre, mas pode auxiliar decisões estratégicas e até balizar um programa corporativo para a sustentabilidade nas unidades produtivas da CVRD.

4.3 Resumo das Aplicações do Método

As aplicações propostas foram apresentadas primeiramente pelos resultados da mina de manganês e depois pelos resultados da mina de cobre. A seqüência da aplicação seguiu exatamente a seqüência proposta por Leripio (2001) no GAIA, iniciando pela sensibilização (avaliação da sustentabilidade, análise estratégica ambiental, definição da atividade empresarial, programa de sensibilização das partes interessadas), seguindo para a conscientização (mapeamento da cadeia de produção, mapeamento do macrofluxo do processo, estudo das entradas e saídas, inventário de aspectos e impactos) e terminando com a fase de capacitação (identificação produtiva de oportunidade de melhoria, viabilidade técnica-econômica e ambiental, planejamento ambiental e implementação, monitoramento e análise crítica), tudo isso com as alterações e adaptações que foram feitas no Método e já apresentadas na Etapa 3 deste estudo.

Durante a aplicação foi desenvolvido na atividade de avaliação da sustentabilidade três diferentes índices de sustentabilidade resultado de três diferentes formas de aplicação da lista de verificação, na primeira foi considerada apenas as questões que compunham a lista original do GAIA, na segunda foram aplicadas todas as 105 questões aqui desenvolvidas, porém sem fator de ponderação e na terceira foi aplicada a lista completa com os fatores de ponderação, os resultados para a mina de manganês foram índices de sustentabilidade de 54%, 46% e 47% respectivamente; para a mina de cobre os resultados foram índices de sustentabilidade de 64%, 64%, e 67% respectivamente.

Na análise estratégica ambiental, considerando o índice de sustentabilidade proposto por este trabalho, foi identificado para a mina de manganês um desempenho pobre com fraca percepção da organização sobre sustentabilidade e para a mina de cobre um desempenho sustentável adequado com média percepção. A atividade empresarial já se encontrava definida e foi apenas apresentada para as duas organizações. A sensibilização no manganês foi feita junto ao gerente de Núcleo, os Gerentes de Área, e a Coordenadora de Meio Ambiente, Saúde e Segurança Ocupacional, na mina de cobre a sensibilização foi realizada com o gerente de meio ambiente.

Para as outras atividades a seqüência foi a mesma para as duas Minas, foram então apresentados o mapeamento da cadeia de produção, macrofluxo do processo e estudo das entradas e saídas. Para o inventário de aspectos e impactos ambientais foi aproveitado o mapeamento já existente nas organizações.

As oportunidades de melhoria foram mapeadas a partir da pesquisa feita sobre indicadores de ecoeficiência e de sustentabilidade, onde as melhorias identificadas e mapeadas são diferentes indicadores de ecoeficiência que permitam a partir da sua geração, controle e monitoramento melhorar a sustentabilidade das organizações. É apresentado então um plano de ação para estudo da viabilidade e planejamento ambiental dos indicadores de ecoeficiência propostos.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

5.1 Conclusão

No setor mineral ainda são muitas as lacunas e deficiências existentes para tornar realidade esta meta ambiciosa da sustentabilidade. Além da vontade de seus diretores é necessária, também, a utilização de técnicas adequadas. Diante do exposto, o método proposto foi aplicado nas Minas anteriormente citadas, entre os dias 02 de abril e 30 de maio de 2005.

A necessidade deste setor comprovar sua potencialidade em operar de maneira sustentável é imediata, e um dos melhores caminhos para alcançar este desafio pode ser a ecoeficiência, um instrumento ainda pouco utilizado pelas empresas brasileiras de mineração. Porém, faltam indicadores, números que comprovem a sustentabilidade econômica e, mais que isso, que mostrem o interesse e o empenho do empresariado em minimizar os impactos provocados pela exploração do minério.

Potências mundiais do setor mineral já acordaram para esta necessidade. As anglo-australianas BHP Billiton e Rio Tinto têm se mostrado pró-ativas em relação à sustentabilidade de suas unidades operacionais, participam ativamente do *WCBSD* e da *GRI*, e já apresentam em seu escopo indicadores de sustentabilidade, bem como relatórios ambientais anuais, amplamente divulgados junto a todos os *stakeholders*, demonstrando com números aquilo que outras empresas do setor ainda não conseguiram.

Muitas empresas do setor perceberam a importância do assunto como estratégia do negócio, porém ainda não sabem como serem efetivas para transformar uma vontade em ações que dêem resultado. Nestas empresas, o assunto tem sido abordado muitas vezes com eficiência duvidosa, é chegada a hora do setor mineral encarar a sustentabilidade como estratégia competitiva e como de

sobrevivência, contratando sempre profissionais qualificados e aplicando os instrumentos que o mundo tem reconhecido como eficientes nesta luta.

O objetivo principal de “Avaliar a sustentabilidade na atividade de mineração de cobre e manganês da região de Carajás, no sul do Pará, e auxiliar na melhoria contínua do nível de sustentabilidade destas organizações por meio das melhores práticas de gestão ambiental existentes.” ao ser alcançado através da aplicação do Método permitiu a seguinte conclusão ao se responder os quatro objetivos específicos:

- 1) Desenvolver um instrumento para auxiliar a melhoria contínua da sustentabilidade, com base em instrumentos já existentes:

Utilizou-se o GAIA, como base para o desenvolvimento de uma ferramenta que pudesse servir para gerar indicadores de ecoeficiência que monitorados e controlados podem auxiliar na melhoria contínua do nível de sustentabilidade das organizações onde o método for aplicado.

- 2) Aplicar o instrumento desenvolvido em duas minas distintas, uma de Manganês e outra de Cobre:

O método desenvolvido a partir do GAIA foi aplicado com sucesso nas duas minas propostas, com o resultado da aplicação deste instrumento, pôde-se obter: Mina de Manganês: 44 indicadores de ecoeficiência a serem monitorados estatisticamente, após a implantação de um Plano de Ação proposto; Mina de Cobre: 58 indicadores de ecoeficiência a serem monitorados estatisticamente, após a implantação de um Plano de Ação proposto.

- 3) Identificar pontos de melhoria no desempenho ambiental das organizações avaliadas:

Na Mina de Manganês, o preenchimento da lista de verificação reflete o momento atual da unidade produtiva, foram identificados 42 quadros verdes, 50 quadros vermelhos e 13 quadros amarelos, o índice de sustentabilidade da organização pode ser melhorado a partir da reversão dos quadros vermelhos em verdes e do monitoramento de algumas questões amarelas visto que estas questões podem significar uma certa ignorância da organização sobre o assunto questionado.

A classificação deste índice de sustentabilidade como péssimo significa que muito pode ser feito, muitas são as possibilidades e os caminhos para a busca da melhoria deste índice basta observar a proximidade do índice atual de 47% com o índice de 50% que classificaria a organização com um índice adequado, ou seja, com poucas melhorias imediatas esta organização já galgaria uma nova classificação de sustentabilidade adequada, com mais persistência e pró-atividade o desafio é buscar índices ainda melhores.

Na Mina de Cobre, no preenchimento desta lista de verificação, foram identificados 62 quadros verdes, 35 quadros vermelhos e 8 quadros amarelos, como na mina de manganês o índice de sustentabilidade da organização pode ser melhorado a partir da reversão dos quadros vermelhos em verdes e do monitoramento de algumas questões amarelas.

O valor do índice de sustentabilidade de 67% da mina de cobre é um índice que pode ser utilizado pela organização como base para se medir o comportamento da organização quanto a suas atitudes sustentáveis para o futuro, observando-se melhoras ou pioras em relação a este índice ao longo do tempo, como na mina de manganês, na mina de cobre com alguns monitoramentos e atitudes rápidas é possível passar de uma classificação “adequada” para “boa” na classificação da sustentabilidade utilizada.

Diante do exposto, entende-se que a principal oportunidade de melhoria nas organizações onde o instrumento foi aplicado é a própria abordagem da sustentabilidade de maneira objetiva, onde foi identificada a real necessidade da geração de indicadores de ecoeficiência nestas unidades para que o gerenciamento da sustentabilidade possa se tornar mais factível através de monitoramento e controle destes que não são apenas indicadores ambientais, mas sim ecoeficientes e sustentáveis, o controle e monitoramento destes indicadores podem fazer com que estas organizações caminhem mais eficientemente em direção a sustentabilidade destes negócios.

4) Identificar pontos de melhoria no instrumento utilizado

Pode fazer parte da preparação de aplicação do instrumento, na fase de sensibilização a realização de uma reunião para esclarecimentos quanto à metodologia a ser utilizada, o seu objetivo e sua importância, bem como um

nivelamento sobre conceitos, critérios, e premissas da sustentabilidade e da ecoeficiência.

Devido à extensa agenda dos Gerentes e Coordenadores das áreas ambientais, houve certa dificuldade para a realização de reuniões. Portanto, é interessante que se tenha um maior prazo para a concepção e, conseqüentemente, a aplicação do instrumento proposto.

Seria ideal para uma certeza maior sobre a eficiência do instrumento como ferramenta para garantir a melhoria contínua da sustentabilidade nestas organizações um novo levantamento após a implementação dos indicadores propostos, isto infelizmente não será possível devido à necessidade de conclusão deste trabalho dentro de um prazo pré-determinado. Devido à carência de tempo não foi possível fazer uma análise do EIA-Rima das organizações produtivas estudadas.

A abordagem do assunto sobre sustentabilidade e indicadores de ecoeficiência foi extremamente elogiada pelas Áreas de Meio Ambiente das Minas de Manganês e de Cobre em estudo, confirmando que a abordagem desta pesquisa supre uma carência do assunto nas organizações produtivas de extração mineral. A geração de indicadores de ecoeficiência, a partir de três etapas bem definidas e objetivas, como a matriz de aspectos e impactos, a lista de verificação, e os critérios de ecoeficiência, tiram grande parte da subjetividade da escolha dos indicadores. Os indicadores gerados podem constituir um “book” para auxiliar no gerenciamento ambiental das unidades. O instrumento proposto pode servir de ponto de partida para trabalhos de sustentabilidade futuros dentro da CVRD.

O instrumento apresentado mostra certa dificuldade em atualizar os indicadores ao longo do tempo, ou seja, como fazer para que no futuro a organização possa identificar as necessidades de novos indicadores, visto que a sustentabilidade está em constante discussão ao longo do tempo e seus conceitos e necessidades são dinâmicas.

Diante disso, entende-se que os indicadores gerados estão afinados com os critérios da ecoeficiência e, como tal, contemplam questões de treinamento, reuniões, palestras e divulgação de desempenho, que possam contribuir para o

incremento da comunicação interna e externa das organizações, fluindo o conhecimento e gerando inovação no sistema.

5.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

A adaptação feita no Método GAIA de Leripio (2001) é viável e pode ser aplicada em outras áreas além da mineração, sendo que mostrou ser uma excelente ferramenta na busca de indicadores de ecoeficiência.

O instrumento utilizado pode servir de alavanca para a geração de relatórios de desempenho ambiental ou de sustentabilidade de unidades produtivas, para tanto a pesquisa deve se aprofundar nas questões referentes às necessidades dos seus *stakeholders* e do mercado para a seleção do melhor modelo de apresentação destes relatórios, um ponto de partida poder o modelo de relatório do GRI, pois este modelo contempla além das três dimensões da sustentabilidade, uma quarta dimensão denominada de dimensão integrada. Nem todos os indicadores gerados e monitorados internamente apresentam necessidade de divulgação em relatório de sustentabilidade, isto ocorre devido a estas necessidades variarem de acordo com a cultura da região, dos *stakeholders* e das prioridades nacionais e internacionais. Para a seleção dos indicadores que fariam parte deste tipo de relatório devem contemplar principalmente indicadores de interesse regional, e internacional.

Assim como o GAIA pôde ser adaptado para medir de maneira mais específica a sustentabilidade do setor de extração mineral, poderia ser feito um estudo para adaptá-lo de maneira específica a outras áreas e outros processos produtivos, comparando além da sustentabilidade destas áreas os indicadores de ecoeficiência gerados a partir destas aplicações.

Pode ser formatado um trabalho de comparação entre o índice de sustentabilidade fornecido pelo GAIA e o índice de sustentabilidade fornecido por outros métodos, onde alguns deles foram brevemente desenvolvidos nesta dissertação, isto poderia surtir resultados interessantes e úteis para as organizações produtivas e para a comunidade científica.

Este instrumento poderia ser testado para medir e garantir a melhoria contínua da sustentabilidade de modelos de gestão territoriais em gestão públicas.

Poderiam ser desenvolvidos trabalhos onde este instrumento aqui exposto pudesse, por exemplo, comparar a sustentabilidade da gestão mista das áreas de preservação ambiental, como a floresta nacional de Carajás, e outras áreas de preservação onde a gestão é feita apenas pelo setor público.

Poderia haver uma continuidade deste trabalho com o objetivo de comparar em que as condicionantes ambientais dos licenciamentos fornecidos às unidades produtivas da CVRD contribuem para a melhoria da sustentabilidade destas unidades.

Outro trabalho pode ser feito com o intuito de levantar em que os Estudos de Impactos Ambientais contribuem efetivamente para a sustentabilidade destas organizações, ou seja, o quanto o EIA-Rima é eficiente como mecanismo de sustentabilidade.

A continuidade deste trabalho pode focar, em um segundo momento, a geração de indicadores de ecoeficiência corporativos, de maneira que a CVRD possa comparar o desempenho ambiental das suas diversas unidades produtivas, o modelo aqui apresentado serviria como base para o monitoramento interno das unidades produtivas, mas para comparação entre a ecoeficiência entre unidades de diferentes processos, há a necessidade de estudos específicos.

O presente trabalho proporciona um excelente ponto de partida para outros trabalhos científicos que visem a identificação de ganhos tangíveis proporcionais a melhoria dos índices de sustentabilidade das organizações produtivas.

A contratação de Universidades e empresas de consultoria podem auxiliar na identificação de possíveis melhorias dos processos produtivos identificados pelos indicadores de ecoeficiência como “ecodeficientes” ou insustentáveis.

Podem ser realizados trabalhos com o intuito de identificar o custo/benefício da implementação da ecoeficiência.

Na busca da unificação de um índice de sustentabilidade para as empresas de extração mineral, pode ser feito um trabalho de aplicação da

metodologia aqui estudada em outras unidades produtivas da CVRD e até mesmo junto a suas concorrentes na tentativa de uma comparação mais justa entre a sustentabilidade das grandes empresas, uma vez que a CVRD tem o objetivo de ser a maior empresa de mineração do mundo, certamente ela deverá ser referência quanto à sustentabilidade de seus negócios.

5.3 Discussão dos Resultados

A avaliação do índice de sustentabilidade das unidades produtivas apresentada neste trabalho por três maneiras diferentes possibilita uma análise dos resultados obtidos, pois a lista de verificação foi utilizada como base para diferentes cálculos. A primeira avaliação surgiu da observação apenas das questões originais do GAIA, na segunda o cálculo foi feito considerando a lista completa com 105 questões e na terceira foi incluído no cálculo os fatores de ponderação.

O resultado foi que para a mina de manganês o GAIA original parece ter superestimado a sustentabilidade da mina avaliada com um índice de 54%, contra 46% do método completo sem ponderação e 47% do método completo com ponderação, para a mina de cobre os índices obtidos foram exatamente iguais para as duas primeiras medidas em 64% e um pouco maior quando da aplicação do método completo com ponderação com um índice de sustentabilidade de 67%.

Dos três métodos utilizados os que contemplam 105 questões sempre ficaram próximos, enquanto que o GAIA original apresentou um desvio bem maior quando da aplicação na mina de manganês, o aumento do número de questões parece diminuir o erro entre o método que se utiliza de ponderação e o outro sem ponderação, como a amostragem é pequena seria conveniente aplicar estas diferentes metodologias em mais unidades produtivas. O uso de ponderadores pode ser mais consistente quando se trata de tantas questões subjetivas, por isso até que se tenha algo conclusivo seria aconselhável o uso desta metodologia com fatores de ponderação.

Os indicadores gerados em número de 44 para a mina de manganês e 58 para a mina de cobre, são consistentes, refletem os conceitos e critérios da

sustentabilidade e ecoeficiência e se gerados, monitorados e controlados como foi sugerido neste trabalho certamente poderão trazer melhorias a sustentabilidade destas unidades produtivas.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL (ABr). **Mineração busca na sustentabilidade a redução de impactos ambientais**. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/ct/2002/materia_050702_2.htm>. Acesso em: 13 mar 2005.

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Belo Horizonte: DG, 2002.

AIRES-BARROS, L. **Das rotas quinhentistas das especiarias e da pedraria às rotas actuais: dos combustíveis e dos minerais de alta tecnologia**. Revista ICALP, v.18, dez., p.52-62, 1989. Disponível em: <<http://www.instituto-camoes.pt/cvc/bvc/revistaicalp/rotas.pdf>>. Acesso em: maio 2005.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ALMEIDA, R.O. A ecoeficiência e as empresas do terceiro milênio. **Revista Tendência do Trabalho**, Rio de Janeiro, set., 1998. Disponível em: <<http://www.perspectivas.com.br/leitura/18c.htm>>. Acesso em: 18 maio 2005.

ANTUNES, P.R.S. **Estratégias ambientais das empresas do sector eléctrico**, 2003. Disponível em: <www.erse.pt/files/SecP33.pdf>. Acesso em: abr 2005.

BARRETO, L; COONEY, J; CONACAMI. **Processos globais**. Montevideu: IDRC, 2004.

BELLEN, H.M.V. **Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação - ambiente e sociedade**. v.III, n.1, 2004.

BILLITON. **BHP Billiton HSEC Report**. Disponível em: <<http://www.bhpbilliton.com/bb/sustainableDevelopment/reports.jsp>>. Acesso em: abr 2005.

BRAGA, T.M.; FREITAS, A.P.G; DUARTE, G.D. **Índice de sustentabilidade urbana**. Disponível em: <www.anppas.org.br/gt/sustentabilidade_cidades/Braga%20-%20Freitas%20-%20Duarte.pdf>. Acesso em: 10 abr 2005.

BRANDALISE, L.T. **A Aplicação de um método de gerenciamento para identificar aspectos e impactos ambientais em um laboratório de análises clínicas**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BSCD PORTUGAL. Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. **Medir a ecoeficiência.** Disponível em: <<http://www.bcsdportugal.org/content/index.php?action=detailFo&rec=52>>. Acesso em: abr 2005.

CAJAZEIRA, J.E.R. **ISO 14.001:** Manual de implantação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** Belo horizonte: Copyright, 2004.

CAPRA, F. **As conexões ocultas:** ciência para uma vida sustentável teia da vida. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARDOSO, L.M.F. **Indicadores de produção limpa:** uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas. 2004. Dissertação (Mestrado) - Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

COMPANHIA BRASILEIRA DE METALURGIA E MINERAÇÃO (CBMM). Disponível em: <<http://www.cbmm.com.br/>>. Acesso em: mar 2005.

COMPANHIA PETROQUÍMICA DO SUL (COPEL). **Segurança saúde e meio ambiente. Relatório de desempenho – 2003.** Disponível em: <<http://www.copesul.com.br/>>. Acesso em: 05 maio 2004.

COMPANHIA SIDERÚRGICA DE TUBARÃO (CST). Disponível em: <<http://www.cst.com.br/>>. Acesso em: 05 maio 2004.

CONSIGLIERI, J; KUYEK, J. **Royalties da mineração.** Montevideu: IDRC, 2004.

CORREA, D.C; ECHAVE, J; GONZÁLES, N. **Conflito, concertamento e diálogo no setor mineral.** Montevideu: IDRC, 2004.

COSIF. **Os países e suas reservas estratégicas,** 2004. Disponível em: <<http://www.cosif.com.br/>>. Acesso em: abr 2005.

COSTA, L.R. Indústria mineira: integração ou conflito? **Boletim de Minas,** 2000. v.37, n.1. Instituto Geológico e Mineiro. Disponível em: <http://www.igm.pt/edicoes_online/boletim/vol37_1/artigo1.htm>. Acesso em: Mar 2005.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Informe mineral – desenvolvimento e economia mineral.** 2005. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/portal/assets/galeriaDocumento/informeMineral/InformeMineral2005.pdf>>. Acesso em: abr 2005.

DOW JONES SUSTAINABILITY GROUP INDEXES (DJSGI). **Guide to the dow jones sustainability group indexes**, version 1.0, sep 1999. Disponível em: <<http://www.sustainability-index.com/methodology>>. Acesso em: mar 2005.

FARIAS, C.E.G. **Mineração e meio ambiente no Brasil**, 2002. Disponível em <www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf>. Acesso em: abr 2005.

FEDERAÇÃO E CENTRO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP/CIESP). **Indicadores de desempenho ambiental da indústria**. São Paulo: FIESP, 2004.

FELSKE, B. A Competitive and responsible industry. In: MCALLISTER, M.L. *Changing political agendas*. Kingston, ON: Centre for Resource Studies, Queen's University, 1992b.

FERNANDÉZ, X.S. **A pegada ecológica como ferramenta de avaliação ambiental**: unha aplicación á produción láctea galega, 2004. Disponível em: <www.vcongresoaeaa.org/comunicaciones/area4/xsfernandezvc.pdf>. Acesso em: maio 2005

FURTADO, J.S. **Atitude ambiental responsável na construção civil: ecobuilding & produção limpa**. Disponível em: <www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa>. Acesso em: 02 maio 2005.

GOMES, A.L.O. **África do Sul**. 2000. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/bartecnicas/barnaotarifadas/africasul.pdf>>. Acesso em: abr 2005.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Diretrizes para a elaboração de relatório de sustentabilidade**. jun., 2002.

GREENPEACE. **O que é produção limpa**, out., 1997. Disponível em: <www.greenpeace.org>. Acesso em: mar 2005.

HOLLIDAY, C; SCHMIDHEINY, S.; WATTS, P. **Cumprindo o prometido**: casos de sucesso do desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

IBRAM. **Mineração e meio ambiente**. Brasília: IBRAM, 1992.

JKMRC: **Open pit blast design**: analysis and optimization. Queensland: Copyright, 1996.

KIERNAN JR., M. **Os 11 mandamentos da administração do século XXI**. Tradução de June Camargo. São Paulo: Makron Books, 1998.

KNIGHT, D. Ambiente: Especialistas recomendam não usar carvão como combustível. 1999. Disponível em: <<http://www.envolverde.com.br/reportagens/arquivo/1999/R372808.htm>>. Acesso em: abr 2005.

KOPEZINSKI, I. **Mineração x meio ambiente**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

LEITE, M. Palhaçada amazônica. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 maio, 2005. Disponível em: <jc.uol.com.br/jornal/editorial.php?canal=64&dth=2005-06-14>. Acesso em: 22 maio 2005.

LERIPIO, A.A. **GAIA - um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. 2001. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MEDEIROS, E.B. **Um modelo de gestão integrada de qualidade, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional para o desenvolvimento sustentável: setor de mineração**. 2003. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MELLO, R.F.L. **Complexidade e sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./gestão/index.html&conteúdo=./gestão/artigos/complexidadesustentabilidade.html>>. Acesso em: mar 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Indicadores de desempenho ambiental para empresas certificadas pela NBR ISO 14.001**. Brasília, DF: MMA, 2000.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Informe Mineral - Diretoria de Desenvolvimento e Economia Mineral. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/porta/assets/galeriaDocumento/informeMineral/InformeMineral2005.pdf>>. Acesso em: abr 2005.

MILIOLI, G. **Abordagem ecossistêmica para a mineração: uma perspectiva comparativa para Brasil e Canadá**. 1999. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Minerais do Paraná S/A (MINEROPAR). Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/mineropar/rocha.html>>. Acesso em: mar 2005.

MORAES, A.E. Prioridade brasileira para o gás natural. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 22 maio 2005. Disponível em: <clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=195449>. Acesso em: 22 maio 2005.

MORIN, E. Por uma globalização plural. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 31 mar., Caderno 1, p.3, 2002.

ÑAURI, M.H.C. **As medidas de desempenho como base da melhoria contínua de processos**: o caso da Fundação de Amparo a Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU). 1998. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal e Santa Catarina, Florianópolis.

NEVES, R.B. **MGJA - Modelo para o gerenciamento jurídico-ambiental**: uma aplicabilidade prática em um empreendimento termelétrico. 2002. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PAULA, G.M. **Consolidando posições na mineração**. 2002. Disponível em: <http://www.bdmg.mg.gov.br/estudos/arquivo/minas21/vol_05_completo.pdf>. Acesso em: abr 2005.

PORTAL DE CONTABILIDADE (CISIF). **Os países e suas reservas estratégicas**. Disponível em: <<http://cosif.com.br/publica.asp?arquivo=reservasestrategicas>>. Acesso em: maio 2005.

PORTER, M.E. **Estratégia competitiva**: técnicas para análise da indústria e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Producción más limpia: Um paquete de recursos de capacitación**. Paris: PNUMA, 1999.

RADOS, G.J.V.; DIAS, P.M.; ÑAURI, M.; NERES, W.A. **Gerenciamento de Processos**. 2002.

REVISTA ICALP, v.18, dez., p.52-62, 1989. Disponível em: <<http://www.instituto-camoes.pt/cvc/bvc/revistaicalp/rotas.pdf>>. Acesso em: maio 2005.

RIO TINTO. **Global reporting initiative checklist**. Disponível em: <http://www.riotinto.com/library/microsites/SocEnv2004/intro/500_checklist.htm>. Acesso em abr 2005.

RODRIGUES, L.C.E. **Monitoramento de florestas plantadas no Brasil**: indicadores sociais e econômicos. Disponível em: <www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr31/cap2.pdf>. Acesso em: 10 abr 2005.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. São Paulo: Nobel, 1993.

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo**: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente. Rio de Janeiro: FGV, 1992.

SEWELL, G.H. **Administração e controle da qualidade ambiental**. São Paulo: EPU, 1978.

SILVA, E.L.; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3.ed. rev. Florianópolis: LED/UFSC, 2001.

VALE, E. Mining & sustainable development: the economic dimension in the selection of indicators. In: BÔAS, R.C.V.; BEINHOFF, C. **Indicators of sustainability for the mineral extraction industry**. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002.

WALKER, J; HOWARD, S. **Finding the way forward**: how could voluntary action move mining towards sustainable development? Londres: IIED, 2003.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Measuring eco-efficiency**: a guide to report company performance, 2000. Disponível em: <<http://www.wbcsd.org>>. Acesso em: 12 mar 2005.

ANEXOS

Anexo A: Complemento do mapeamento dos aspectos e impactos ambientais da Mina de Manganeés.

GAFAX

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA											AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE						
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento	Requisito Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
Peneiramentos e Classificação (USINA/AZTECA)	Operar Peneiras Classificadoras	Geração de resíduo classe II		R	3	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	13	A	5	1	NA	NA	10	Desprezível
		Consumo de Água		R	5	NA	3	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	14	A	5	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	15	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria
	Operar Classificadores	Geração de resíduo classe II		R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	16	A	5	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	17	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria
	Operar Desaguidoras	Geração de resíduo classe II		R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	18	A	5	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	19	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria
		Recuperação de Água		R	NA	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Aumento da disponibilidade de recursos naturais	20	B	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível
	Operar Bombas	Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	21	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria
		Consumo de Água		R	5	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	22	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria
	Desobstruir Calhas, Caixas de Resíduos e Aliviar Sobrecargas	Geração de efluente com minério	Minério	R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	23	A	3	1	NA	NA	10	Desprezível
		Consumo de Água		R	5	NA	5	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Redução da disponibilidade de recursos naturais	24	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria
	Substituição de componentes	Geração de resíduo classe II	Sucata metálica	R	3	NA	3	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais PRO 0001 Meio ambiente- Inventário parcial de resíduos	Alteração da qualidade do solo	25	A	1	1	NA	NA	8	Desprezível
	Limpeza de equipamentos	Consumo de Água		R	3	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	26	A	3	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
Geração de efluente com minério		Minério	R	3	NA	1	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	27	A	3	1	NA	NA	8	Desprezível	
Completar nível de óleo de equipamentos	Consumo de Óleo Mineral		R	3	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais; PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 Meio ambiente- Inventário parcial de resíduos	Redução da disponibilidade de recursos naturais	28	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria	

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
Peneiramentos e Classificação (USINA/AZTECA)	Operar Peneiras Classificadoras	Geração de resíduo classe II		R	3	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	13	A	5	1	NA	NA	10	Desprezível	
		Consumo de Água		R	5	NA	3	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	14	A	5	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	15	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria	
	Operar Classificadores	Geração de resíduo classe II		R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	16	A	5	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	17	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria	
	Operar Desaguadoras	Geração de resíduo classe II		R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	18	A	5	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	19	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria	
		Recuperação de Água		R	NA	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Aumento da disponibilidade de recursos naturais	20	B	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível	
	Operar Bombas	Consumo de energia		R	5	NA	NA	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	21	A	5	5	NA	NA	15	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de Água		R	5	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	22	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria	
	Desobstruir Calhas, Caixas de Resíduos e Aliviar Sobrecargas	Geração de efluente com minério	Minério		R	5	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento das canaletas de drenagem	23	A	3	1	NA	NA	10	Desprezível
		Consumo de Água			R	5	NA	5	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Redução da disponibilidade de recursos naturais	24	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria
	Substituição de componentes	Geração de resíduo classe II	Sucata metálica		R	3	NA	3	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais PRO 0001 Meio ambiente- Inventário parcial de resíduos	Alteração da qualidade do solo	25	A	1	1	NA	NA	8	Desprezível
	Limpeza de equipamentos	Consumo de Água			R	3	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	26	A	3	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Geração de efluente com minério	Minério		R	3	NA	1	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	27	A	3	1	NA	NA	8	Desprezível
	Completar nível de óleo de equipamentos	Consumo de Óleo Mineral			R	3	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais; PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 Meio ambiente- Inventário parcial de resíduos	Redução da disponibilidade de recursos naturais	28	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
Carregamento e transporte de produtos semi-acabados (USINA/AZTECA)	Transportar produtos semi-acabados (Silo/Pilha)	Consumo de óleo (combustível)	Óleo diesel	R	5	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	29	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria	
		Emissões atmosféricas		R	5	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	30	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria	
		Vazamento de óleo e graxa	Desengraxante/água/óleo	R	1	NA	5	PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	31	A	3	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
Barragem (USINA)	Barragem de rejeito	Rompimento da Estrutura		E	NA	3	5	PRO 0024 GATUN - Controle do Corpo Estrutural da Barragem PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeções Ambientais Batimetria	Danos a fauna e flora	32	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
		Retenção de Rejeitos de minério		R	NA	NA	NA	PRO 0024 GATUN - Controle do Corpo Estrutural da Barragem PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeções Ambientais Batimetria	Danos a comunidade adjacente	33	A	1	5	NA	NA	6	Desprezível	
		Lançamento de efluente com baixo percentual de sólido		R	5	NA	1	PRO 0024 GATUN - Controle do Corpo Estrutural da Barragem PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeções Ambientais Batimetria	Inundação das áreas adjacentes	34	A	1	5	NA	NA	6	Desprezível	
				R	5	NA	1	PRO 0024 GATUN - Controle do Corpo Estrutural da Barragem PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeções Ambientais Batimetria	Assoreamento do corpo receptor	35	A	1	5	NA	NA	6	Desprezível	
				R	5	NA	1	PRO 0024 GATUN - Controle do Corpo Estrutural da Barragem PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeções Ambientais Batimetria	Minimização da alteração da qualidade dos recursos hídricos	36	B	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível	
	Calha de Rejeito	Rompimento da Estrutura			E	NA	1	3	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	38	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível
		Vazamento ao longo da canaleta de rejeito			R	1	NA	1	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Alteração da qualidade do solo	39	A	1	1	NA	NA	2	Desprezível
		Direcionamento de Efluentes de Minério para			R	5	NA	1	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Danos a fauna e flora	40	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível
				R	5	NA	1	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Danos a fauna e flora	41	A	5	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
				R	5	NA	1	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Evitar danos ambientais	42	B	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível	
Limpeza Industrial (USINA/AZTECA)	Recolhimento de Resíduo de Minério	Reaproveitamento de Minério no Processo	Minério	R	NA	NA	1	PRO 0050 GAFAX - Recolher Resíduos de Minério	Minimização da alteração da qualidade dos recursos hídricos	43	B	NA	NA	NA	NA	1	Desprezível	
	Lavagem Predial	Geração de efluente com minério	Minério	R	5	NA	1	PRO 0005 Meio Ambiente - Separação, Acondicionamento e Disposição de Resíduos PRO 0024 Meio Ambiente - Inspeção ambiental	Assoreamento do Corpo Receptor	44	A	5	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de Água			R	5	NA	5		Redução da disponibilidade de recursos naturais	45	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria
Formação de pilha de estéril	Formação de pilha de estéril	Emissões atmosféricas		R	3	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Alteração da qualidade do ar	01	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Erosão		R	1	NA	1	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Alteração da qualidade do solo	02	A	1	3	NA	NA	6	Desprezível	
		Deslizamentos		E	NA	3	1	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Danos ambientais	03	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível	
		Uso de óleo diesel		R	5	NA	1	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Redução da disponibilidade de recursos naturais	04	A	3	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
		Incêndio		E	NA	3	1	PRO 0008 GASUN e PRO 0010 GASUN - Combate a incêndios florestais; PGS 0026 - Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar	05	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível	

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	AVALIAÇÃO INICIAL			Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
											Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade				
Desmatamento	Desmatamento	Remoção da cobertura vegetal		R	1	NA	1	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Alteração da qualidade do solo	06	A	1	3	NA	NA	6	Desprezível
		Carreamento de finos		R	1	NA	1	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Danos ambientais	07	A	1	3	NA	NA		Desprezível
		Queima da vegetação		R	1	NA	1	PRO 0045 GAFAX - Desmatamento; PTP 0010 GAMIN - Recuperação de área degradada	Alteração da qualidade do ar	08	A	1	3	NA	NA	6	Desprezível
		Emissões atmosféricas		R	3	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina; PRO 0046 GAFAX - Formação de pilhas de estéril; PRO 0024 COMAN - Inspeção ambiental	Alteração da qualidade do ar	09	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de óleo diesel		R	5	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	10	A	1	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo		R	1	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Alteração da qualidade do solo	11	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
Desmonte	Desmonte	Vazamento de óleo		R	1	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais; PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água	Alteração da qualidade do ar	12	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Emissões atmosféricas		R	3	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina e PRO 0052 GAFAX - Controle dos níveis de poeira	Alteração da qualidade do ar	13	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de óleo diesel		R	5	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	14	A	1	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
Detonação	Detonação	Emissões atmosféricas		R	5	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina e PRO 0052 GAFAX - Controle dos níveis de poeira	Alteração da qualidade do ar	15	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
		Geração de vibração		R	1	NA	3	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Danos ambientais	16	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível
Aspersão de água	Aspersão de água	Controle da emissão da poeira		R	1	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água; PRO 0047 GAFAX - Aspersão de água nos acessos da mina e PRO 0052 GAFAX - Controle dos níveis de poeira	Alteração da qualidade do ar	17	B	NA	NA	NA	NA	4	Desprezível
		Uso de água		R	3	NA	3	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	18	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de óleo diesel		R	5	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	19	A	1	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
Preparação de infra	Dimensionar equipamentos de acordo com as tarefas	Controle de Combustível	Óleo diesel	R	NA	NA	NA	Pro 0063 - Dimensionamento de Equipamentos p/ Execução de Tarefas	Redução da geração de resíduos classe I	20	B	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível
		Emissões atmosféricas	CO2	R	5	NA	5	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água	Alteração da qualidade do ar	21	A	5	3	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria
	Operação de equipamentos de apoio e auxiliares	Consumo de óleos minerais	Óleo diesel	R	5	NA	5	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	22	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	5	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário Parcial de resíduos; PRO 0024 Meio Ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	23	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível
	Drenagem superficial na mina	Emissões atmosféricas	CO2	R	1	NA	5	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água;	Alteração da qualidade do ar	24	A	3	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
	Drenagem superficial na mina	Emissões atmosféricas	Poeira	R	1	NA	1	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água;	Alteração da qualidade do ar	25	A	3	1	NA	NA	6	Desprezível

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
Carregamento e transporte de minério/estéril	Transporte de minério / estéril	Vazamento de óleo		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Alteração da qualidade do solo	26	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental	
		Emissões atmosféricas	Poeira, CO2	R	3	3	1	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água;	Alteração da qualidade do ar	27	A	3	3	NA	NA	13	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Resíduo de sucatas,papel,pa pelão,etc..	R	3	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Danos ambientais	28	A	3	3	NA	NA	11	Manutenção/Melhoria	
	Carregamento de caminhões com pá carregadeira	Consumo de óleo (combustível)			R	5	NA	5	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	29	A	3	3	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
		Incêndio			E	NA	3	3	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do ar	30	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo	oleo diesel / hidraulico		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	31	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	oleo diesel / hidraulico		R	1	3	1	PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	32	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
		Vazamento de óleo	oleo e graxa		R	1	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	33	A	1	5	NA	NA	9	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
	Remoção de carga morta	Emissões atmosféricas	Poeira, CO2		R	1	1	1	PRO 0001 GAMON- Operação de Caminhões item 2 - visual pelo operador e PRO 008 GAMIN de Aspersão de Agua na Mina.	Alteração da qualidade do ar	34	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
		Geração de efluente	Lama sem contaminação		R	1	1	1	PRO 0005 Meio ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio ambiente- Inspeções Ambientais	Minimização da alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	35	A	1	3	NA	NA	7	Desprezível
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Sucatas não contaminadas		R	1	1	1	PRO005 GAMON- Recolhimento de Sucata e Sinalização de Mina e PRO 005 COMAN Separação,Acodicionamento e Disposição de Reisduos.	Alteração da qualidade do solo	36	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
	Sinalização de mina	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Tubos e cones de sinalização		R	1	1	1	PRO005 GAMON- Recolhimento de Sucata e Sinalização de Mina e PRO 005 COMAN Separação,Acodicionamento e Disposição de Reisduos.	Danos ambientais	37	A	1	1	NA	NA	5	Desprezível
		Revegetação da áreas degradadas	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Plástico		R	3	NA	1	PRO 0045 GAMIN- Revegetação de Áreas Degradadas, PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos	Danos ambientais	38	A	1	1	NA	NA	6
	Recuperação de áreas degradadas	Revegetação da áreas degradadas	Reflorestamento	Madeira		R	NA	NA	NA	PRO 0045 GAMIN- Revegetação de Áreas Degradadas	Alteração da qualidade do ar	39	B	NA	NA	NA	0	Desprezível

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exis./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
Manutenção de caminhões	Troca de pneu	Geração de Resíduos (Borracha)	Borracha	R	3	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	01	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
		Geração de Resíduos não Contaminado	Borracha	R	3	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; P	Alteração da qualidade do solo	02	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
		Consumo de energia		R	5	NA	3	PRO 0024 COMAN- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	03	A	5	3	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
		Emissões atmosféricas		R	3	NA	3	PTP 0003 COMAN - Monitoramento e análise de ar e água;	Alteração da qualidade do ar	04	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de Oxi-Acetileno	CO2	R	5	NA	3	PRO 0024 COMAN- Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do ar	05	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de graxa	Desengraxante/água/óleo	R	1	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	06	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de água		R	3	NA	3	PRO 0024 COMAN- Inspeções Ambientais	Redução da disponibilidade de recursos naturais	07	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Inoêndio		E	NA	3	1	PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências, PRO 0024 - Inspeção Ambiental	Alteração da qualidade do ar	08	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível
		Geração de resíduo classe I	Desengraxante/água/óleo	R	3	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	09	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo	Óleo Hidráulico	R	1	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos	Alteração da qualidade do solo	10	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Óleo Hidráulico	R	3	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	11	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
	SAO da Oficina	Retenção de Resíduos Sólidos	Borra (óleo, sólidos, água)	R	3	NA	5	PRO 0013 GAFEX- Limpeza do separador água/óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	12	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
		Retenção de Resíduos Classe I	Borra (óleo, sólidos, água)	R	3	NA	5	PRO 0013 GAFEX- Limpeza do separador água/óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	13	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
		Lançamentos de Efluentes com Baixa Oleosidade	Desengraxante/água/óleo	R	3	NA	5	PRO 0013 GAFEX- Limpeza do separador água/óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	14	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
	Limpeza do SAO da Oficina	Geração de Resíduos Sólidos	Desengraxante/água/óleo	R	3	NA	5	PRO 0013 GAFEX- Limpeza do separador água/óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	15	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
		Geração de Resíduos Oleosos	Borra (óleo, sólidos, água)	R	3	NA	5	PRO 0001 COMAN - Inventário parcial de resíduos;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	16	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
	Lubrificação de Caminhões	Geração de resíduo classe I	Óleo Hidráulico	R	3	NA	5	PRO 0001 COMAN - Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Alteração da qualidade do solo	17	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria
		Vazamento de óleo	Óleo Hidráulico	R	3	NA	5	PRO 0054 GAFEX - Reparo de equipamentos;	Alteração da qualidade do solo	18	A	1	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade de	Críticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito			Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de	Importância	RESULTADO
											A	F	G					
Transporte Mina Pera	Transporte de minério	Vazamento de óleo	Óleo Hidráulico	R	3	NA	5	PRO 0058 GAFAX - Controle de Consumo de Óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 COMAN - Inventário parcial de resíduos; PRO 0055 GAFAX- Correção de vazamentos;	Alteração da qualidade do solo	19	A	1	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
		Emissões atmosféricas		R	3	NA	3		Alteração da qualidade do ar	20	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível	
		Consumo de óleo (combustível)		R	5	NA	5		Redução da disponibilidade de recursos naturais	21	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria	
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Óleo Hidráulico	R	3	NA	5		Redução da disponibilidade de recursos naturais	22	A	3	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
		Incêndio		E	NA	3	3		PGS 0026 - Preparação e Atendimento a Emergências,	Alteração da qualidade do ar	23	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível
		Geração de resíduo classe II B - Inertes		R	3	NA	3		PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos;	Redução da geração de resíduos classe I	24	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível
	Carregamento de caminhões com pá carregadeira	Vazamento de óleo	Óleo Hidráulico	R	1	NA	5	PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 COMAN - Inventário parcial de resíduos; PRO 0056 GAFAX - Lubrificação; PRO 0058 GAFAX - Controle de Consumo de Óleo	Alteração da qualidade do solo	25	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de óleo (combustível)		R	5	NA	5		Redução da disponibilidade de recursos naturais	26	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria	
		Emissões atmosféricas		R	3	NA	3		Alteração da qualidade do solo	27	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível	
		Vazamento de graxa	Desengraxante/água/óleo	R	1	NA	5		Alteração da qualidade do solo	28	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Óleo Hidráulico	R	5	NA	5		Redução da disponibilidade de recursos naturais	29	A	3	5	NA	NA	18	Manutenção/Melhoria	
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Óleo Hidráulico	R	5	NA	NA		Redução da disponibilidade de recursos naturais	30	A	3	5	NA	NA	13	Manutenção/Melhoria	
Manutenção da Estrada	Manutenção da Estrada	Emissões atmosféricas		R	3	NA	3	PRO 0058 GAFAX - Controle de Consumo de Óleo; PRO 0005 COMAN - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 COMAN - Inventário parcial de resíduos; PRO 0056 GAFAX - Lubrificação	Alteração da qualidade do ar	31	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Vazamento de óleo	Óleo Hidráulico	R	1	NA	5		Alteração da qualidade do solo	32	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de óleo (combustível)		R	5	NA	5	PRO 0013 GAFEX - Limpeza do separador água/óleo; PRO 0024 COMAN - Inspeções Ambientais; PRO 0056 GAFAX - Lubrificação; PRO 0058 GAFAX- Controle de Consumo de Óleo	Redução da disponibilidade de recursos naturais	33	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria	
		Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Óleo Hidráulico	R	5	NA	NA		Redução da disponibilidade de recursos naturais	33	A	5	5	NA	NA	20	Manutenção/Melhoria	

GAFEX

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE					
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Críticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO		
Inspeção em equipamentos móveis	CONTROLE DE NÍVEL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Emissões atmosféricas	CO2	R	3	NA	5	PRO-0011GAFEX / CONTROLE DE NÍVEL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Alteração da qualidade do ar	01	A	1	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria		
									Danos ambientais	02	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível		
Inspeção em equipamentos móveis	CONTROLE DE NÍVEL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais EPRO-0011GAFEX / CONTROLE DE NÍVEL DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	Alteração da qualidade do solo	03	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível		
Inspeção em equipamentos Industriais	INSPEÇÃO MECÂNICA E ELÉTRICA NOS EQUIPAMENTOS DE USINA	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais E PRO 0001 - INSPEÇÃO MECÂNICA E ELÉTRICA NOS EQUIPAMENTOS DE USINA	Alteração da qualidade do solo	04	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível		
Planejamento, Programação e Controle da manutenção	Elaboração do Planejamento, Programação e Controle da Manutenção	Consumo de energia	Uso de computadores	R	5	NA	1	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais E PRO - 0034 GAFEX / PROGRAMAÇÃO DE INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE MINA - PRO - 0035 / PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE MINA	Danos ambientais	05	A	1	1	NA	NA	8	Desprezível		
Planejamento, Programação e Controle da manutenção	Elaboração do Planejamento, Programação e Controle da Manutenção	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais E PRO - 0034 GAFEX / PROGRAMAÇÃO DE INSPEÇÃO, MANUTENÇÃO E LUBRIFICAÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE MINA - PRO - 0035 / PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE MINA	Alteração da qualidade do solo	06	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível		
Planejamento, Programação e Controle da manutenção	Controle de Ordem de Serviço (OS)	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO - 0038 /GAFEX CONTROLE DE ORDEM DE SERVIÇO	Alteração da qualidade do solo	07	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível		
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Consumo de energia	Uso de recursos renováveis	R	5	NA	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Danos ambientais	08	A	1	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria		
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Consumo de óleo (combustível)	Óleo de corte e usinagem	R	3	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO 0015 / MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE USINA.	Alteração da qualidade do solo	09	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível		
			Óleo de motor																
			Óleo diesel																
			Óleo Hidráulico	R	5	NA	5												
			Óleo lubrificante																
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	10	A	1	5	NA	NA	6	Desprezível		

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE						
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO			
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Contenção de óleo	Borra (óleo, sólidos, água)	R	1	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO	Minimização da alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	11	B	NA	NA	NA	NA	6	Desprezível			
			Sabão/água/óleo																	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Derramamento de graxa	Resíduo contaminado com óleo/graxa	E	NA	3	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	12	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível			
			Graxa						Alteração da qualidade dos recursos hídricos											
Manutenção em equipamentos	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Emissões atmosféricas	CO2	R	3	NA	5	PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA	Alteração da qualidade do ar	14	A	1	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria			
									Danos ambientais											
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Explosão	CO2	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar	16	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria			
									Danos ambientais											
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Geração de efluente	Desengraxante/água/óleo	R	5	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais PRO- 0033 / LIMPEZA DE CANALETA DE DRENAGEM e PRO-0013 /	Alteração da qualidade do solo	18	A	1	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria			
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos											
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Geração de resíduo classe I	Bateria	R	1	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO 0015 / MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE USINA.	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	20	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria			
			Pilha																	
			Graxa																	
			Material absorvente contaminado																	
			Elemento filtrante de filtros de óleo																	
Resíduo contaminado com óleo/graxa	R	3	NA	5																
Resíduo contaminado com óleo/graxa					3	5														
Papel							R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	22	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível
Plástico																				
Resíduo orgânico																				
Borracha																				
Pneu																				
Nipler de Mangueira	R	1	NA	3	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	24	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível						
Sucata metálica																				

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Críticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Incêndio	CO2	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar Danos ambientais	25	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental	
						3	5			26	A	1	5	NA	NA	14		
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Uso de água	Uso de recursos renováveis	R	1	NA	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Danos ambientais	27	A	3	1	NA	NA	8	Desprezível	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Uso de graxa	Graxa	R	3	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	28	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
			Material absorvente contaminado						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	29	A	1	5	NA	NA	14		
			Resíduo contaminado com óleo/graxa															
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Uso de Óleo Lubrificante/Hidráulico	Material absorvente contaminado	R	3	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	30	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
			Resíduo contaminado com óleo/graxa						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	31	A	1	5	NA	NA	14		
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Uso de Oxi-Acetileno	Eletrodo	R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do ar	32	A	3	3	NA	NA	8	Desprezível	
			Fuligem	R	1	NA	5		Alteração da qualidade do solo	33	A	3	1	NA	NA	10		
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Uso de produtos de limpeza	Plástico	R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	34	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Manutenção da Usina e EQPTO Móveis	Vazamento de óleo	Óleo de motor	E	1	NA	5	PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência ,PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO 0015 / MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE USINA.	Alteração da qualidade do solo	35	A	3	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
			Óleo diesel															
			Óleo Hidráulico															
			Material absorvente contaminado						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	36	A	1	5	NA	NA	12		
			Resíduo contaminado com óleo/graxa															
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Consumo de energia	Uso de recursos renováveis	R	NA	NA	NA	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Danos ambientais	37	A	5	1	NA	NA	6	Desprezível	
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Geração de resíduo classe I	Embalagens de produtos químicos/limpeza	R	1	NA	5	PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência ,PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	38	A	3	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
			Borra (óleo, sólidos, água)	E	NA	3	5		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	40	A	3	5	NA	NA	8		
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Geração de efluente	Água Tratada	R	1	NA	5	PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência ,PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	39	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível	
				1	5	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	40		A	1	5	NA	NA	12				
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	41	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível	
			Plástico	R	3	NA	1		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	42	A	1	1	NA	NA	6		
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Uso de água	Uso de recursos renováveis	R	5	NA	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Redução da disponibilidade de recursos naturais	43	A	5	1	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
Estação de Tratamento de Efluentes Químicos (ETEQ)	Operação da ETEQ	Desperdício de água	Uso de recursos renováveis	E	NA	3	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e reutilização da água	Reaproveitamento da água do rebaixamento do aquífero	44	B	NA	NA	NA	NA	6	Desprezível
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Operação da ETA	Uso de água	Uso de recursos renováveis	R	5	NA	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0027 - TESTE DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA	Redução da disponibilidade de recursos naturais	43	A	5	1	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Operação da ETA	Desperdício de água	Uso de recursos renováveis	E	NA	3	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e reutilização da água e PRO - 0027 - TESTE DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA	Reaproveitamento da água do rebaixamento do aquífero	44	B	NA	NA	NA	NA	6	Desprezível
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Operação da ETA	Geração de resíduo classe II	Papel	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0027 - TESTE DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA	Alteração da qualidade do solo	45	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível
			Plástico	R	3	NA	1		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	46	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Operação da ETA	Geração de resíduo classe I	Cloro	R	5	NA	3	PRO - 0027 - TESTE DO TRATAMENTO DE ÁGUA DA ETA e PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	46	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Consumo de energia	Uso de recursos renováveis	R	5	NA	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Danos ambientais	47	A	5	1	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Contenção de óleo	Borra (óleo, sólidos, água)	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	48	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	49	B	NA	NA	NA	NA	8	Desprezível
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Derramamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do solo	50	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	51	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Explosão	CO2	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar	52	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
									Danos ambientais	53	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Geração de efluente	Sabão/água/óleo	R	1	NA	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	54	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	55	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Geração de resíduo classe I	Borra (óleo, sólidos, água)	R	1	NA	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	56	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	57	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Geração de resíduo classe II	Papel	R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	58	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível
			Plástico	R	1	NA	1		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	59	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Incêndio	CO2	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar	60	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
									Danos ambientais	61	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental
Posto de Abastecimento	Abastecimento de Diesel	Vazamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência e PRO 0005 Meio Ambiente -Separação, acondicionamento e disposição de resíduos	Alteração da qualidade do solo	62	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	63	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO	
Posto de Abastecimento	Limpeza da Bacia de Contenção	Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo/graxa	R	1	NA	3	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	64	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível	
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	65	A	1	5	NA	NA	10	Desprezível	
Posto de Abastecimento	Limpeza das Canaletas de Drenagem	Geração de resíduo classe I	Borra (óleo, sólidos, água)	R	1	NA	3	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	66	A	1	3	NA	NA	8	Desprezível	
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	67	A	1	5	NA	NA	10	Desprezível	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Consumo de energia	Uso de recursos renováveis	R	3	NA	NA	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0017 / LAVAGEM DE PEÇAS/EQUIPAMENTOS	Danos ambientais	68	A	NA	NA	NA	NA	3	Desprezível	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Desperdício de água	Uso de recursos renováveis	E	NA	3	1	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Danos ambientais	69	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Geração de efluente	Desengraxante/água/óleo	R	5	NA	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0017 / LAVAGEM DE PEÇAS/EQUIPAMENTOS	Alteração da qualidade do solo	70	A	1	1	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	71	A	1	3	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Geração de resíduo classe I	Borra (óleo, sólidos, água)	R	1	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0017 / LAVAGEM DE PEÇAS/EQUIPAMENTOS	Alteração da qualidade do solo	72	A	1	3	NA	NA	10	Desprezível	
									Alteração da qualidade dos recursos hídricos	73	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Uso de água	Uso de recursos renováveis	R	3	NA	1	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0017 / LAVAGEM DE PEÇAS/EQUIPAMENTOS	Danos ambientais	74	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível	
Lavador de EQPTO Móveis/Peças	Lavagem de EQPTO's/Peças	Geração de resíduo classe II	Plástico	R	1	NA	1	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PRO 0017 / LAVAGEM DE PEÇAS/EQUIPAMENTOS	Alteração da qualidade do solo	75	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível	
Instrumentação	Limpeza, reparo, calibração e troca de instrumentos	Geração de resíduo classe II	Plástico	R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	76	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível	
			Papel						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	77	A	1	3	NA	NA	6	Desprezível	
Instrumentação	Limpeza, reparo, calibração e troca de instrumentos	Consumo de energia	Uso de recursos renováveis	R	NA	NA	NA	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Danos ambientais	78	A	NA	NA	NA	NA	0	Desprezível	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Fabricação de peças/solda /usinagem/caldeiraria	Geração de resíduo classe III	Sucata metálica	R	3	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	79	A	1	1	NA	NA	6	Desprezível	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Operação de equipamentos de apoio	Vazamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	80	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental	
			Óleo Hidráulico						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	81	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de	
			Óleo lubrificante															
Manutenção em equipamentos	Operação de equipamentos de apoio	Emissões atmosféricas	CO2	R	5	NA	3	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do ar	82	A	5	1	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
									Danos ambientais	83	A	5	1	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Limpeza do separador água e óleo	Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo/graxa	R	3	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO-0013 / LIMPEZA DO SEPARADOR ÁGUA/ÓLEO	Alteração da qualidade do solo	84	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria	
			Borra (óleo, sólidos, água)						Alteração da qualidade dos recursos hídricos	85	A	3	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria	
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Contenção de óleo	Borra (óleo, sólidos, água) Sabão/água/óleo Resíduo contaminado com óleo	R	1	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO-0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO	Minimização da alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	86	B	NA	NA	NA	NA	6	Desprezível	

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE												
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Frequência	Gravidade	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO									
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Derramamento de graxa	Resíduo contaminado com óleo/graxa	E	NA	3	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduos, PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	87	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível									
			Graxa			3	2		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	88	A	1	5	NA	NA	11	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental									
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Emissões atmosféricas	CO2	R	3	NA	5	PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA	Alteração da qualidade do ar	89	A	1	5	NA	NA	14	Manutenção/Melhoria									
						5	5		Danos ambientais	90	A	1	1	NA	NA	10	Desprezível									
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Explosão	CO2	E	NA	3	5	PRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais e PGS 0026 COMAN- Preparação e atendimento a emergência	Alteração da qualidade do ar	91	A	1	3	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria									
						3	5		Danos ambientais	92	A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental									
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Geração de efluente	Desengraxante/água/óleo	R	5	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais PRO-0033 / LIMPEZA DE CANALETA DE DRENAGEM e PRO-0013 /	Alteração da qualidade do solo	93	A	1	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria									
						5	5		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	94	A	1	5	NA	NA	16	Manutenção/Melhoria									
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Geração de resíduo classe I	Bateria	R	1	NA	5	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais, PRO - 0036 / MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MINA e PRO 0015 / MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS EQUIPAMENTOS DE USINA.	Alteração da qualidade do solo	95	A	1	5	NA	NA	12	Manutenção/Melhoria									
			Pilha			5	Alteração da qualidade dos recursos hídricos		96									A	1	5	NA	NA	14	Avaliar necessidade de revisar o Plano de Emergência Ambiental		
			Graxa			E	NA																		3	5
			Material absorvente contaminado			R	3																		NA	5
Elemento filtrante de filtros de óleo	R	3	NA	5																						
Resíduo contaminado com óleo/graxa	R	3	5																							
Manutenção em equipamentos móveis e industriais	Lubrificação de equipamentos móveis e industriais	Geração de resíduo classe II	Papel	R	1	NA	1	PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 0005 Meio Ambiente -Separação,acondicionamento e disposição de resíduosPRO 0024 Meio Ambiente-Inspeções Ambientais,	Alteração da qualidade do solo	97	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível									
			Plástico			1	1		Alteração da qualidade dos recursos hídricos									98	A	1	1	NA	NA	4	Desprezível	
			Resíduo orgânico			1	1																			

GAFIX

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA											AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE				
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
Sondagem	Instalação da sonda	Supressão Vegetal		R	1	NA	NA	Instrução Normativa IBAMA 31 de 27/05/2004 e PRO 0003/COMAN	Alteração da qualidade do ar	01	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Alteração da qualidade do solo	02	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Alteração do regime hidrológico	03	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Redução da biodiversidade	04	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Redução da disponibilidade de recursos naturais	05	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	06	A		NA	9	Desprezível
				R	1	NA	NA		Empobrecimento do solo	07	A		NA	9	Desprezível
Sondagem	Instalação da sonda	Geração de resíduo classe I - Perigosos	Resíduo contaminado com óleo	R	5	NA	NA	PRO 0013 GAJAN - Controle de impactos ao meio ambiente na instalação da sonda; PRO 005 - Separação, acondicionamento e disposição de resíduos	Alteração da qualidade do solo	08	A		NA	15	Manutenção/Melhoria
		Incêndio		E	NA	NA	NA		Alteração da qualidade do ar	09	A		NA	6	Desprezível
		Consumo de óleo (combustível)		R	5	NA	NA		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	10	A		NA	11	Manutenção/Melhoria

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA													AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Críticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			RESULTADO	
												Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância		
Sondagem	Perfuração	Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo	R	5	NA	NA	PRO 0014 GAJAN- Controle de impactos ao meio ambiente na perfuração	Alteração da qualidade do solo	11	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II A - Não Inertes	Madeira	R	5	NA	NA	Sistema de Contenção de óleo	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	12	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Bentonita	R	5	NA	NA	Separador de água e óleo (SAO)	Alteração da qualidade do solo	13	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Consumo de óleo (combustível)	Óleo diesel	R	5	NA	NA	Controle do Desperdício de água	Danos ambientais	14	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Derramamento de graxa	Graxa	E	NA	3	1	Depósito Intermediário de Resíduo (DIR)	Danos ambientais	15	A		NA	10	Desprezível	
		Derramamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	1	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Danos ambientais	16	A		NA	10	Desprezível	
		Emissões atmosféricas	CO2	R	5	NA	NA		Alteração da qualidade do ar	17	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Geração de efluente		R	5	NA	NA	PRO 0024 - COMAN - Inspeções Ambient	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	18	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Geração de óleo usado	Óleo lubrificante	R	5	NA	NA	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade do solo	19	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Uso de água		R	5	NA	NA		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	20	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Uso de graxa	Graxa	R	5	NA	NA		Danos ambientais	21	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
Sondagem	Desmobilização da sonda	Geração de resíduo classe I - Perigosos		R	5	NA	NA	PRO 0015 GAJAN- Controle de impactos ao meio ambiente na desmobilização de sonda; PRO 0005 Meio Ambiente Separação, acondicionamento e disposição de resíduos; PRO 0001 Meio Ambiente- Inventário parcial de resíduos; PRO 00	Danos ambientais	22	A		NA	15	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II A - Não Inertes		R	5	NA	NA			23	A		NA	11	Manutenção/Melhoria	
		Geração de resíduo classe II B - Inertes		R	5	NA	NA			Alteração da qualidade dos recursos hídricos	24	A		NA	11	Manutenção/Melhoria
		Explosão	CO2	R	5	NA	NA			Alteração da qualidade do ar	25	A		NA	15	Manutenção/Melhoria

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA										AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE					
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO
Sondagem	Manutenção Corretiva dos Motores das Sondas.	Vazamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	1	PGS26	Alteração da qualidade do solo	26	A		NA	5	Desprezível
		Vazamento de óleo	Óleo lubrificante	E	NA	3	1		Alteração da qualidade dos	27	A		NA	10	Desprezível
		Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo	R	5	NA	NA		Danos ambientais	28	A		NA	11	Manutenção/Melhoria
		Geração de resíduo classe II B - Inertes	Sucata metálica	R	5	NA	NA		Alteração da qualidade do solo	29	A		NA	11	Manutenção/Melhoria
Sondagem	Armazenamento de Óleo e Lubrificantes	Explosão	CO2	E	NA	3	1	PGS26	Danos ambientais	30	A		NA	10	Desprezível
		Derramamento de óleo	Óleo diesel	E	NA	3	1		Alteração da qualidade do solo	31	A		NA	10	Desprezível
		Incêndio	CO2	E	NA	3	1		Danos ambientais	32	A		NA	10	Desprezível
		Vazamento de óleo	Óleo lubrificante	E	NA	3	1		Alteração da qualidade do solo	33	A		NA	10	Desprezível
		Uso de água	Sabão/água/óleo	R	1	3	5	PRO 0024 - COMAN - Inspeções Ambientais	Alteração da qualidade do solo	34	A		NA	15	Manutenção/Melhoria
		Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo	E	NA	3	1	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	35	A		NA	10	Desprezível
Captação, tratamento e monitoramento de Água	Bombeamento de água da mina/ETA	Consumo de energia		R	5	NA	NA		Danos ambientais	36			NA	5	Desprezível
Rebaixamento do Lençol Freático	Instalação/retirada de motobombas	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Sucata metálica	R	3	NA	1	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade do solo	37	A		NA	8	Desprezível

AVALIAÇÃO INICIAL - ÁREA														AVALIAÇÃO FINAL - ÁREA / MEIO AMBIENTE			
PROCESSO	TAREFA/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO	ASPECTO AMBIENTAL ASSOCIADO	CARACTERIZAÇÃO DO ASPECTO	Situação	Frequência	Probabilidade	Criticidade	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou PRO (existente)	IMPACTO AMBIENTAL ASSOCIADO	Nº	Consequência ou Efeito	Atendimento ao Requisito	Exist./Adeq. Sist. de Cont./Trat.	Importância	RESULTADO		
Rebaixamento do Lençol Freático	Instalação/retirada de motobombas	Emissões atmosféricas	CO2	R	3	NA	5	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água	Alteração da qualidade do ar	38	A		NA	14	Manutenção/Melhoria		
Rebaixamento do Lençol Freático	Instalação/retirada de motobombas	Consumo de óleos minerais	Óleo diesel	R	3	NA	5	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	39	A		NA	16	Manutenção/Melhoria		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Emissões atmosféricas	Poeira	R	3	NA	1	PTP 0003 Meio Ambiente- Monitoramento e análise de ar e água	Alteração da qualidade do ar	40	A		NA	8	Desprezível		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Consumo de óleos minerais	Óleo diesel	R	3	NA	1	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Redução da disponibilidade de recursos naturais	41	A		NA	12	Manutenção/Melhoria		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Geração de resíduo classe II B - Inertes	Sucata de PVC	R	3	NA	1	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade do solo	42	A		NA	8	Desprezível		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Geração de efluente	Bentonita	R	3	NA	1	Sistema de Contenção de Bentonita.	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	43	A		NA	8	Desprezível		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo	R	3	NA	5	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade do solo	44	A		NA	14	Manutenção/Melhoria		
Rebaixamento do Lençol Freático	Construção de poços de drenagem e/ou piezômetros	Geração de resíduo classe I	Resíduo contaminado com óleo	R	3	NA	5	PRO 0005 Meio Ambiente- Separação, acondicionamento e disposição de resíduos ;	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	45	A		NA	14	Manutenção/Melhoria		

Anexo B: Complemento do mapeamento dos aspectos e impactos ambientais da Mina de Cobre Sossego.

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Amostragem de Perfuratriz GD-120 e Envio ao Laboratório	Geração de sacos plásticos	Depositar em coletores apropriados para geração de resíduos plásticos	Contaminação do solo, água e fauna	N	A	1	3	1	3	17	NÃO
Determinação de Densidade Aparente do Solo In Situ	Geração de sacos plásticos	Depositar em coletores apropriados para geração de resíduos plásticos	Contaminação do solo, água e fauna	N	A	1	3	1	3	18	NÃO
Amostragem de Canaleta de Frente de Lavra e Envio ao Laboratório	Geração de sacos plásticos	Depositar em coletores apropriados para geração de resíduos plásticos	Contaminação do solo, água e fauna	N	A	1	3	1	3	19	NÃO
Preparação de Chip de Amostra de Perfuratriz	Geração de sacos plásticos	Depositar em coletores apropriados para geração de resíduos plásticos	Contaminação do solo, água e fauna	N	A	1	3	1	3	20	NÃO
Projeto de drenagem	Vazamento de óleo e graxa	Plano de drenagem PRO-GAPSY-DREN-001	Contaminação do solo	A	A	1	1	2	2	21	NÃO
	Geração de resíduos		Contaminação das águas superficiais e subterrâneas	A	A	3	1	1	3	22	NÃO
	Alteração dos cursos de água		Desvios de cursos de água	A	A	6	3	1	18	23	SIM
	Alteração da morfologia da área		Assoreamento dos canais de drenagem	A	A	3	3	3	27	24	SIM
	Erosão		Assoreamento do corpo hídrico	A	A	3	2	2	12	25	SIM
PRO - GAISY - 004, 006, 007 e 008 (Terraplanagem)	Emissão de gases (CO e CO2)	Aspersão com caminhão pipa	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	26	NÃO
	Vazamento de óleo		Contaminação do lençol freático	A	A	1	1	1	1	27	NÃO
	Geração de poeira		Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	28	NÃO
PRO - GAISY - 005	Emissão de gases (CO e CO2)	Aspersão com caminhão pipa	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	29	NÃO
	Vazamento de óleo		Contaminação do lençol freático	A	A	1	1	1	1	30	NÃO
	Má formação da pilha de estéril		Erosão	N	A	6	2	2	24	31	SIM
	Geração de poeira		Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	32	NÃO
Locomoção de perfuratriz	Emissão atmosférica (poeiras e gases)	Inspeção prévia do equipamento	Alteração da qualidade ar	N	A	3	3	1	9	33	SIM
	Vazamento de óleo e graxa	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação do solo	A	A	1	2	1	2	34	NÃO
			Contaminação dos recursos hídricos	A	A	1	2	1	2	35	NÃO
Operação de perfuratriz Operação de rompedor hidráulico Locomoção própria de rompedor hidráulico	Emissão atmosférica (poeiras e gases)	Inspeção prévia do equipamento	Alteração da qualidade ar	N	A	3	3	1	9	36	SIM
	Vazamento de óleo e graxa	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação do solo	A	A	1	2	1	2	37	NÃO
			Contaminação dos recursos hídricos	A	A	1	2	1	2	38	NÃO
	Uso de água	-	Esgotamento dos recursos naturais não renováveis	N	A	3	2	1	6	39	NÃO
Detonação	Emissão atmosférica (gases)	-	Alteração da qualidade do ar	N	A	3	2	1	6	40	NÃO
	Vibração	-	Desmoronamentos	N	A	3	2	2	12	41	SIM
Locomoção com escavadeira	Consumo de energia elétrica	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	42	SIM
	Derramamento de óleos e graxas	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	43	NÃO
Carregamento com escavadeira	Consumo de energia elétrica	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	44	SIM
	Derramamento de óleos e graxas	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	45	NÃO
	Emissão atmosférica (Poeira)	-	Qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	46	NÃO
Carregamento com pá carregadeira	Consumo de óleo diesel	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	47	SIM
	Consumo de lubrificantes	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	48	SIM
	Derramamento de óleos e graxas	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	49	NÃO
	Emissão atmosférica (Poeira)	-	Qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	50	NÃO
	Emissão de fumaça	Filtro/oxicatalisador	Qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	51	SIM
	Uso de água	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	N	A	1	2	1	2	52	NÃO
Transporte de minério e estéril	Consumo de óleo diesel	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	53	SIM
	Consumo de lubrificantes	-	Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	54	SIM
	Derramamento de óleos e graxas	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	55	NÃO
	Emissão atmosférica (Poeira)	Aspersão de água nos acessos e pistas	Qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	56	NÃO
	Emissão de fumaça	Filtro/oxicatalisador	Qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	57	SIM
	Uso de água	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	N	A	1	2	1	2	58	NÃO
	Vazamento de óleo queimado	-	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	59	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Basculamento de rocha em depósito	Consumo de óleo diesel		Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	60	SIM
	Consumo de lubrificantes		Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	61	SIM
	Derramamento de óleos e graxas	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	62	NÃO
	Emissão atmosférica (Poeira)	Aspersão de água nos acessos e pistas	Qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	63	NÃO
	Emissão de fumaça	Filtro/oxicatalisador	Qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	64	SIM
	Uso de água	Inspeção prévia do equipamento	Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	65	NÃO
	Vazamento de óleo queimado		Contaminação de lençol freático ou solo	A	A	1	2	1	2	66	NÃO
Dirigir veículo leve na mina	Consumo de óleo diesel		Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	67	SIM
	Consumo de lubrificantes		Consumo de recursos naturais	N	A	6	3	3	54	68	SIM
	Emissão atmosférica (Poeira)	Aspersão de água nos acessos e pistas	Qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	69	NÃO
	Emissão de fumaça	Filtro/oxicatalisador	Qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	70	SIM
BRITAGEM											
Operar Britagem Primária	- Emissão de material particulado	Sistema de exaustão de pó, a seco, com filtro de mangas	Alteração na qualidade do ar	N	A	2	3	2	12	71	SIM
	- Geração de resíduos sólidos (minério)	PRO e inspeções diárias	Alteração da qualidade do solo e recursos hídricos	N	A	1	3	1	3	72	NÃO
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	3	54	73	SIM
	- Vazamento de óleos/graxas	PRO de Acompanhamento do funcionamento do Britador primário (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	74	NÃO
	- Consumo de óleos/graxas		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	1	18	75	SIM
Operar Rompedor Hidráulico	- Vazamento de óleos/graxas	PRO de Acompanhamento do funcionamento do Rompedor Hidráulico (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	2	12	76	SIM
	- Consumo de óleos/graxas		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	3	1	3	77	NÃO
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	1	2	2	78	NÃO
Limpeza da área (britagem)	- Geração de efluentes líquidos com presença de minério	Área de contenção no prédio da britagem e utilização de bomba de verticais de piso para recolhimento de fluxos e PRO MEIO AMBIENTE	Assoreamento do corpo receptor	N	A	1	1	2	2	79	NÃO
		Área de contenção no prédio da britagem e utilização de bomba verticalis de piso para recolhimento de fluxos e PRO MEIO AMBIENTE	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	N	A	1	2	2	4	80	NÃO
	- Consumo de água		Esgotamento dos recursos hídricos	N	A	1	3	2	6	81	NÃO
MOAGEM											
Operar Moagem SAG	- Vazamento de óleos	PRO de Acompanhamento do funcionamento do Moinho SAG	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	82	NÃO
	- Consumo de óleos		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	1	18	83	SIM
	- Emissão de produto químico particulado (CAL)	PRO Acompanhamento do Funcionamento do Sistema de Dosagem de Cal (em elaboração)	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	84	NÃO
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	3	54	85	SIM
	- Consumo de água	Reutilização de água no processo	Esgotamento dos recursos hídricos	N	A	3	2	3	18	86	SIM
	- Transbordo de polpa de minério através dos sumps e vazamento de tubulações	Bombas verticais de piso para recolhimento de fluxos e reincorporação ao processo	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	87	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Monitoramento da operação da rebitagem de pebbles	- Vazamento de óleos/graxas	PRO Acompanhamento do Funcionamento dos Rebitadores de Pebbles (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	88	NÃO
	- Consumo de óleos/graxas		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	1	18	89	SIM
	- Geração de resíduos sólidos	PRO MEIO AMBIENTE	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	N	A	1	3	1	3	90	NÃO
	- Emissão de material particulado	PRO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE PÓ DA REBITAGEM (em elaboração)	Alteração da qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	91	SIM
Operar Moagem de Bolas	- Vazamento de óleos/graxas	PRO Acompanhamento do Funcionamento dos Moinhos de Bolas (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	92	NÃO
	- Consumo de óleos/graxas		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	1	18	93	SIM
	- Vazamento de produto químico (Amil Xantato)	Bombas verticais de piso para recolhimento de fluxos	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	94	NÃO
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	6	3	3	54	95	SIM
	- Consumo de água		Esgotamento dos recursos hídricos	N	A	3	3	3	27	96	SIM
	- Reutilização de água no processo	PRO Acompanhamento do Sistema de Abastecimento de Água de Processo (em elaboração)	Reaproveitamento de recursos hídricos	N	B	6	1	1	6	97	NÃO
Monitorar a ciclonagem	- Transbordo de polpa de minério através dos sumps, vazamento de tubulações e Assoreamento das canaletas de drenagem	PRO Acompanhamento Bateria de Ciclones da Classificação (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	98	NÃO
FLOTAÇÃO											
Operar células de flotação	- Vazamento de reagentes	PROS's para Acompanhamento do funcionamento das bombas de poço da flotação	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	99	NÃO
	- Consumo de água	Reutilização de água no processo	Esgotamento dos recursos hídricos	N	A	6	3	3	54	100	SIM
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	3	27	101	SIM
	- Transbordo de polpa de minério através dos sumps, vazamento de tubulações e Assoreamento das canaletas de drenagem	Bombas verticais de piso para recolhimento de fluxos e reincorporação ao processo	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	A	A	3	2	1	6	102	NÃO
Bombeamento de rejeito	- Transbordo de polpa de minério do tanque e vazamento em tubulações		Assoreamento do solo	R	A	3	1	3	9	103	SIM
			Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	1	3	9	104	SIM
Preparar e manusear e dosar reagentes	- Derramamento de reagentes químicos	Área de contenção no prédio da britagem e utilização de bomba de verticais de piso para recolhimento de fluxos.	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	105	NÃO
	- Emissão de produto químico particulado	PROS'S para dosagem de reagentes (em elaboração)	- Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	106	NÃO
	- Geração de embalagens plásticas e containers contaminados	PRO MEIO AMBIENTE	Alteração da qualidade do solo e recursos hídricos	N	A	1	3	1	3	107	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Operar remoagem (moinho vertimill)	- Vazamento de óleos/graxas	PRO de Operação do moinho vertimill (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	108	NÃO
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	3	27	109	SIM
	- Consumo de óleos/graxas		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	1	9	110	SIM
Monitorar a ciclonagem	- Transbordo de polpa de minério, obstruções, vazamento em tubulações e caixas de over e assoreamento das canaletas de drenagem undersize	PRO Acompanhamento Bateria de Ciclones da Classificação (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	A	A	3	2	1	6	111	NÃO
ESPESAMENTO											
Acompanhar operação do espessador	- Vazamento de óleos	PRO Acompanhamento do funcionamento do Espessador de Concentrado (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	112	NÃO
	- Consumo de óleos		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	3	1	3	113	NÃO
	- Vazamento de polpa em tubulações	PRO Acompanhamento do funcionamento das Bombas de Polpa do Concentrado do Espessador (em elaboração)	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	A	A	3	2	1	6	114	NÃO
	- Consumo de água	Reutilização de água no processo	Esgotamento dos recursos hídricos	N	A	6	3	3	54	115	SIM
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	3	27	116	SIM
Dosagem de floculante	- Vazamento de material químico (floculante)	Área de contenção no prédio do espessamento e utilização de bomba de verticais de piso para recolhimento de fluxos.	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	117	NÃO
FILTRAGEM / ESTOCAGEM											
Operar filtro	- Vazamento de óleos	PRO Acompanhamento do Funcionamento dos Filtros Prensa	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	R	A	3	2	1	6	118	NÃO
	- Consumo de óleos		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	1	9	119	SIM
	- Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	3	3	3	27	120	SIM
	- Geração de efluentes líquidos	Área de contenção no prédio da filtragem e utilização de bomba de verticais de piso para recolhimento de fluxos.	Alteração da qualidade do solo e dos recursos hídricos	N	A	3	2	1	6	121	NÃO
Estocagem de concentrado	- Emissão de material particulado	PRO Acompanhamento do Funcionamento do Sistema de Captação de Pó da Filtragem	Alteração da qualidade do ar	N	A	3	3	2	18	122	SIM
Descarte de material (polpa) com reagentes de ensaios no Laboratório de Processo	Geração de efluentes tóxicos	Não existe	Alteração na Qualidade do Ar	N	A	1	3	2	6	123	NÃO
	Geração de efluentes tóxicos	Não existe	Alteração na Qualidade da Água	N	A	1	3	2	6	124	NÃO
Monitoramento da Barragem de Rejeito	Vazamento de Efluentes Tóxicos	Não existe	Alteração na Qualidade do Solo	R	A	6	1	3	18	125	SIM
	Vazamento de Efluentes Tóxicos	Não existe	Alteração da Qualidade da Água	R	A	6	1	3	18	126	SIM
	Rompimento da Barragem	Não existe	Alteração na Qualidade do Solo	R	A	6	1	3	18	127	SIM
	Rompimento da Barragem	Não existe	Alteração da Qualidade da Água, Alteração no ecossistema	R	A	6	1	3	18	128	SIM
Utilização de material de escritório (papel, plástico, vidro)	Geração de resíduos sólidos não contaminados	Coleta seletiva	Alteração da Qualidade do solo	N	A	1	3	1	3	129	NÃO
Utilização de material de escritório (pilha, bateria, cartucho de tinta)	Geração de resíduos sólidos contaminados	Não existe	Alteração da Qualidade do solo	N	A	1	2	2	4	130	NÃO
Amostragem	Vazamentos de recipientes de amostras	Material é direcionado até o sistema de bombas de poço	Alteração da Qualidade da Água/Solo	N	A	2	2	2	8	131	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Lavagem dos caminhões de transporte de concentrado de cobre (Carregamento-Sossego)	Geração de efluentes	Efluente da lavagem de entrada destina-se à barragem de rejeitos . Efluente da lavagem de saída, destina-se ao tanque do filtrado do filtro prensa	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	1	3	1	3	132	NÃO
	Consumo de água	Inexistente	Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	2	2	4	133	NÃO
	Consumo de energia	Inexistente	Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	2	2	4	134	NÃO
Carregamento dos caminhões (dentro da Usina do Sossego)	Geração de poeira	Filtro de Mangas	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	135	NÃO
Transporte de concentrado de cobre	Tombamento/Derramamento de concentrado	Limpeza do local, recolhimento do material e destinação para local apropriado	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	136	NÃO
	Vazamento de óleos	Limpeza do local	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	137	NÃO
	Poluição sonora	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	3	1	2	6	138	NÃO
	Aumento de fluxo de veículos e poluição por CO ₂	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	3	1	2	6	139	NÃO
Lavagem dos caminhões de transporte de concentrado de cobre (Descarregamento-Parauapebas)	Geração de efluentes	Inexistente	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	1	3	1	3	140	NÃO
	Consumo de água	Inexistente	Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	2	2	4	141	NÃO
	Consumo de energia	Inexistente	Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	2	2	4	142	NÃO
Descarregamento de concentrado de cobre (dentro do Terminal Ferroviário de Parauapebas)	Geração de poeira	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	143	NÃO
Serviços Operacionais (referente aos equipamentos de operação do Terminal Ferroviário, Recebimento do Concentrado de Cobre)	Consumo de energia	Controle e operação para redução do consumo e custo de energia do Terminal Ferroviário (evitar operar no horário de demanda)	Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	1	1	1	144	NÃO
	Geração de Resíduos Classe I/ II /III	Controle e operação para redução da geração de resíduos Classe I/III no Terminal Ferroviário	Alteração da Qualidade do Solo	N	A	1	1	2	2	145	NÃO
Carregamento dos vagões	Geração de poeira	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	146	NÃO
	Poluição sonora	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	147	NÃO
	Poluição por CO ₂	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	2	6	148	NÃO
	Derramamento de concentrado	Limpeza do local, recolhimento do material e destinação para local apropriado.	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	149	NÃO
	Vazamento de óleos	Limpeza do local, recolhimento do material e destinação para local apropriado.	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	150	NÃO
Transporte de concentrado de cobre	Derramamento de concentrado	Limpeza do local, recolhimento do material e destinação para local apropriado.	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	151	NÃO
	Vazamento de óleos	Limpeza do local, recolhimento do material e destinação para local apropriado.	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	3	1	2	6	152	NÃO
	Poluição sonora	Inexistente	Alteração da qualidade do ar.	N	A	3	1	2	6	153	NÃO
	Poluição por CO ₂	Inexistente	Alteração da qualidade do ar.	N	A	3	1	2	6	154	NÃO
Descarregamento dos vagões	Geração de poeira	Inexistente	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	155	NÃO
Casas de Transferências	Geração de poeira	Sistema de Exaustão	Altera a qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	156	NÃO
Estocagem de Concentrado de Cobre	Geração de poeira	Sistema de Exaustão	Altera a qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	157	NÃO
Carregamento das Moegas Móveis do Armazém	Geração de poeira	Sistema de Exaustão	Altera a qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	158	NÃO
Estação de Lavagem dos Veículos Operacionais	Geração de efluentes	Bacia de Decantação	Alteração da qualidade da água e do solo.	N	A	1	1	1	1	159	NÃO
Carregamento de Navios	Geração de poeira	Sistema de Exaustão	Altera a qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	160	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Transportadores de Correias	Geração de poeira	Transportadores Tubulares	Altera a qualidade do ar	N	A	1	1	1	1	161	NÃO
Drenagem de Óleo ou Coleta de Amostra na Oficina	Geração de resíduos oleosos (óleo)		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	1	4	162	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	1	4	163	NÃO
	Derramamento de óleo e graxas		Alteração na qualidade do solo	A	A	2	2	1	4	164	NÃO
Troca do Filtro de Óleo Diesel e Lubrificante	Geração de resíduos sólidos contaminados (filtros)		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	1	4	165	NÃO
	Geração de resíduos oleosos (óleo)		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	1	4	166	NÃO
Execução de Manutenção nas Oficinas	Geração de resíduos sólidos contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	1	1	1	167	NÃO
	Derramamento de óleos e graxas		Alteração na qualidade do solo	A	A	2	1	1	2	168	NÃO
	Geração de resíduos oleosos		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	169	NÃO
	Geração de resíduos sólidos não contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	1	1	1	170	NÃO
	Geração de resíduos perigosos (baterias)		Alteração na qualidade do solo	N	A	3	1	3	9	171	SIM
	Ruídos		Poluição Sonora	N	A	1	3	1	3	172	NÃO
Manutenção no Campo	Emissões atmosféricas (testes)		Alteração na qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	173	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	1	2	4	174	NÃO
	Geração de resíduos sólidos não contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	175	NÃO
	Emissões atmosféricas (testes)		Alteração na qualidade do ar	N	A	2	2	1	4	176	NÃO
	Derramamento de óleo e graxa		Alteração na qualidade do solo	R	A	2	1	2	4	177	NÃO
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos	R	A	2	1	2	4	178	NÃO
Limpeza de Purificadores de Ar	Geração de resíduos sólidos não contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	181	NÃO
	Emissão atmosférica (poeira)		Alteração na qualidade do ar	N	A	1	2	1	2	182	NÃO
	Geração de resíduos oleosos		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	2	8	179	NÃO
Manuseio de Óleo Queimado	Ruídos		Poluição sonora	N	A	1	2	1	2	180	NÃO
	Reaproveitamento de óleo queimado		Minimização do uso de recursos naturais não renováveis.	N	B	2	2	3	12	183	SIM
Lavagem de Veículos e limpeza de separador água/óleo, caixa de lama e canaletas ligadas ao separador	Derramamento de óleo queimado		Alteração na qualidade do solo	A	A	3	1	3	9	184	SIM
	Geração de efluentes oleosos (emulsão óleo + sabão)		Alteração na qualidade dos recursos hídricos.	N	A	3	2	2	12	185	SIM
	Geração de resíduos sólidos contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	2	4	186	NÃO
	Uso de produto biodegradável (sabão)		Minimização da alteração da qualidade dos recursos hídricos.	N	B	2	2	1	4	187	NÃO
			Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	188	NÃO
	Geração de resíduos oleosos		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	N	A	3	1	2	6	189	NÃO
Serviço de Borracharia de Veículos	Geração de efluentes com sólidos sedimentáveis		Alteração da qualidade dos recursos hídricos	N	A	3	2	2	12	190	SIM
	Geração de resíduos sólidos não contaminados (pneus e câmaras de ar)		Alteração na qualidade do solo	N	A	2	2	2	8	191	NÃO
Serv. De Lubrificação em Equipamentos, veíc. Leves, médios e auxiliares	Derramamento de óleo e graxa		Alteração na qualidade do solo	A	A	1	2	1	2	192	NÃO
Separador de água e óleo	Contenção de resíduos oleosos (óleo)		Minimização da contaminação dos recursos hídricos	N	B	3	2	2	12	193	SIM
	Lançamento de efluentes com baixa oleosidade		Minimização da alteração da qualidade dos recursos hídricos	N	B	2	2	1	4	194	NÃO
	Contenção de resíduos sólidos não contaminados (lama)		Minimização da alteração da qualidade dos recursos hídricos	N	B	1	2	1	2	195	NÃO
			Prevenção do assoreamento da barragem	N	B	1	2	1	2	196	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Limpeza da oficina de veículos leves, médios e auxiliares	Geração de resíduos sólidos contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	197	NÃO
	Geração de resíduos sólidos não contaminados		Alteração na qualidade do solo	N	A	1	2	1	2	198	NÃO
Execução da manutenção de veículos leves, médios e auxiliares	Consumo de energia		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	3	1	3	199	NÃO
	Consumo de água		Esgotamento dos recursos naturais	N	A	1	3	1	3	200	NÃO
Manutenção em transformadores	Derramamento de solvente	PRO5030-Manutenção Preventiva Anual em Transformador de Potência <15kW	Alteração na qualidade do solo	N	A	1	1	1	2	201	NÃO
		PRO5030-Manutenção Preventiva Anual em Transformador de Potência <15kW	Alteração na qualidade dos recursos hídricos	N	A	1	1	3	3	202	NÃO
	Derramamento de óleo	PRO5035- Manutenção Preventiva Triannual em transformador 15KV PRO5037 e 5039- Manutenção anual comutador de TAPs PRO5042- Coleta de óleo de Transf. Para análise, PRO5061/5060- Manutenção Bianual em Transformador 230KV PRO5030- Manutenção Preventiva Anual em Transformador de Potência <15kW PRO5030- Manutenção Preventiva Anual em Transformador de Potência <15kW	Alteração na qualidade do solo	N	A	1	1	2	2	203	NÃO
			Alteração na qualidade dos recursos hídricos	N	A	1	1	3	3	204	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminados	PRO5030-Manutenção Preventiva Anual em Transformador de Potência <15kW	Alteração na qualidade do solo	N	A	1	3	1	3	205	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Limpeza, reparo, calibração e troca de instrumentos	Geração de resíduos sólidos não contaminados (sucata metálica, pilhas, vidros, fios elétricos, plásticos, borracha)	PRO5024-Transmissor de fluxo Vorte PRO5014-Transmissor de temperatura PRO5072-Chave de fluxo de Rotâmetro PRO5073-Detector de vazamento PRO5074-Medidor de GAP PRO5083-Medidor de densidade PRO5084-Chave de Calibração PRO5094/5096-Medidor de Partícula PRO5006-Válvula Solenoide PRO5009-Transdutor Conversor	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	1	1	1	206	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminado (recipientes de colas, desengripantes, vedantes, glicerina, benzina, óleo e trapos)	PRO5004- Válvula de Controle PRO5014-Transmissor de Temperatura PRO5022- Chave de fluxo PRO5023- Indicador de pressão PRO5029-Termostato PRO5054- Transmissor de fluxo magnético PRO5095- Sistema de análise Courier PRO5011-Pressostato PRO5012-Chave de nível PRO5013-Transmissor de Pressão PRO5022-Preventiva chave de fluxo PRO5025-Válvula de Seg.ou alívio PRO5043-Preventiva de fluxo PRO5062-Troca de chave de nível tipo bóia. PRO5066-Troca de válvula de bloqueio. PRO5069-Preventiva da válvula de bloqueio. PRO5079-Troca indicador de Pressão PRO5081-Troca de válvula de bloqueio tipo Motorizado. PRO5107-Manutenção Preventiva do sinalizador.	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	1	1	1	207	SIM
Limpeza, reparo e/ou troca de subconjuntos elétricos	Uso de energia		Exaustão de fontes de energia	N	A	1	1	1	1	208	NÃO
	Geração de resíduos sólidos não contaminados (sucata metálica, pilhas, vidros, fios elétricos, plásticos, borracha)	PRO5005-Chave de emergência PRO5016-Preventiva chave Manual dos filtros PRO5020-Manutenção Preventiva QD 13.8Kv PRO5023-Troca de Buzina de alarme PRO5034-Manutenção corretiva Semáforo PRO5038-Manutenção Preventiva CCM 4.16KV PRO5045-Manutenção Preventiva CCM's 480V PRO5076-Revisão mensal escovas do Motor SAG PRO5108-Manutenção Prev. TC e TB de BT	Alteração da qualidade do solo	N	1	1	1	1	1	209	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminado (recipientes de colas, desengripantes, vedantes, glicerina, benzina, óleo e trapos)	PRO5002/5003-Manutenção Motor BT-Gaiola PRO5091-Manutenção Prev.Semanal do Gerador PRO5092-Manutenção Prev.Aquecedor do óleo PRO5090-Manutenção Prev. No-break PRO5086/5087-Manut.carregador de Baterias PRO5063-Preventiva Motor SAG	Alteração da qualidade do solo	N	1	1	1	1	1	210	NÃO
	Uso de energia		Exaustão de fontes de energia	N	A	1	1	1	1	211	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto nº	Significativo
Recolhimento/transporte e disposição de resíduos	Mistura de resíduos nos coletores	PRO5042- Coleta de óleo de Transf. Para análise.	Alteração da qualidade do solo	A	A	1	1	1	1	212	NÃO
	Acidente no transporte de resíduos		Alteração da qualidade do solo	A	A	1	1	1	1	213	NÃO
	Disposição inadequada dos resíduos	PRO5037 e 5039- Manutenção anual comutador de TAPs	Alteração da qualidade do solo	A	A	1	1	1	1	214	NÃO
	Uso de óleos minerais		Alteração da qualidade do ar do solo e dos recursos hídricos	A	A	1	1	1	1	215	NÃO
Preparação de carga/homogeneização de amostra	Geração de resíduos sólidos não contaminados (silica)	Uso de sistema de exaustão e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	1	3	1	3	216	NÃO
	Geração de resíduos sólidos não contaminados (saco plástico e papel)	Descarte seletivo	Alteração da qualidade do solo	N	A	2	2	2	8	217	NÃO
	Geração de resíduos sólidos contaminados(papel e plástico contaminado por Pb)	Descarte seletivo e armazenamento de resíduo perigoso	Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	3	54	218	SIM
	Risco de derramamento de reagente sólido	Recolhimento do resíduo sólido e acondicionamento em local adequado	Alteração na qualidade do solo	R	A	6	2	3	36	219	SIM
			Alteração da qualidade do água	R	A	6	2	3	36	220	SIM
Fusão	Consumo de energia	Desligar equipamento fora de operação(a ser acrescentado no PRO)	Escassez de recurso para a comunidade	N	A	1	3	1	3	221	NÃO
	Emissão de vapores tóxicos (PbO)	Uso de sistema de exaustão e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	222	SIM
	Geração de resíduos sólidos contaminados (PbO)	Uso de sistema de exaustão e lavador de gases	Alteração na qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	223	SIM
	Risco de derramamento de reagente (material a ser fundido)	Recolhimento do resíduo sólido e acondicionamento em local adequado	Alteração da qualidade do solo	R	A	6	1	3	18	224	SIM
Separação de botão de chumbo/escória e martelamento	Geração de resíduo sólido contaminado (escória e cadinho)	Descarte seletivo	Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	3	54	225	SIM
	Risco de derramamento de resíduo sólido contaminado	Recolhimento do resíduo sólido e acondicionamento	Alteração da qualidade do solo	R	A	6	1	3	18	226	SIM
			Alteração da qualidade do água	R	A	6	2	3	36	227	SIM
Copelação	Consumo de energia elétrica	Desligar equipamento fora de operação(a ser acrescentado no PRO)	Escassez de recurso para a comunidade	N	A	1	3	1	3	228	NÃO
	Emissão de vapores tóxicos (PbO)	Uso de sistema de exaustão e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	229	SIM
	Geração de resíduo sólido (copelas contaminadas com Pb)	Armazenamento das copelas em tambores para posterior descarte adequado	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	3	3	9	230	SIM
Separação e dissolução do botão de Au	Consumo de energia elétrica	Desligar equipamento fora de operação(a ser acrescentado no PRO)	Escassez de recurso para a comunidade	N	A	1	3	1	3	231	NÃO
	Emissão de vapores tóxicos (HCl, HNO3)	Uso de sistema de exaustão e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	2	36	232	SIM
	Geração de efluentes líquidos (ácidos)	Os efluentes são encaminhados para um sistema de neutralização e posteriormente para barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	3	3	2	18	233	SIM
	Risco de derramamento de reagente (ácido e soluções ácidas)	Neutralização, recolhimento do efluente e envio para barragem	Alteração da qualidade água	R	A	3	2	2	12	234	SIM

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Pesar amostras e atacar amostras	Geração de resíduos sólidos não contaminados (minério, papel e plástico)	Descarte seletivo e deposição em local apropriado	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	3	2	6	235	NÃO
	Consumo de energia elétrica	Desligar equipamento fora de operação(a ser acrescentado no PRO)	Escassez do recurso para a comunidade	N	A	1	3	1	3	236	NÃO
	Emissão de vapores tóxicos (HCl,HNO ₃ e HF)	Uso de capelas e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	237	SIM
	Geração de resíduo sólido não contaminado(frascos de reagentes vazios)	Lavagem dos frascos e armazenamento para posterior descarte adequado	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	2	3	6	238	NÃO
	Risco de derramamento de reagente(ácido e/ou soluções ácidas)	Neutralização, recolhimento do efluente e envio para barragem	Alteração da qualidade da água	R	A	3	2	2	12	239	SIM
Filtração	Geração de resíduo sólido contaminado(papel + material insolúvel ou precipitados)	Descarte seletivo	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	1	3	3	240	NÃO
	Emissão de vapores tóxicos (HCl,HNO ₃ e HF)	Uso de capelas e lavador de gases	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	241	SIM
	Geração de efluentes líquidos inorgânicos	Os efluentes são encaminhados para um sistema de neutralização e posteriormente para a barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	3	2	2	12	242	SIM
Analisar amostras no espectrômetro de absorção atômica	Geração de efluente gasoso (vapores ácidos, alcalinos, metálicos)	Uso de exaustão	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	243	SIM
	Geração de efluente líquido (inorgânicos, orgânicos, ácidos)	Os efluentes são encaminhados para um sistema de neutralização e posteriormente para a barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	6	3	2	36	244	SIM
	Geração de resíduo sólido não contaminado (lâmpada de Absorção atômica)	Descarte seletivo	Alteração da qualidade do solo	N	A	1	1	3	3	245	NÃO
	Risco de derramamento de reagente(ácido e/ou soluções ácidas)	Neutralização, recolhimento do efluente e envio para barragem	Alteração da qualidade da água	R	A	1	1	2	2	246	NÃO
	Risco de quebra de vasilhame/vidraria	Descarte seletivo	Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	3	54	247	SIM
	Consumo de energia elétrica	Desligar equipamento fora de operação(a ser acrescentado no PRO)	Escassez do recurso para a comunidade	N	A	1	3	1	3	248	NÃO

AVALIAÇÃO INICIAL											
ATIVIDADE/SISTEMA DE CONTROLE OU DE TRATAMENTO :	ASPECTOS ASSOCIADOS	Sist. de Tratamento e/ou Sist. de Controle e/ou Procedimento (existente)	IMPACTOS	Situação	Consequência ou Efeito	Intensidade	Frequência ou Probabilidade	Vulnerabilidade	Importância	Impacto n°	Significativo
Lavador de Gases	Geração de vapores tóxicos(HCl, HNO ₃ , HF e PbO)	Lavagem de vapores ácidos com sistema de água em contra corrente	Alteração da qualidade do ar	N	A	6	3	3	54	249	SIM
	Geração de efluentes líquidos tóxicos(contaminado com PbO e bórax)	Envio de efluente líquido para barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	6	3	3	54	250	SIM
			Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	3	54	251	SIM
	Geração de resíduos sólidos contaminados(PbO e bórax)	Envio de resíduo sólido para barragem	Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	3	54	252	SIM
	Geração de efluentes líquidos ácidos	Neutralização de efluentes ácidos e posterior envio a barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	6	3	2	36	253	SIM
Tanque de neutralização	Geração de efluentes líquidos ácidos	Neutralização de efluentes ácidos e posterior envio a barragem	Alteração da qualidade do solo	N	A	6	3	2	36	254	SIM
Exaustão de pó	Geração de efluentes líquidos não contaminados	Envio de efluentes para barragem	Alteração da qualidade da água	N	A	1	3	1	3	255	NÃO
			Alteração da qualidade do solo	N	A	1	3	1	3	256	NÃO