

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Ana Paula Perlin**

**PRÁTICAS DE GESTÃO DO USO DA ENERGIA E SUA RELAÇÃO  
COM O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL NO SETOR MINERAL  
BRASILEIRO**

Santa Maria, RS

2016

**Ana Paula Perlin**

**PRÁTICAS DE GESTÃO DO USO DA ENERGIA E SUA RELAÇÃO COM O  
DESEMPENHO SUSTENTÁVEL NO SETOR MINERAL BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração, Linha de Pesquisa de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Cláudia Maffini Gomes

Santa Maria, RS

2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Perlin, Ana Paula

Práticas de gestão do uso da energia e sua relação com o desempenho sustentável no setor mineral brasileiro / Ana Paula Perlin.-2016.

135 p.; 30cm

Orientadora: Clandia Maffini Gomes

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de Pós-Graduação em Administração, RS, 2016

1. Gestão do uso da energia 2. Desempenho Sustentável  
3. Indústria Mineral I. Maffini Gomes, Clandia II. Título.

---

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Ana Paula Perlin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Doutor Bozano, 636, apartamento 101, Santa Maria, RS, 97015-001

Fone (0xx) 55 81733053; End. Eletr: anapaula.perlin@yahoo.com.br

---

**Ana Paula Perlin**

**PRÁTICAS DE GESTÃO DO USO DA ENERGIA E SUA RELAÇÃO COM O  
DESEMPENHO SUSTENTÁVEL NO SETOR MINERAL BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Administração, Linha de Pesquisa de Estratégia em Organizações, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

**Aprovado em 07 de março de 2016:**

---

**Clandia Maffini Gomes, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

---

**João Fernando Zamberlan, Dr. (UNICRUZ)**

---

**Lúcia Rejane da Rosa Gama Madruga, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, RS

2016

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, Antônio Perlin e Jaci Perlin. Pai e Mãe agradeço o apoio incondicional, por me ensinarem a ter fé, coragem e persistência em todos os momentos da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida.

Aos meus pais, Antônio e Jaci Perlin, meus exemplos de vida. A força e a fé de vocês são minhas maiores motivações. Agradeço pelo apoio e pelo incentivo incondicional.

Aos meus irmãos e minhas cunhadas, pelo companheirismo e por estarem sempre presentes.

Aos meus sobrinhos, Anthony Gabriel e Piero, pela inspiração e pela alegria que trazem a minha vida.

A minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Clandia Maffini Gomes, minha referência acadêmica. Agradeço pelos inúmeros ensinamentos compartilhados e pelo convívio nos últimos seis anos.

Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade de realizar minha pós-graduação, e à CAPES, pelo incentivo financeiro.

Aos professores Lúcia Rejane Madruga, Marcelo Trevisan e João Zamberlan, pelas contribuições ao meu trabalho.

A Jordana Marques Kneipp, por ser minha primeira parceira de trabalhos acadêmicos, pela sua paciência, pelos aprendizados, pela amizade sincera; enfim, por contribuir imensamente no meu presente e futuro.

Aos bons amigos, Aletéia Carpes, Thiago Beuron, Luciana Barbieri, Roberto Bichueti, Tiago Patias, Francies Motke, Luana Damke, Kamila Frizzo, Lucas Veiga, Thiago Reis Xavier e Kálien Klimeck, pelo apoio e pela amizade em todos os momentos.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Rogério Vargas, Bárbara Parnov, Tatiana Massarollo, Gabriela Rossato e Mayara Kellen, pelo auxílio na etapa de coleta de dados da minha pesquisa.

Aos colegas da turma do Mestrado, pela constante troca de experiências, em especial a Tatiane Horbe, pelos momentos de angústias e alegrias compartilhados.

A minha amiga e colega de apartamento Ana Carolina Maffini Zambon, pela compreensão e pela amizade de todos os dias.

Às empresas participantes da pesquisa, pela disponibilidade.

Enfim, a todos os meus amigos, pela amizade, amor e incentivo.

*“A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar  
novas paisagens, mas em ter novos olhos”.*

*(Marcel Proust)*

## RESUMO

### PRÁTICAS DE GESTÃO DO USO DA ENERGIA E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL NO SETOR MINERAL BRASILEIRO

AUTORA: ANA PAULA PERLIN  
ORIENTADORA: CLANDIA MAFFINI GOMES

A energia é um bem essencial para a existência das atividades industriais, no entanto a ausência de uma gestão do uso da energia pode levar a inúmeros impactos ambientais, econômicos e sociais. Assim, as indústrias, como grandes consumidoras de energia, exercem um papel essencial na busca da preservação do sistema energético. Este estudo teve como objetivo analisar as práticas de gestão do uso da energia e sua relação com o desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro. As práticas de gestão do uso da energia foram mensuradas por meio do modelo proposto por Liu et al. (2012). A seguir, o desempenho sustentável foi identificado a partir dos indicadores de desempenho desenvolvidos pelo *Global Reporting Initiative - GRI* (2006, 2010b, 2014). O estudo caracteriza-se como quantitativo e foi conduzido a partir da realização de uma pesquisa *survey* com as indústrias vinculadas ao Instituto Brasileiro de Mineração. Verificou-se que as práticas relacionadas à gestão do uso da energia existentes nas empresas estão relacionadas à verificação periódica dos impactos causados por suas atividades no meio ambiente e o incentivo às práticas diárias de economia de energia. Em contrapartida, as práticas de gestão do uso da energia, ainda pouco disseminadas nas empresas, são a adoção da ISO 50001 e a existência de uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE). De forma geral, a partir das análises efetuadas, pode-se constatar a existência de associações positivas entre os fatores relacionados às práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável. Desse modo, identificou-se que práticas de gestão do uso da energia envolvendo a integração da eficiência energética nas organizações e o monitoramento da gestão do uso da energia relacionam-se diretamente ao desempenho das empresas, em termos sociais, econômicos e ambientais.

**Palavras-chave:** Gestão do uso da energia. Desempenho sustentável. Indústria mineral.



## **ABSTRACT**

### **ENERGY MANAGEMENT PRACTICES AND IT'S RELATION WITH THE SUSTAINABLE PERFORMANCE IN THE BRASILIAN MINERAL SECTOR**

**AUTHOR: ANA PAULA PERLIN  
ADVISER: CLANDIA MAFFINI GOMES**

Energy is an essential commodity for the existence of industrial activities, however the lack of management of energy use can lead to numerous environmental, economic and social. Thus industries as energy-intensive play an essential role in the search of the preservation of the energy system. This study aimed to analyze the energy use management practices and its relationship to sustainable performance in the industries of the Brazilian mineral sector. Energy use management practices were measured by the model proposed by Liu et al. (2012). Next, the sustainable performance was identified from the performance indicators developed by the Global Reporting Initiative - GRI (2006, 2010b, 2014). The study is characterized as quantitative and was conducted from conducting a survey research with industries linked to the Brazilian Mining Institute. It was found that the practices regarding the use of existing energy management in companies are related to periodic verification of the impacts of their activities on the environment and encouraging daily energy-saving practices. By contrast the energy use management practices still not widespread in companies are adopting the ISO 50001 and the existence of an Internal Commission for Energy Conservation (CICE). Overall, from the analyzes performed it can be seen that there are positive associations between factors related to energy use management practices and sustainable performance. Thus, it was identified that management practices of energy use involving the integration of energy efficiency in organizations and monitoring of energy use management relate directly to the performance of enterprises, in social, economic and environmental terms.

**Key words:** Management of energy use. Sustainable performance. Mineral industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo mundial de energia por fonte .....	33
Figura 2 - Oferta interna de energia.....	35
Figura 3 - Contribuição de eficiência energética para os três aspectos principais de produção sustentável .....	39
Figura 4 - Consumo de energia na indústria.....	40
Figura 5 - Contexto da gestão da energia .....	41
Figura 6 - Modelo de maturidade de gestão de energia.....	45
Figura 7 - Principais regiões com depósitos minerais .....	49
Figura 8 - Ciclo de vida de uma Jazida .....	50
Figura 9 - Modelo conceitual da pesquisa .....	72
Figura 10 - Correlações entre práticas de gestão do uso da energia e desempenho sustentável .....	102

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais marcos históricos das questões ambientais .....	24
Quadro 2 - Pressões para o desenvolvimento sustentável .....	28
Quadro 3 - Evolução do uso da energia.....	31
Quadro 4 - Roteiro de gerenciamento de energia .....	42
Quadro 5 - Companhias Mineradoras no Brasil .....	52
Quadro 6 - Principais projetos em indicadores de desenvolvimento sustentável.....	58
Quadro 7 - Indicadores de desempenho econômico .....	61
Quadro 8 - Indicadores de desempenho ambiental.....	62
Quadro 9 - Indicadores de desempenho social .....	63
Quadro 10 - Diretrizes econômicas específicas para o setor de mineração e metais .....	67
Quadro 11 - Diretrizes ambientais específicas para o setor de mineração e metais.....	68
Quadro 12 - Diretrizes sociais específicas para o setor de mineração e metais .....	68
Quadro 13 - Variáveis e indicadores de práticas de gestão do uso da energia .....	74
Quadro 14 - Variáveis e indicadores do desempenho sustentável.....	75
Quadro 15 - Estrutura do questionário .....	77
Quadro 16 - Resumo da caracterização das empresas .....	86
Quadro 17 - Tempo de atuação dos respondentes no setor mineral e na empresa .....	87
Quadro 18 - Resumo da caracterização dos respondentes.....	88
Quadro 19 - Fatores referentes a práticas de gestão do uso da energia .....	99
Quadro 20 - Fatores referentes ao desempenho sustentável.....	100
Quadro 21 - Modelo inicial da análise de correspondência múltipla (Homals) .....	104
Quadro 22 - Medidas de discriminação dos fatores .....	104

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo de energia por setor .....	36
Tabela 2 - Tempo de Atuação da Empresa.....	81
Tabela 3 - Estados em que as empresas são localizadas .....	82
Tabela 4 - Porte da empresa-número total de funcionários da empresa.....	83
Tabela 5 - Porte das empresas - Receita Operacional Bruta em 2013.....	83
Tabela 6 - Posição da empresa na cadeia de suprimentos .....	84
Tabela 7 - Produtos produzidos .....	84
Tabela 8 - Tipos de inovações e os responsáveis pelo processo de inovação .....	85
Tabela 9 - Estágio de Internacionalização .....	85
Tabela 10 - Nível de escolaridade dos respondentes .....	87
Tabela 11 - Cargo dos respondentes.....	87
Tabela 12 - Gestão do uso da energia – estatísticas descritivas .....	89
Tabela 13 - Desempenho sustentável – estatísticas descritivas.....	91
Tabela 14 - Fatores relacionados às práticas de gestão do uso da energia .....	94
Tabela 15 - Fatores relacionados ao desempenho sustentável .....	96
Tabela 16 - Práticas de gestão do uso da energia e desempenho sustentável - Correlação de Spearman.....	101

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Emissões de gases estufa.....	34
Gráfico 2 - Emissões de GEE.....	36
Gráfico 3 - Análise de Correspondência Múltipla.....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAT	Best Available Technologies
BEN	Balanco Energético Nacional
BS	Barometer of Sustainability
CDS	Comissão de Desenvolvimento Sustentável
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DS	Dashboard of Sustainability
DSR	Driving force-State-Response
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
EE	Eco-Efficiency
EFM	Ecological Footprint Model
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
EIP	European Indices Project
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ESI	Environmental Sustainability Index
GEE	Gases de Efeito Estufa
GPI	Genuine Progress Indicator
GRI	Global Reporting Initiative
HDI	Human Development Index
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBRAM	Instituto Brasileiro de Mineração
ICMM	International Council on Mining and Metals
IDS Brasil	Indicadores de Desenvolvimento Sustentável no Brasil
IEA	International Energy Agency
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IWGSDI	Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators
Mips	Material Input per Service
MME	Ministério de Minas e Energia
NRTEE	National Round Table on Environmental and Economy
ONG's	Organizações Não Governamentais
PCA	Plano de Controle Ambiental
PIB	Produto Interno Bruto
PMB	Produção Mineral Brasileira
PPI	Policy Performance Indicator
PSR	Pressure-State-Response
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SGA	Sistema de Gestão de Energi
SPI	Sustainable Process Index
SOB	System Basic Orientator
UNDP	United Nations Development Programme

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA .....	17
1.2 OBJETIVOS .....	18
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	18
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	19
1.3 JUSTIFICATIVA .....	19
1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO.....	21
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	23
2.1 GESTÃO SUSTENTÁVEL DO USO DA ENERGIA .....	23
2.2 SETOR MINERAL E INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL .....	48
<b>3 MÉTODO DE ESTUDO</b> .....	71
3.1 MODELO CONCEITUAL.....	71
3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	73
<b>3.2.1 Gestão do uso da energia</b> .....	73
<b>3.2.2 Desempenho Sustentável</b> .....	74
3.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA.....	75
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	76
3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	77
3.6 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS.....	77
<b>4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	81
4.1 PERFIL DA AMOSTRA .....	81
4.2 PERFIL DOS RESPONDENTES .....	86
4.3 A GESTÃO DO USO DA ENERGIA NO SETOR MINERAL.....	88
4.4 DESEMPENHO SUSTENTÁVEL .....	90
4.5 ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA.....	92
<b>4.5.1 Práticas para a gestão do uso da energia</b> .....	93
<b>4.5.2 Desempenho Sustentável</b> .....	95
4.6 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO BIVARIADA .....	98
4.7 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA (HOMALS) .....	103
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	107
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	109
<b>ANEXOS</b> .....	119
<b>APÊNDICES</b> .....	125

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização da tecnologia no contexto organizacional vem contribuindo para a sustentação e eficiência dos negócios, estando, muitas vezes, associada a avanços na economia. Por outro lado, a partir da expansão industrial, emergem inúmeros desafios para as empresas, associados, especialmente, aos impactos ambientais e sociais. Do mesmo modo, como consequência, surgem as pressões dos *stakeholders* para a adoção de práticas mais sustentáveis.

Nesse contexto, o conceito da sustentabilidade nas organizações, fundamenta-se pela busca em minimizar os impactos negativos decorrentes das atividades industriais, por meio da preservação do meio ambiente, do bem-estar da sociedade e da prosperidade econômica do negócio.

A sociedade é um dos principais agentes no processo de sustentabilidade, tendo em vista que, nos últimos anos, com o acesso ao conhecimento e a preocupação com a sustentação do planeta, os consumidores passaram a esperar das empresas um gerenciamento dos negócios de forma responsável, direcionado à consciência ambiental e social. Ao adotar ações sustentáveis, a organização também pode se destacar no âmbito competitivo, além de estar cumprindo com normativas e regulamentações.

A intensidade do impacto ambiental tem relação direta entre o público consumidor, os processos de produção e os produtos que consomem. A agressão ao meio ambiente a partir da extração de recursos naturais representa o primeiro nível da interação estabelecida entre a sociedade e a empresa e, em um segundo grau, encontra-se a agressão à natureza, por meio dos efeitos de seus processos produtivos. Estes aspectos ainda podem ser agravados pelo incentivo ao descarte dos produtos pelos consumidores por meio da oferta de novos produtos, com o objetivo de atender seu crescimento econômico (SLACK et al., 2002).

O alinhamento e a integração da estratégia organizacional com as premissas da sustentabilidade constituem-se em um aspecto importante para as empresas que procuram desenvolver uma gestão sustentável em seus processos e atividades. Nesse sentido, Lacy et al., (2010) enfatizam que a sustentabilidade tornou-se uma questão fundamental no sucesso de uma empresa, estando incorporada tanto em nível estratégico como operacional. Segundo Aligleri, Aligleri e Kruglianskas (2009), a responsabilidade socioambiental das organizações está associada a um conjunto de políticas, práticas, rotinas e programas gerenciais que perpassam por todos os níveis e operações do negócio, facilitando e estimulando a interação e a participação permanentes com os *stakeholders*.



No âmbito das organizações industriais, a responsabilidade socioambiental e do desenvolvimento sustentável recebe ainda mais destaque, tendo em vista que possui o papel de fornecer produtos e atender a demanda da sociedade, gerando inúmeros impactos ao meio ambiente. Nesse contexto, destaca-se a indústria mineral, que possui uma grande amplitude nos diversos segmentos industriais de atuação. Conforme dados do Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM (2012a), cerca de 80% de tudo que se utiliza diariamente tem a presença de minerais. São diversos os produtos que possuem como matérias-primas os minerais, tais como: tintas, papéis, silicões, materiais de construção.

Por outro lado, o setor mineral é responsável pela geração de um grande número de impactos socioambientais decorrentes da extração mineral e da produção industrial que utilizam este recurso. Sendo assim, um dos maiores desafios para a indústria mineral consiste em desenvolver uma gestão preocupada com questões econômicas, sociais e ambientais, a fim de minimizar as externalidades negativas decorrentes da atividade extrativista do setor.

Para Petrie (2007), algumas temáticas relacionadas à mineração têm sido foco de discussões e de atenção nos últimos anos. Essas temáticas englobam a questão do consumo de energia, os impactos das mudanças climáticas, as emissões de gases ácidos, os volumes de resíduos sólidos e a contenção de efluentes, bem como impactos menos tangíveis, como a perda de utilidade visual e comodidade.

A importância da questão energética é relevante no contexto da sustentabilidade, em razão de três aspectos: o suprimento eficiente da energia é uma das condições básicas para o desenvolvimento dos demais setores; os grandes desastres ambientais e humanos estão relacionados com o suprimento da energia, reforçando os argumentos a favor do desenvolvimento sustentável; e, por fim, a universalização do acesso à energia e do atendimento das necessidades básicas (REIS, FADIGAS e CARVALHO, 2012).

No Brasil, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2014a), o consumo de energia vem crescendo nas últimas décadas e o setor industrial é o líder no *ranking* de consumo de energia. Conforme Bunse et al., (2011), o aquecimento global, o aumento dos preços da energia e os clientes cada vez mais conscientes têm estimulado os governos e as indústrias a identificar as medidas mais eficazes, bem como aumentar a eficiência energética nos processos de produção.

Ressalta-se ainda, o aumento em 10% nas emissões de gases de efeito estufa entre 2008 e 2011, de um ano para outro, sendo que as quantidades de gases de efeito estufa (GEE)

emitidas têm o uso de combustíveis fósseis como a principal fonte (IBRAM, 2014). Nesse sentido, Barbieri (2007) afirma que as matrizes energéticas em funcionamento fazem uso de combustíveis fósseis ou minerais, recursos não renováveis, como o petróleo, carvão, gás natural e urânio, no caso da produção de energia nuclear.

A Produção Mineral Brasileira (PMB) representou 5% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial do país em 2014. O país é reconhecido mundialmente como o maior produtor de Nióbio, com a participação de 92,8% no mercado desse metal, o maior produtor de Tântalo (29,1% da oferta mundial) e ainda se destaca na produção de outros minérios como Minério de Ferro, Bauxita e Manganês (DNPM, 2014).

No cenário global, o Brasil é um dos maiores exportadores de diversos bens minerais, tendo um papel fundamental na balança comercial. Além disso, os níveis elevados de investimento levarão à contínua expansão da produção, exportações e emprego do setor de mineração (DNPM, 2014). De acordo com dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia, em 2014, as exportações do setor mineral brasileiro, que abrange a mineração (indústria extrativa, exceto petróleo e gás) e a indústria da transformação mineral (metálicos, não metálicos e compostos químicos inorgânicos) alcançaram 47,4 bilhões de dólares (MME, 2014).

Desse modo, observa-se que a gestão do uso da energia é uma temática importante no contexto industrial, principalmente no que se refere ao setor mineral. Tendo em vista que as suas atividades dependem da utilização desse recurso, os inúmeros impactos decorrentes do uso da energia precisam ser gerenciados, assim como é preciso superar os desafios inerentes à gestão para a mineração sustentável. Nesse sentido, surge o interesse em analisar a relação entre as práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável das empresas pertencentes à indústria mineral brasileira.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A gestão e o uso eficiente da energia vêm alcançando destaque no cenário nacional. Ainda que não se tenha uma população totalmente consciente em relação às questões ambientais, a eficiência energética na produção de produtos pode ter um impacto significativo sobre o desempenho ambiental, tornando-se, também, um fator importante na competitividade empresarial (BUNSE et al., 2011). Corroborando esse argumento, Antunes et al., (2014) afirmam que a gestão de energia está se tornando um princípio indispensável às organizações, no sentido de reduzir custos, de obter conformidade com os requisitos regulamentares e de

melhorar a imagem corporativa.

O conceito de gestão de energia envolve a análise sistemática, o acompanhamento e o planejamento do uso da energia, permitindo que as organizações utilizem menos energia em seus processos. Desse modo, é possível melhorar o desempenho energético continuamente, por meio de simples mudanças organizacionais e do uso de tecnologia (IEA, 2012), além de estar contribuindo para a minimização dos impactos no ecossistema e na sociedade.

De acordo com a EPE (2014b), a indústria é responsável por 33,9% do consumo total de energia no Brasil, incluindo as fontes não renováveis e renováveis. Além da sua relevância econômica, uma vez que produz produtos para outras indústrias, o setor mineral possui grande responsabilidade no que se refere à incorporação da sustentabilidade nas estratégias e nas operações da indústria, tendo em vista a natureza extrativa da mineração e os inúmeros efeitos negativos que esta atividade produtiva pode provocar no meio ambiente.

A fim de entender a relação das práticas de gestão do uso de energia com o desempenho sustentável da indústria mineral, podem ser elaborados alguns questionamentos: De que forma as indústrias desse setor efetuam a gestão do uso da energia? Quais as práticas realizadas em relação à gestão do uso da energia? A gestão do uso da energia impacta no desempenho sustentável das indústrias do setor mineral? As empresas que possuem gestão do uso da energia apresentam melhor desempenho sustentável? Partindo desses questionamentos, surge o seguinte problema de pesquisa: Quais as relações existentes entre as práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável em indústrias do setor mineral brasileiro?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a relação entre as práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável em indústrias do setor mineral brasileiro.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a indústria mineral brasileira;
- Identificar as principais práticas de gestão do uso da energia em indústrias do setor mineral brasileiro;
- Conhecer o desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro;
- Analisar a relação entre as práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro;

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A energia é um bem essencial para a manutenção da vida. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, suas diferentes fontes e usos evoluíram ao longo dos anos, trazendo muitos benefícios para os consumidores. No entanto, os impactos do uso da energia no meio ambiente têm se tornado mais perceptíveis e obtido atenção de governos, de diferentes organizações e de instituições públicas e privadas. O setor industrial destaca-se no uso de energia, já que ela é fundamental e indispensável nos seus processos produtivos.

Diversas razões fundamentam a existência de práticas de gestão do uso da energia nas indústrias. A primeira delas, e talvez a de maior destaque em todos os meios, é o aquecimento global e emissões de gases de efeito estufa (GEE) provocadas pelo uso da energia na atividade industrial. Além das emissões, outros fatores podem ser vistos como motivadores para as indústrias adotarem práticas de eficiência e gestão do uso da energia, como o preço instável da energia, o aumento da demanda de energia e a incerteza do abastecimento futuro de energia (TING et al., 2012).

Esse último fator parece ser uma preocupação no cenário nacional, principalmente em razão da crise hídrica que afeta também o abastecimento de energia no país, visto que grande parte dela é oriunda de hidrelétricas. Corroborando, Mulhall e Byson (2014) afirmam que os sistemas de abastecimento sustentáveis exigem mudanças na forma como a energia é gerida, particularmente, para garantir a segurança energética.

Assim, as indústrias, como consumidoras de energia, exercem um papel essencial na busca da preservação do sistema energético e no desenvolvimento de uma gestão alinhada à sustentabilidade. Ting et al., (2012) afirmam que iniciativas na tentativa de garantir um futuro seguro de energia sustentável devem ser prioridade neste século, somente desse modo pode-se

minimizar a pressão sobre o meio ambiente e garantir a energia para as gerações futuras.

Entretanto, apesar do seu grande potencial para reduzir custos e contribuir positivamente para a redução de emissões de CO<sub>2</sub>, Thollander e Ottosson (2010) enfatizam que a adoção de práticas de gestão de energia e a eficiência energética ainda são pouco exploradas pelas organizações. Em indústrias que utilizam uma grande quantidade de energia, a sua gestão ainda não é priorizada e explorada a favor de uma produção sustentável.

A indústria de mineração exerce um importante papel econômico na sociedade, os minerais são matérias-primas essenciais e funcionam como *inputs* para a maioria das atividades de outros setores. O consumo de minerais no contexto nacional e internacional encontra-se em crescimento e, como consequência, a indústria mineral tende a aumentar os seus gastos de energia, seus custos e suas emissões. Assim, a indústria mineral tem sido considerada e analisada como uma força potencial e estratégica para reduzir os impactos ambientais e o uso de energia, pois é considerada o setor mais poluente e o maior usuário de energia do mundo (MCLELLAN et al., 2012).

No entanto, apesar da importância percebida em tratar dessa temática nos diferentes âmbitos, ainda tem-se uma lacuna teórica referente à sua associação ao conceito de sustentabilidade e energia (BESKOW e VAN BELLEN, 2014). Assim, verificam-se como incipientes estudos que vinculem a questão da gestão do uso da energia no setor mineral, principalmente estudos que relacionem os efeitos provocados pelas práticas de gestão do uso da energia no desempenho sustentável das organizações.

Fica evidenciada, desse modo, a importância de desenvolver essa discussão no contexto da gestão das empresas, principalmente, na indústria mineral, dada a sua representatividade no ambiente econômico, por ser um setor que fornece matérias-primas para diversas cadeias produtivas, além de sua significativa participação no consumo energético, assim como os desafios relacionados às questões sustentáveis.

Assim, o presente estudo justifica-se pela busca em identificar as práticas de gestão do uso da energia nas indústrias do setor mineral e seu impacto no desempenho sustentável. Espera-se, a partir dos resultados do estudo, contribuir para o avanço dos estudos acadêmicos em relação à gestão sustentável, bem como promover reflexões relacionadas à prática empresarial no setor industrial e nos demais setores impactados pela gestão do uso da energia.

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo divide-se em cinco capítulos. O primeiro apresenta a introdução, abordando a delimitação do tema, a definição do problema, os objetivos e a justificativa da pesquisa. O próximo capítulo refere-se ao aporte teórico do estudo, que dá suporte para a realização da pesquisa, e está fundamentado em cinco principais tópicos. No terceiro capítulo, é apresentado o método a ser utilizado para desenvolvimento da pesquisa. Assim, nele são relacionadas a abordagem de pesquisa, a população e amostra, a coleta e análise dos dados e a definição de termos e variáveis. Posteriormente, apresenta-se a análise dos resultados, com vistas aos objetivos propostos, e no capítulo final, são realizadas as considerações finais do estudo.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo apresenta a literatura selecionada, visando dar o suporte teórico para as escolhas metodológicas e as concepções do estudo. Em relação aos temas abordados, são explorados os conceitos referentes à sustentabilidade, sua evolução e sua importância no contexto organizacional. Em seguida, trata-se da temática da energia, aspectos históricos e estatísticas referentes ao contexto nacional e internacional. No mesmo capítulo, ainda é abordada a questão da gestão do uso da energia e suas práticas, evidenciando a importância do uso eficiente deste bem para o meio ambiente e para o desenvolvimento econômico e social do planeta. Posteriormente, é apresentada a caracterização do setor mineral, principais dados e sua relação com o desenvolvimento sustentável. Por fim, é discutida a conceituação dos principais indicadores de desempenho sustentável.

### 2.1 GESTÃO SUSTENTÁVEL DO USO DA ENERGIA

O surgimento das teorias acerca da preocupação ambiental e do desenvolvimento sustentável representa um novo direcionamento para as ações dos indivíduos e da sociedade em nível global. De acordo com Almeida (2002), com a percepção cada vez maior de que não há tempo para se perder quando se trata de sustentabilidade, a visão clássica de homem como mero consumidor de recursos naturais deu espaço a uma postura mais crítica e coletiva em relação aos aspectos socioambientais. Para Brito e Lombardi (2007), o sentido em debater a respeito do desenvolvimento sustentável está no processo de mudança, no qual a exploração de recursos, a direção dos investimentos e a orientação do desenvolvimento tecnológico das organizações e da sociedade tratem os recursos naturais como finitos, já que seu uso inadequado pode levar a um esgotamento global.

A percepção de esgotamento dos recursos naturais parecia inexistente há algumas décadas atrás. No auge de um sistema capitalista, com a ascensão da indústria e o crescimento acelerado da população, os recursos eram abundantes utilizados como se fossem inesgotáveis. A preocupação com a sustentabilidade teve início no movimento ambientalista (CARREIRA, 2011), e é fruto de uma crise global, fundamentada na existência de um risco ambiental que foi a poluição nuclear. Esse fato alertou as pessoas de que elas estão em um espaço comum e de que os problemas ambientais não estão restritos a um determinado território (NASCIMENTO, 2012).



A partir das décadas seguintes, vários estudos, convenções e relatórios foram desenvolvidos com o objetivo de buscar soluções e minimizar os impactos ambientais no planeta. Como exemplo, pode-se citar a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, ocorrida em Estocolmo em 1972, com a participação de 113 países, na qual ficou evidente a diferença de percepção sobre as questões ambientais: os países ricos defendendo a posição de controle e redução da poluição e os países pobres entendendo esse controle como forma de desacelerar o seu crescimento. No Quadro 1, apresenta-se os principais marcos históricos relacionados as questões ambientais nas últimas décadas.

Quadro 1 - Principais marcos históricos das questões ambientais

(continua)

Década	Principais marcos históricos
Década de 1950	Gases poluentes na Inglaterra provocaram mortes e sérios problemas de saúde.
Década de 1960	O Clube de Roma divulgou um relatório chamado <i>Limits to Grow</i> , o qual projetava o crescimento populacional, a poluição e o esgotamento dos recursos naturais. Publicação do livro <i>Silent Spring</i> pela bióloga Rachel Louise Carson, abordando os impactos ambientais do uso de inseticida DDT (dicloro-difeniltricloroetano). Início do processo de descontaminação do Rio Tâmsa.
Década de 1970	Contaminação ambiental, provocada por despejos de indústrias químicas na Baía de Minamata, no Japão. Aumento das atividades de regulamentação e de controle ambiental. Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente em Estocolmo. Crise Energética. Surgimento do conceito de “desenvolvimento sustentável” Surgimento do “selo ecológico” destinado a rotular os produtos ambientalmente corretos. Realização de Estudos de Impacto Ambiental (EIA), nos EUA, como pré-requisito para a aprovação de empreendimentos com risco de poluição. Criação de várias Leis nos EUA, como a Lei do Ar Puro, Lei da Água Pura, Lei da Mineração. Acidente em Seveso, na Itália, com uma explosão na indústria química e vazamento de dioxina.

Quadro 1 - Principais marcos históricos das questões ambientais

(conclusão)	
Década de 1980	<p>Formalização dos Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios sobre o Meio Ambiente (EIA-RIMA), com aprovação de licenciamentos ambientais em diferentes níveis de organizações do governo brasileiro.</p> <p>Acidente em Bhopal, na Índia, vazamento de uma substância química, resultando em mortes e problemas de saúde para a população.</p> <p>Acidente nuclear de Chernobyl, antiga União Soviética, hoje Ucrânia. O acidente liberou material radioativo provocando diversos problemas de saúde para os moradores da região.</p> <p>Contaminação do Rio Reno, ocasionado por um incêndio em uma indústria de inseticidas.</p> <p>Assinado por 156 países, o Protocolo de Montreal, com o objetivo de eliminar o uso do CFC.</p> <p>Criação da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e publicação do Relatório de Brundtland, intitulado “Nosso Futuro Comum”, que contribuiu para disseminar o desenvolvimento sustentável.</p> <p>Convenção de Basiléia, estabelecendo um acordo internacional com regras para o controle de resíduos perigosos trans-fronteiriços.</p>
Década de 1990	<p>O termo “qualidade ambiental” passou a fazer parte do cotidiano das empresas e da sociedade.</p> <p>Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecido como Cúpula da Terra, Rio 92, ou Eco 92.</p> <p>Publicação da Agenda 21, Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Convenção sobre a Mudança do Clima e a Convenção da Biodiversidade.</p> <p>Encontro não-oficial Rio+5 para avaliar o andamento das decisões da Agenda 21.</p> <p>Aumento de desastres climáticos como furacões e tufões.</p> <p>Emissão de normas BS 7750 e da série ISO14000.</p>
A partir dos anos 2000	<p>Entrou em vigor a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, que banuiu a produção, o uso, e a disposição dessas substâncias químicas tóxicas.</p> <p>Maior intensidade de eventos climáticos anormais, como furacões, secas, poluição por despejos industriais e de esgoto.</p> <p>Acordo “Protocolo de Equador”, que estabelece critérios a serem avaliados na concessão de créditos para a implantação de projetos.</p>

Fonte: Elaborado com base em Moura (2008), Estender e Pitta (2008), Nascimento (2012).

Percebe-se que nas últimas décadas a preocupação referente as questões ambientais vêm ganhando destaque a nível mundial, de modo que os órgãos governamentais passaram a discutir o desenvolvimento de ações a fim de minimizar os impactos ambientais. Na década de 90, destaca-se a Eco 92, conferência realizada no Brasil e que proporcionou uma maior compreensão em relação à preservação dos recursos naturais para as futuras gerações e a existência de tecnologias que auxiliem no controle dos impactos ambientais (MOURA, 2008). Além da realização da Eco 92, outros fatos importantes marcaram o surgimento da consciência ambiental. A seguir, é apresentado um quadro resumo contendo os principais marcos históricos envolvendo as questões ambientais.

Deve-se destacar que o termo ‘desenvolvimento sustentável’ surgiu na década de 80, durante a Comissão de Brundtland, sendo definido como: “a capacidade das atuais gerações satisfazerem as suas necessidades sem, no entanto, comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 54).

Conforme o Relatório “Our Common Future” de 1987, o desenvolvimento sustentável é compreendido como um processo de mudança, em que a exploração dos recursos, as direções dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão em harmonia, visando a garantir o atendimento das necessidades humanas atuais e futuras. Foi a partir dessa publicação que o termo desenvolvimento sustentável popularizou-se mundialmente e, desde então, envolve uma linguagem internacional, sendo um eixo central de pesquisas tanto em nível de governo como empresarial. A partir do conceito estabelecido pela Comissão de Brundtland, inúmeras conceituações foram propostas para o desenvolvimento sustentável, no entanto, em todas elas, parece haver um consenso no que se refere às dimensões que compõem uma empresa sustentável (CLARO, CLARO, AMÂNCIO, 2008).

De forma adicional, Almeida (2002) ressalta sobre a mudança de paradigma do desenvolvimento clássico, consumidor de recursos naturais, no qual o homem é percebido como um animal de produção, para um nível maior de formulação do conceito de desenvolvimento sustentável. Esse novo paradigma em andamento refere-se à gestão do desenvolvimento, pontual ou abrangente, seja ela nos governos ou nas empresas, fundamentada nas dimensões ambiental, econômica e social, tendo como foco assegurar a preservação ambiental da infraestrutura econômica e da sociedade. O velho pensamento cartesiano parece não ser mais eficaz e as atividades, sejam elas de qualquer natureza, não podem ser pensadas ou praticadas de maneira separada, sendo substituído por uma visão mais holística, participativa, na qual a integração e a inter-relação fazem parte dos processos, e tudo parece estar em permanente diálogo (ALMEIDA, 2002).

As três dimensões da sustentabilidade são representadas pelo *Triple Bottom Line* e ficaram conhecidas no ambiente empresarial a partir do livro *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st-Century Business* em 1997, publicado por Elkington. O autor apresenta o conceito de *Triple Bottom Line* utilizando uma metáfora de um garfo composto por três dentes, para se referir às três dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade em termos de resultados líquidos, procurando responder à seguinte questão: O capitalismo, assim como um canibal, tornar-se-ia civilizado se usasse garfo?

No que se refere aos aspectos evolutivos do conceito de desenvolvimento sustentável, Sachs (2008) traz relevantes contribuições, afirmando que o desenvolvimento sustentável inclui uma dimensão importante, muitas vezes, ignorada pela sociedade – a dimensão da sustentabilidade social. Para o autor, essa dimensão está fundamentada na ética sobre as populações e sociedades, no intuito da busca por soluções triplamente vencedoras, eliminando o crescimento selvagem adquirido ao custo de elevadas externalidades negativas, tanto sociais quanto ambientais.

Para uma organização ser reconhecida como sustentável ela deve ter suas ações alinhadas simultaneamente nas três dimensões expostas anteriormente, as quais também são conhecidas como o tripé da sustentabilidade. De acordo com Elkington (2001), o pilar econômico resume-se ao lucro da empresa, fundamentado na avaliação das atividades quanto à sua sustentabilidade econômica, não comprometendo seu desenvolvimento econômico. A dimensão social inclui o capital humano, o desenvolvimento da justiça entre seus *stakeholders*, visando à diminuição das desigualdades sociais. Por fim, a esfera ambiental refere-se à preservação do capital natural, na qual o uso dos recursos naturais não prejudique a existência das gerações futuras, tendo como objetivo reduzir os impactos da atividade industrial.

Além das consequências da industrialização, poluição, consumo excessivo e geração de resíduos, Hart e Milstein (2004) enumeram mais três conjuntos de motivadores da incorporação da sustentabilidade global. O segundo refere-se à disseminação de organizações não governamentais (ONGs) e outros grupos de sociedade civil que, com o auxílio da internet, monitoram e aplicam padrões às empresas de gestão transparente e responsável. As tecnologias emergentes são consideradas também motivadoras para a sustentabilidade, pois proporcionam importantes soluções que podem tornar obsoletas as bases utilizadas pelas indústrias, sendo a inovação tecnológica uma das premissas do desenvolvimento sustentável. Por fim, o outro motivador destacado pelos autores se refere ao aumento do êxodo rural, que, conseqüentemente, provocou um aumento nas desigualdades de renda e da pobreza.

Kinlaw (1997) traz contribuições significativas em relação às pressões que levaram as empresas a se preocuparem com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. Essas pressões são descritas no Quadro 2.

Quadro 2 - Pressões para o desenvolvimento sustentável

Tipo de pressão	Descrição
Cumprimento da lei	É uma atitude considerada defensiva, é tomada visando a atender as exigências e o cumprimento da Lei;
Iniciativas não integradas	As empresas começam a ir para um estágio “além” do exigido por lei, possuindo maiores preocupações com o Desenvolvimento Sustentável, como por exemplo, a eficiência no uso de recursos, redução do uso de energia, reaproveitamento de resíduos e embalagens, etc;
Planos e iniciativas ambientais	É quando as empresas preocupam-se em estabelecer bases para o desempenho ambiental, em realizar investimentos para o desenvolvimento de novas tecnologias ambientais, em implantar sistemas rotineiros de auditoria, buscando um posicionamento no que diz respeito ao desempenho sustentável.
Desempenho sustentável	É um nível no qual os conceitos de responsabilidade ambiental e o desenvolvimento sustentável estão integrados e consolidados nos demais sistemas da empresa, como recursos humanos, informação, planejamento, processo decisório da empresa e processos de projeto e fabricação. A questão da sustentabilidade está incorporada e alinhada à estratégia empresarial, às estruturas, às políticas e aos processos, assim como ao comportamento das pessoas e à cultura organizacional. As empresas neste patamar detêm uma posição competitiva e demonstram que podem “operar verde”.

Fonte: Kinlaw (1997).

De acordo com o quadro, as pressões para adotar o desenvolvimento sustentável podem ser de quatro tipos, sendo a primeira uma pressão reativa provocada pela exigência legal e que, caso não seja cumprida, representa punições monetárias à empresa. O segundo tipo de pressão já envolve uma preocupação da empresa com o conceito de sustentabilidade, desenvolvendo algumas práticas nesse contexto. A realização de investimentos em novas tecnologias que visem a contribuir para o desenvolvimento sustentável, bem como seu posicionamento a favor de um planeta mais justo e ambientalmente correto são características do terceiro tipo de pressão. Por fim, o quarto tipo de pressão é descrito como aquele no qual o conceito de sustentabilidade está inserido e integrado em todos os subsistemas da empresa, alinhado a sua estratégia corporativa. Assim, percebe-se que a pressão pode ser ocasionada de forma reativa ou por uma maior consciência e preocupação das empresas em contribuir para o desenvolvimento sustentável, pensando na sobrevivência da empresa, na manutenção dos recursos e da garantia das gerações futuras. Parece que independente do tipo de pressão ou motivador, o importante é que as organizações se responsabilizem pelas questões ambientais, sociais e econômicas.

Dessa forma, para ser sustentável, uma empresa ou empreendimento tem que buscar, em todas as suas ações e decisões, seus processos e produtos, incessante e permanentemente, a ecoeficiência. É necessário produzir mais e melhor com menos: mais produtos de melhor qualidade, com menos poluição e menos uso dos recursos naturais. Isso, além de ser

socialmente responsável, pois está inserida num ambiente social, no qual influi e do qual recebe influência (ALMEIDA, 2002). No entanto, parece que há algumas dificuldades em colocar o desenvolvimento sustentável na prática das organizações. Além de demandar tempo e recursos financeiros, esse conceito envolve, muitas vezes, uma mudança na cultura de valores da organização (SCHARF, 2004).

Na visão de Carreira (2011), as empresas modernas têm como principal objetivo o lucro, o qual parece ser obtido facilmente por diversos motivos. Dentre eles, destacam-se a questão de os recursos naturais serem fornecidos de maneira gratuita ou a baixo custo pelo planeta, sendo extraídos exaustivamente e privatizados pelas empresas, e o despejo de resíduos sem tratamento no meio ambiente, provenientes dos processos produtivos sem ônus para a empresa. Corroborando, Hart e Milstein (2004) trazem a visão da criação de valor referente ao desenvolvimento sustentável e afirmam que envolve regulamentações, custos e responsabilidades onerosas, mas ela não é irreconciliável com o crescimento econômico, podendo ser uma importante fonte de vantagem competitiva e de geração de lucros para acionistas e para a sociedade.

Nesse sentido, sabe-se que a existência de práticas sustentáveis é importante não somente em razão da preocupação com o planeta, mas também pela sobrevivência das próprias empresas. Diversos estudos (KNEIPP, 2012; TOCCHETTO, 2004; SILVA, 2011) ressaltam a relação positiva das práticas sustentáveis, de uma gestão voltada para a sustentabilidade com o desempenho empresarial e uma melhor competitividade no mercado.

Desse modo, fica evidente a importância de os gestores concentrarem esforços na busca pela gestão voltada à sustentabilidade. Conforme Harris et al., (2001), países, instituições e organizações já estão adotando práticas eficientes e tomando ações éticas para atingir os objetivos estratégicos visando ao desenvolvimento sustentável a longo prazo. Lacy et al., (2010) destacam que os executivos já estão demonstrando uma forte preocupação e compromisso com princípios da sustentabilidade nas organizações, uma consciência social e valorização de negócios com processos e produtos mais sustentáveis, e um forte sentimento de que a próxima era da sustentabilidade terá como foco a integração da sustentabilidade em todo o negócio global, ou seja, das operações internas para a cadeia de suprimentos e subsidiárias.

Para Dias et al., (2011), o interesse em práticas de ação sustentável e sua divulgação pode ter relação com a atuação internacional, podendo ser maior ou menor conforme o grau de internacionalização de suas operações. Além disso, considera-se que tais práticas podem ser

um fator determinante para a competitividade da empresa. Pasqualotto e Ugalde (2010) afirmam que as exigências para que as empresas assumam uma postura responsável em relação à sustentabilidade não se restringem a determinado porte de empresa, setor nem a uma só geografia e exigem um cuidado ainda maior quanto à adaptação de seus produtos quando do seu processo de internacionalização.

Nesse contexto, Chakrabarty e Yang (2012) desenvolveram um estudo com o objetivo de explorar a temática das práticas de sustentabilidade e de estratégias de P&D nas multinacionais. Os resultados mostraram uma influência positiva da estratégia de intensificação de P&D e o de nível de internacionalização sobre a capacidade das empresas multinacionais para desenvolver e manter práticas de sustentabilidade. Segundo os autores, a área de P&D permite que as empresas multinacionais gerem tecnologias e processos inovadores, que as ajudam a implementar e sustentar práticas de sustentabilidade.

De acordo com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991), não existe um único modelo de sustentabilidade a ser encontrado, pois os sistemas econômicos e sociais e condições ecológicas são muito diferentes entre os países. Cada nação terá que trabalhar as suas próprias implicações políticas concretas. No entanto, independentemente dessas diferenças, o desenvolvimento sustentável deve ser visto como um objetivo global. O desempenho sustentável é outro tema presente no contexto da sustentabilidade e é conceituado por Kinlaw (1997, p.24), como “a evolução das empresas para sistemas de produção de riqueza que sejam completamente compatíveis com os ecossistemas naturais que geram e preservam a vida”. Essa compatibilidade parece envolver a preservação dos diferentes recursos naturais presentes no planeta, os quais servem como insumos para a cadeia produtiva.

Nos últimos tempos, na agenda do desenvolvimento sustentável, encontram-se questões principalmente relacionadas à água, a resíduos e à poluição (REIS, FADIGA e CARVALHO, 2012). De acordo com os autores, a água pode ser considerada da grande problema do século XXI, pois seu uso indiscriminado, a poluição dos rios e os desperdícios estão fazendo com que ocorra a falta de água em muitas regiões. Os resíduos são provenientes do consumo desenfreado, da utilização de materiais não biodegradáveis e prejudiciais à saúde. Aliado a isso, está o crescimento dos centros urbanos e a falta de consciência em relação à degradação desses materiais. Por fim, a poluição envolve tanto o ambiente atmosférico, como terrestre, subterrâneo e aquático e deve ser pensada de formada integrada e transdisciplinar como todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento e ao desempenho sustentável.

Um dos aspectos amplamente discutidos na busca pelo desenvolvimento sustentável

corresponde a gestão eficiente do uso da energia. A energia é um bem fundamental e essencial para a sobrevivência dos seres vivos, por isso seu uso deve ser feito de maneira consciente e adequada, como forma de prevenir a sua escassez. Os sistemas energéticos apresentam dinâmicas sociais e tecnológicas complexas. Estes incluem a complexidade inerente aos sistemas tecnológicos e infraestruturas, por meio da qual a energia é convertida, transmitida e distribuída, a fim de prestar serviços de energia útil para as famílias, a indústria e as empresas, instituições sociais, políticas e práticas que influenciam estes sistemas (BALE et al., 2015).

A evolução do uso da energia acompanhou o avanço da sociedade e o crescimento do comércio e da indústria. A seguir, o Quadro 3 apresenta como os principais aspectos evolucionários ao longo do século em relação à utilização e à fonte de energia.

Quadro 3 - Evolução do uso da energia

(continua)

Evolução do uso da energia		
Século	Fonte energética predominante	Principais aspectos
Até o século XVIII	Madeira	Nessa época, a madeira era o recurso energético mais importante, que surgiu com a descoberta do fogo. Inicialmente, era utilizada para cozinhar alimentos e aquecer as habitações.
	Tração Animal	A principal fonte de energia mecânica surgiu com a domesticação dos animais, a tração animal era utilizada no transporte e nos trabalhos de lavoura, como moagem de grãos, aragem, bombeamento de água.
	Energia Cinética dos ventos	O aproveitamento da energia cinética dos ventos iniciou-se nos primeiros séculos e teve maior impulso no século X. Foi utilizado principalmente nos Países Baixos e na Europa Ocidental para a moagem de grãos, nas bombas de secagem de lagos, destaca-se além dos moinhos de vento, os moinhos hidráulicos operados por meio de rodas d'água.
Século XVIII	Carvão Mineral	Com o avanço dos processos de mecanização nos diversos setores, a exploração de madeira se intensifica e começa a ficar escassa em algumas regiões. Diante disso, novas leis ambientais foram criadas, impedindo o desmatamento. Assim, o uso do carvão mineral, que já era conhecido em algumas aplicações isoladas, difundiu-se em grande escala. Durante aproximadamente sessenta anos, foi o recurso energético utilizado pelas locomotivas, que eram o principal transporte da época.



## Quando 3 - Evolução do uso da energia

(conclusão)

Século XIX	Petróleo	No final do século XIX, o carvão mineral dominava a matriz energética, representando 53% no consumo de energia primária. No entanto, o surgimento da máquina a vapor, a elevação do consumo de energia e a falta de tecnologias que adaptassem o carvão mineral para uso de novas demandas fizeram com que o seu uso fosse substituído pelos derivados do petróleo. O primeiro derivado do petróleo a ser comercializado foi a querosene.
	Gás Natural	O uso do gás natural se difundiu a partir da descoberta do petróleo nos Estados Unidos. No mesmo país, posteriormente, no século XX, o gás natural era utilizado na produção de eletricidade e na fabricação de fumo. A partir da década de 1950, começou a se difundir para outras regiões.
A partir do século XX	Eletricidade	Foi a partir de estudos dos fenômenos eletrostáticos e magnéticos que a energia elétrica surgiu. No início do século, a energia elétrica era produzida em usinas térmicas e hidrelétricas. À medida que a indústria elétrica foi se desenvolvendo, redes elétricas iam sendo construídas, atendendo novas regiões.
	Energia Nuclear	Após a Segunda Guerra, a energia nuclear começou a ser utilizada como um recurso adicional para atender à demanda por eletricidade.

Fonte: Reis, Fadigas e Carvalho (2012).

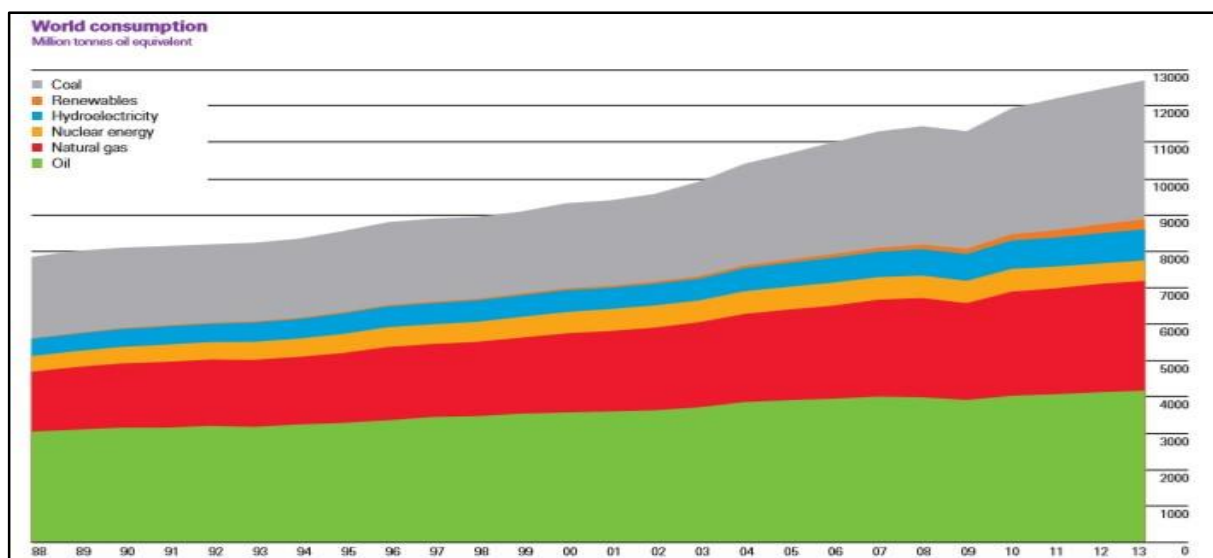
Percebe-se que o primeiro recurso fóssil a ser explorado de forma maciça pelo homem foi o carvão mineral. Posteriormente com o crescimento populacional e o forte desenvolvimento econômico e comercial o seu uso foi substituído pelo petróleo. No entanto, cabe ressaltar que em todo o processo evolutivo, as fontes energéticas não foram substituídas de maneira integral e ainda têm sua parcela no mercado (REIS, FADIGAS e CARVALHO 2012). Desde então, a energia proveniente do petróleo é a mais explorada e utilizada em nível mundial, uma fonte esgotável e de alto custo. A partir da crise do petróleo, ocorrida na década de 70, a qual afetou profundamente o abastecimento energético do mundo, ficou evidente que os recursos fósseis não seriam infinitos e ilimitados e a sociedade e as organizações passaram a discutir o uso eficiente de energia e a minimização dos seus impactos ambientais (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA PESQUISA ENERGÉTICA, 2007).

Uma das constatações realizadas por Shafiee e Topal (2009) em seu estudo, é a situação alarmante em que a energia se encontra, prevendo que as reservas de combustíveis fósseis estarão esgotadas em 40 a 200 anos. De acordo com *Agency Internatiol Energy (IEA)*, organização autônoma fundada em 1973, que trabalha para garantir energia confiável, acessível e limpa, a eletricidade é a forma de energia final que registra o crescimento mais rápido, contribuindo mais do que qualquer outro para a redução dos combustíveis fósseis no ambiente energético mundial.

O cenário atual requer atenção, em razão de que a quantidade de recursos energéticos extraídos está sendo maior do que o encontrado, contexto que vem sendo agravado pela superpopulação e o crescimento da demanda de energia em nível mundial. O problema da energia está pautado na degradação do meio ambiente e, conseqüentemente, na questão econômica, pois o preço de comercialização de energia é considerado muito alto (TING et al., 2012). Em vista disso, Sovacool (2012) enfatiza a relação da energia com a pobreza, e afirma que a situação atual de escassez de energia parece ser um pouco contraditória, pois mais pessoas têm acesso à energia elétrica como um percentual da população global, mas também há mais pessoas sem ela em termos absolutos em lugares como a África e o Sul da Ásia. Para Bale et al., (2015), os sistemas atuais de oferta e demanda de energia precisam mudar de forma significativa, a fim de abordar o chamado "trilema" energia - como fornecer consistentemente serviços de energia a preços acessíveis, alcançar a segurança do abastecimento de energia e reduzir as emissões de gases de efeito estufa a partir de conversões de energia para mitigar a mudança climática. Isso exigirá a implantação substancial de tecnologias de baixo carbono e medidas de eficiência energética.

O consumo de energia de todos os tipos de fontes parece vir crescendo conforme os dados da *BP Statistical Review of World Energy* (2014), no entanto encontra-se abaixo da média esperada, de 2,3% em 2013, exceto o petróleo, a energia nuclear e energias renováveis. Na Figura a seguir, está representado o crescimento do consumo mundial dos diferentes tipos de fonte de energia no mundo.

Figura 1 - Consumo mundial de energia por fonte

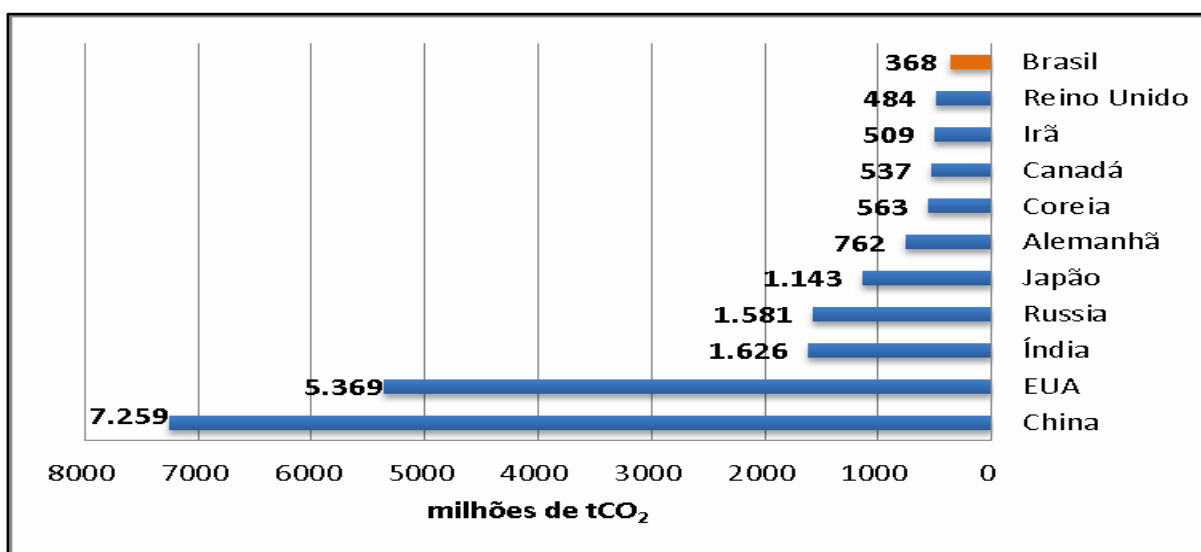


Fonte: BP Statistical Review of World Energy (2014).

Apesar dos dados mostrarem um crescimento do uso de energias renováveis, é importante destacar que ela ainda representa um percentual muito pequeno de participação na matriz energética. Ainda conforme a *BP Statistical Review of WorldEnergy* (2014), os países da América do Norte são os maiores consumidores de energia. O estudo ainda aponta que as tecnologias das energias renováveis, que são um elemento crítico do pilar do baixo nível de carbono no aprovisionamento mundial de energia, ganham terreno rapidamente, apoiadas pelos subsídios globais, que atingem 120 milhões de dólares em 2013. Embora o carvão seja abundante e o seu fornecimento seguro, a sua utilização futura é limitada por medidas destinadas a conter a poluição e a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

Em 2012, conforme dados da *International Energy Agency* (2012), o Brasil aparece como 11º no ranking das emissões internacionais de gases de efeito estufa. O país que mais emite gases é a China, seguida dos Estados Unidos e Índia, como pode ser identificado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Emissões de gases estufa



Fonte: *International Energy Agency* (2012).

Embora os EUA e os países desenvolvidos sejam responsáveis pela maior parte das emissões globais atuais, a contribuição dos países em desenvolvimento vem aumentando progressivamente e já alcança cerca de 42,5% das emissões totais advindas da queima de combustíveis fósseis. Em 2009, o Parlamento Europeu e o Conselho Europeu chegaram a um acordo sobre metas específicas para aumentar a quota das energias renováveis na oferta

total de energia em 2020, para 20%, para aumentar a eficiência energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa, com 20% em relação aos níveis de 1990 (KLESSMANN et al., 2011). Estas metas são complementadas com dois documentos de estratégia: um *roteiro para 2050* e um *Poder Perspectiva 2030* que mostram o compromisso da União Europeia para atingir as metas de energia 20-20-20 e preparar o terreno para uma transição de energia, mesmo a longo prazo (BOSMAN et al., 2014).

A China, até então o país que mais emite gases de efeito estufa provenientes da industrialização e do desenvolvimento populacional vem criando políticas energéticas a fim de minimizar estes efeitos. As políticas climáticas da China são diversificadas e estão direcionadas para ações de melhoria industrial de eficiência energética. Ao mesmo tempo busca-se melhorar e ampliar a oferta de energia por diferentes fontes (LIU et al., 2012).

No contexto nacional, conforme o Balanço Energético Nacional (2014), desenvolvido anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a principal fonte energética do Brasil é proveniente de fontes de energia não renováveis (59%), como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Oferta interna de energia



Fonte: Balanço Energético Nacional - BEN 2014; Elaboração: EPE

Conforme os dados disponibilizados pelo Balanço Energético Nacional - BEN (2014), a oferta interna de energia ainda é representada pelo petróleo e derivados, recursos não

renováveis. Apesar da oferta de energia hidráulica representar 12,5%, um valor relativamente baixo, o Brasil é destaque na geração de energia elétrica e dispõe de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável proveniente de fonte hidráulica. No entanto, as hidrelétricas e termoeletricas dependem essencialmente da água para movimentar as turbinas e aquecer as caldeiras, um recurso cuja disponibilidade vem sendo o centro de grandes discussões no século XXI. Embora o Brasil possua uma vasta produção e um grande potencial hídrico, uma fonte de energia renovável, o país sofre com a escassez da água em razão do crescimento populacional, principalmente nos grandes centros urbanos, e da falta de consciência em relação ao seu uso (REIS, FADIGAS e CARVALHO, 2012).

Além disso, a energia é considerada um insumo nas indústrias, diretamente na produção e, indiretamente por meio da logística da cadeia de suprimentos. Contudo, o preço deve ser gerenciável ou controlável para que seja possível manter o custo e a disponibilidade (MULHALL E BRYSON, 2014). No âmbito do consumo, o setor industrial ainda é o maior consumidor de energia no Brasil, representando 33,9% do total. Na Tabela 1, encontra-se a distribuição do consumo de energia em todos os setores no período de cinco anos.

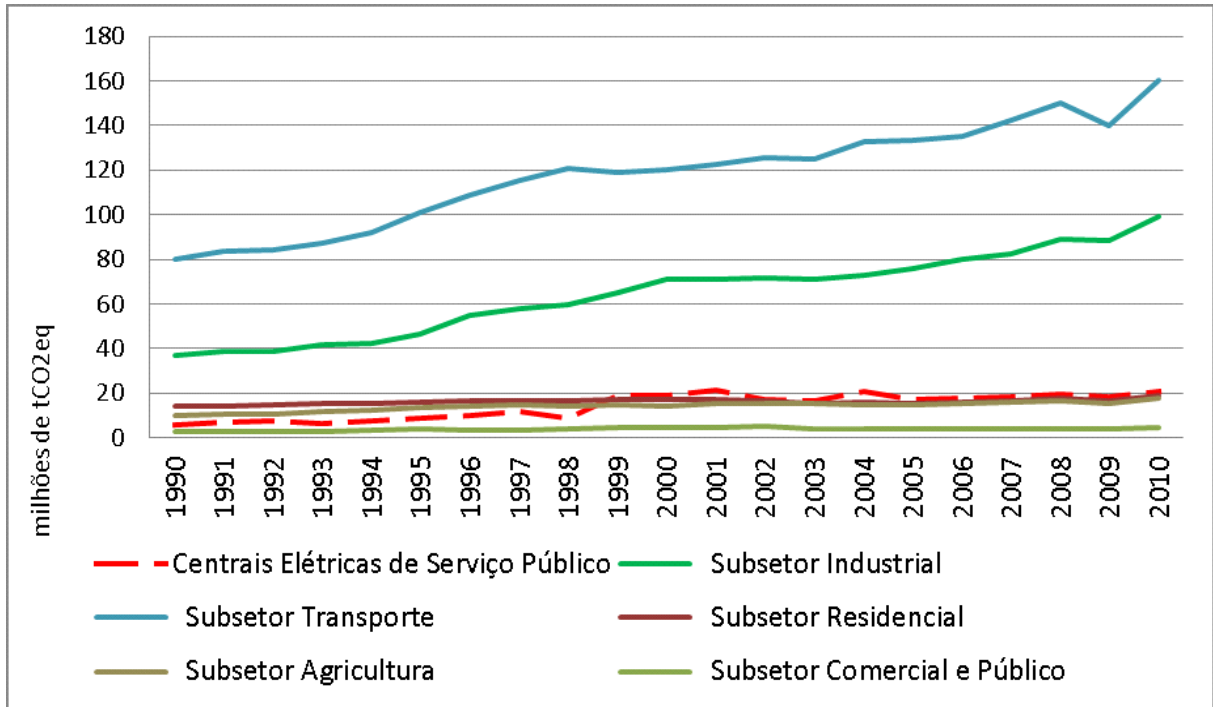
Tabela 1 - Consumo de energia por setor

Consumo de energia por setor (%)						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Industrial</b>	<b>34,5</b>	<b>35,5</b>	<b>36,1</b>	<b>35,1</b>	<b>33,9</b>	<b>32,9</b>
Transportes	28,6	28,9	30,1	31,2	32,0	32,5
Residencial	10,5	9,8	9,5	9,4	9,1	9,3
Setor Energético	10,8	10,1	9,0	9,0	10	10,3
Agropecuária	4,3	4,2	4,1	4,1	4,1	4,2
Serviços	4,6	4,3	4,4	4,5	4,6	4,8
Consumo não-energético	6,8	7,3	6,8	6,7	6,3	6,0
<b>Consumo Total</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: EPE (2015).

Ao comparar os três últimos anos (2014/2013/2012), percebe-se que o setor industrial apresentou um decréscimo no consumo de energia em relação aos demais anos. No entanto, o setor industrial ainda é o maior consumidor de energia, seguido do setor de transportes, que vem crescendo nos últimos anos. Cabe ainda destacar que, de modo geral, em termos mundiais, o consumo de energia vem crescendo. O setor industrial também é o segundo setor na emissão de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil. Pode-se perceber a evolução no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Emissões de GEE



Fonte: Ministério de Minas e Energia- MME (2014).

De acordo com o Plano Decanal de Expansão de Energia 2023, desenvolvido pelo MME/EPE (2014), os principais responsáveis pelas emissões de GEE na produção e consumo de energia são os setores de transportes e industrial, que respondem por 46% e 22% do total de emissões, respectivamente. Segundo as projeções realizadas pelo PDE 2023, as emissões do setor industrial como um todo crescerão cerca de 37% no horizonte decenal, atingindo 145 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (ton.CO<sub>2</sub>.eq.) em 2023, no entanto estima-se que estes setores somados continuem respondendo por 68% das emissões em 2023. Dentre os combustíveis que contribuem com estas emissões, estão os derivados de fontes fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural) e também os combustíveis de origem vegetal, quando extraídos de estoques naturais e com interrupção de seus ciclos de renovação, como o carvão vegetal e a lenha consumida pelo setor (AMS, 2008; BRITO, 2008).

Nesse sentido, pela sua representação no fator consumo, o setor industrial parece ser um dos principais responsáveis na busca da eficiência energética e na gestão do uso da energia.

Com evidências cada vez mais visíveis das mudanças climáticas no mundo e os efeitos das emissões na atmosfera provenientes de algumas fontes de energia, a segurança do sistema energético parece estar ameaçada. Por isso, a importância de as indústrias, principais

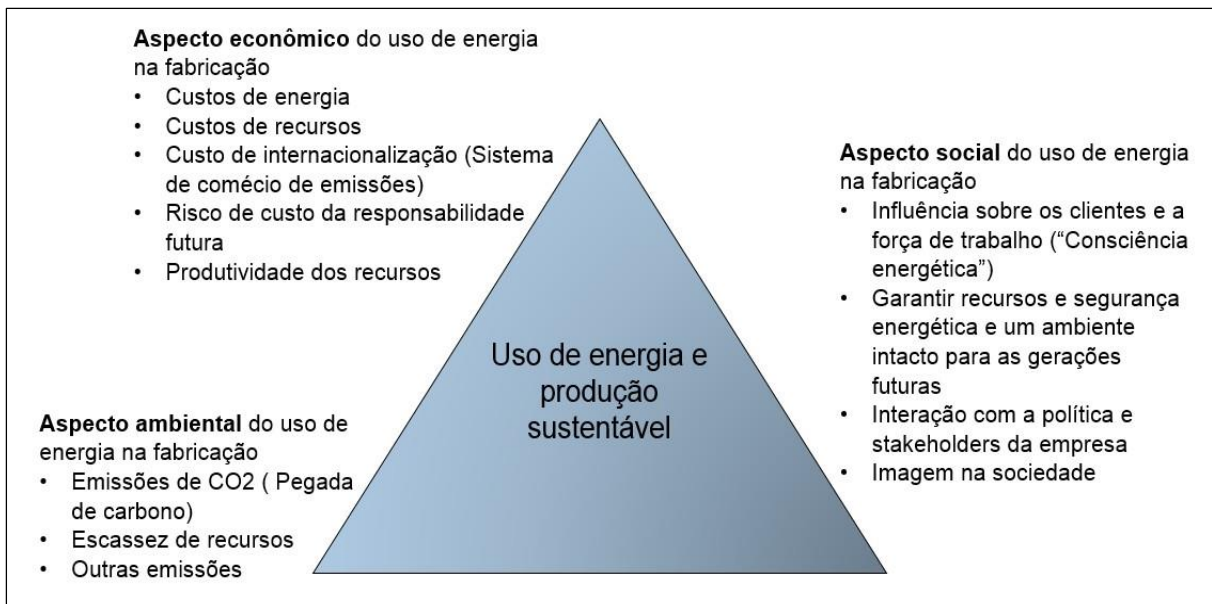
consumidoras de energia, buscarem uma gestão do uso de energia voltada para a sustentabilidade.

De acordo com Tzanakis et al., (2012), a energia constitui o principal motivador para cada atividade humana, a qual se encontra profundamente enraizada em cada uma das dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental do desenvolvimento humano. Para o autor, os serviços de energia dão uma contribuição essencial para a atividade econômica, enquanto melhoram as condições de vida e qualidade ambiental. Eles também contribuem para o desenvolvimento social, através da educação e da saúde pública, e ajudam a satisfazer as necessidades humanas básicas de alimentação e abrigo. Contudo, o uso extensivo de energia pode aumentar as emissões de carbono e de gases de efeito estufa (GEE), enquanto, por outro lado, a má gestão dos recursos energéticos pode causar danos aos ecossistemas existentes.

Schaeffer (2010) afirma que a indústria brasileira também vem experimentando um processo de modernização sob influência do processo de abertura econômica iniciado na década passada. Este implicou na necessidade de atualização tecnológica visando a proporcionar maior competitividade. Neste contexto, a energia vem merecendo atenção especial - primeiro por ser essencial aos processos produtivos, e, segundo, por ser elemento importante dentro da estrutura de custos em vários segmentos, notadamente nos setores energo-intensivos. Entretanto, mesmo diante deste quadro, de certa forma bastante positivo, existem muitas oportunidades para o setor se tornar mais eficiente com relação à energia e ainda mais limpo em termos ambientais. Sabe-se que qualquer organização precisa de uma boa gestão para o sucesso a longo prazo e de funcionamento eficiente, e com gerenciamento de energia não é diferente. No entanto, a gestão de energia é, muitas vezes, negligenciada, ainda que exista um direcionamento para a economia de energia e redução de custos. Ao mesmo tempo, há também a pressão do aumento dos preços da energia, o fator e legislação sobre a mudança e a necessidade de ser visto como ambientalmente responsável pelos clientes e *stakeholders*. No entanto, sem uma boa gestão de energia, o custo-benefício e oportunidades podem ser mais difíceis de serem obtidos. Uma gestão do uso de energia eficaz precisa ser integrada, pró-ativa e incorporar aquisição de energia, a eficiência energética e energia renovável, além de que a administração da energia deve ser aplicada de uma maneira adequada à natureza e dimensão da organização (CARBON TRUST, 2011).

Bunse et al., (2011), fundamentados em diversos teóricos, trazem a visão de que a eficiência energética contribui para os três aspectos (*triple bottom line*), que são considerados nos quadros de produção sustentável. Na Figura 3, encontra-se exposta essa relação.

Figura 3 - Contribuição de eficiência energética para os três aspectos principais de produção sustentável



Fonte: Bunse et al. (2011).

Os aspectos econômicos relacionados ao uso da energia encontram-se fundamentados no âmbito dos custos. De acordo com a *International Energy Agency* (2012), os principais benefícios da gestão do uso da energia para as organizações é a redução dos custos com energia e a melhoria na produtividade. Ainda, percebem outros benefícios que são inerentes a essa prática. Além disso, em nível de governo, a gestão do uso de energia auxilia os países a alcançarem políticas de eficiência energética e na definição de metas de segurança e de mitigação da mudança climática.

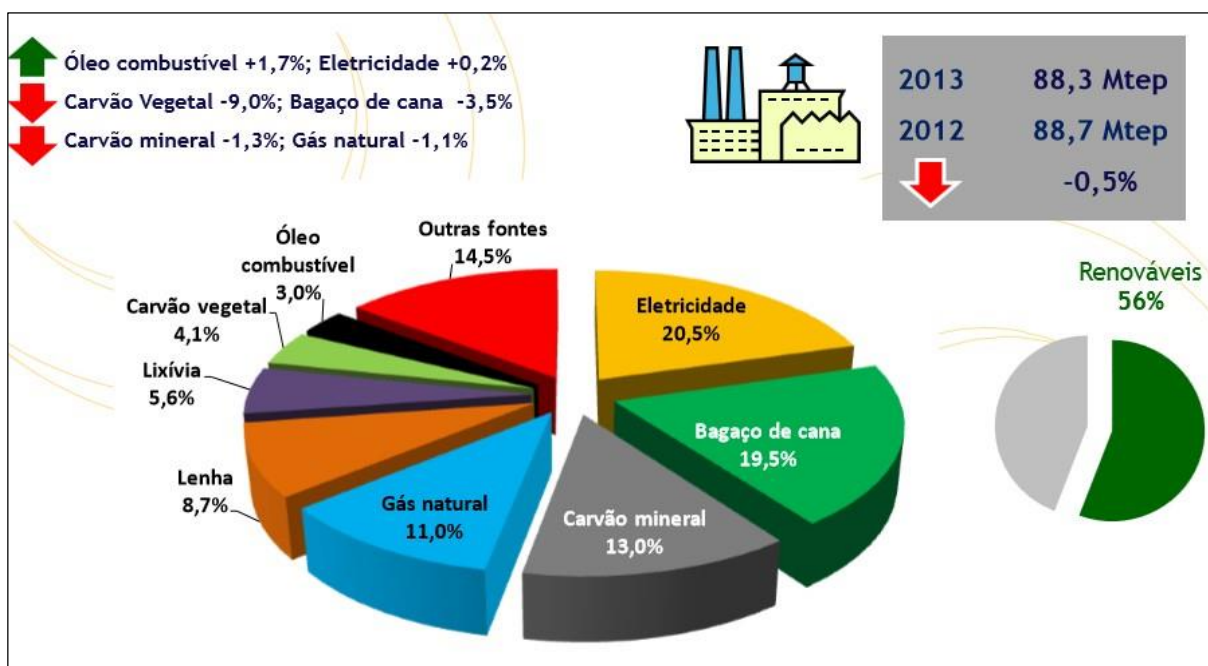
Na dimensão ambiental, além da questão climática, a gestão do uso da energia atua nas emissões de gases do efeito estufa e na escassez dos recursos. Por fim, no aspecto social, a gestão do uso da energia é importante para a consciência energética dos colaboradores, na garantia de recursos e na preservação do ambiente para as gerações futuras, bem como na interação e na imagem da organização no contexto social.

Nguyen et al., (2014) também abordam a importância da gestão do uso de energia ao enfatizar os riscos de negócio associados à energia e também à água, como: a possibilidade de interrupção da cadeia de produção, encerramento das operações e aumento dos custos de saneamento, como os relacionados com a descarga de água e das emissões de gases estufa. Consequentemente, os riscos podem diminuir a produtividade e diminuir a atividade econômica de uma região.



De acordo com os dados do EPE (2014a), tendo como base o ano de 2013, a energia consumida nas indústrias brasileiras é proveniente da eletricidade (20,5%) e, comparado com o ano anterior, o seu uso teve um aumento de 0,2%. O bagaço de cana é a segunda fonte de energia mais utilizada pelas indústrias (19,5%), como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 - Consumo de energia na indústria



Fonte: Balanço Energético Nacional - BEN 2014.

A figura 4 ainda evidencia o aumento do uso das fontes, óleo combustível e da eletricidade no setor industrial, por outro lado o uso das demais fontes apresentou percentagem inferior ao ano anterior. Percebe-se que 56% das fontes utilizadas na indústria são de origem renovável, a qual vem sendo amplamente incentivada em nível mundial. De acordo com McCrone et al., (2013), na última década, os investimentos em energias renováveis têm sido comuns no mundo. Em 2012, o total de investimentos para energia renovável e combustíveis foi de 244.000 milhões dólares americanos, seis vezes maior que no ano de 2004.

Para Bruni et al., (2015), uma crescente consciência ambiental e a necessidade de reduzir consumos de energia reforçaram regulamentos, tanto em nível nacional como em níveis internacionais (Plano de Política Europeia e o Plano de Ação Climática dos EUA ), o que exige a redução do consumo de energia e o estímulo ao uso de fontes de energia renováveis.

A grande maioria dos estudos desenvolvidos pelos órgãos internacionais (Agência

*Internacional de Energia – IEA, Energy Information Administration/U.S DOE e ODYSSEE-MURE)* e nacionais (Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisa em Energia) destaca que a sociedade não poderá prescindir de montantes crescentes de eficiência energética, como parte da estratégia de atendimento à demanda de energia. Além desse papel, a Empresa de Pesquisa Energética (2014b) aborda a eficiência energética como uma importante contribuição para a segurança energética, modicidade tarifária, competitividade da economia e redução de impactos ambientais, entre eles as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Desse modo, para se ter uma política energética eficiente e um melhor aproveitamento de oportunidades, é essencial a visão integrada das fontes energéticas e de todos os agentes envolvidos (governo, setor privado e sociedade em geral).

Uma boa gestão de energia leva à tomada de decisão econômica. Emissões de dióxido de carbono provenientes do uso de energia dominam as emissões totais de gases de efeito estufa para a maioria das organizações, de modo que a gestão da energia é um componente-chave da mais ampla gestão de carbono. Da mesma forma, a gestão do carbono é um aspecto fundamental da gestão ambiental global da organização (Figura 5) (CARBON TRUST, 2011).

Figura 5 - Contexto da gestão da energia



Fonte: Carbon Trust (2011).

A partir do exposto, percebe-se a integração dos três conceitos. A gestão da energia, por meio de suas práticas, encontra-se inserida na política de emissões de carbono e as duas

fazem parte de um nível maior inserido na gestão ambiental da empresa. Desse modo, parece que, ao se trabalharem práticas de gestão do uso da energia, podem-se proporcionar alterações na gestão ambiental da organização.

As medidas de gestão de energia devem incluir: identificação e avaliação da economia, medição e controle do consumo de energia. Aliadas a essas medidas, a identificação de ações de economia de energia e o relato público das ações que foram tomadas e da quantidade de energia economizada também são recomendáveis (*INTERNATIONAL ENERGY AGENCY*, 2012). Conforme Antunes et al., (2014), nas últimas décadas, guias de gerenciamento de energia têm sido publicados por várias entidades com o objetivo de estabelecer um conjunto de melhores práticas da indústria. Duas referências que se destacam são o guia de gestão de energia publicado pela *Carbon Trust* em 2011 e da Energia Sustentável Irlanda (SEI), projetado para pequenas empresas em 2008.

De acordo com o Guia desenvolvido *Carbon Trust* (2011), referenciado também no estudo de Antunes et al., (2014), este se divide em cinco etapas: análise inicial, comprometimento da administração, definição da política energética, definição da estratégia energética e análise crítica pela administração. A descrição de cada fração do roteiro, bem como seus aspectos fundamentais, encontram-se no Quadro 4.

#### Quadro 4 - Roteiro de gerenciamento de energia

(continua)

Análise Inicial
<p>É o primeiro passo para um programa de gestão de energia e visa a compreender como a energia da organização está sendo usada e gerenciada, alguns fatores são de fundamentais conhecimentos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• uso e custos de energia da sua organização;</li> <li>• fatores que afetam o uso de energia, como o clima, condições ou as taxas de produção;</li> <li>• obrigações regulamentares ou alterações organizativas previstas;</li> <li>• situação de sua organização em relação aos seus objetivos para a gestão de energia.</li> </ul> <p>A análise inicial deve fornecer um volume suficiente de informações e dados para que o gestor tenha conhecimento suficiente para desenvolver estratégia de gestão de energia.</p>

Quadro 4 – Roteiro de gerenciamento de energia

(conclusão)

<b>Comprometimento da Administração</b>
<p>Visa a envolver a alta administração no processo de gestão de energia para assegurar a visibilidade em toda a organização, estimulando a implementação da gestão energética e garantindo recursos financeiros e humanos. Eles terão de entender:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• o que é</li> <li>• por que é necessário</li> <li>• quais são os benefícios</li> <li>• qual será o custo</li> </ul>
<b>Definição de Política Energética</b>
<p>Uma política energética é uma declaração de compromisso com a gestão de energia e as emissões de carbono, a qual inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endosso da gerência sênior</li> <li>• Visão de energia/carbono da organização e aspirações, com objetivos específicos e alvos.</li> <li>• Compromisso para assegurar a integração da gestão de energia em todas as decisões relevantes tomadas.</li> <li>• Compromisso para garantir que tenha recursos suficientes para atender à política.</li> <li>• Compromisso de atender à formação e necessidades de desenvolvimento de gestão de energia pessoal e para levantar a consciência da energia de todos os funcionários.</li> <li>• Compromisso de desenvolver e manter um plano de ação para cumprir os objetivos da política energética.</li> <li>• Compromisso para uma avaliação regular e formal.</li> </ul> <p>Algumas organizações menores podem não precisar de uma política energética específica - uma política ambiental e um mandato de nível placa juntamente com uma bom plano energético pode ser o suficiente.</p>
<b>Definição da Estratégia Energética</b>
<p>Uma estratégia energética é a criação de um documento para fora, um plano de como a energia será gerido em ação a organização para cumprir os objetivos de política. Esta estratégia vai definir planos de ação e atividades-chave para garantir que as metas de energia sejam atendidas. As atividades definidas devem apoiar a política energética, a partir de oito áreas-chave da estratégia, como aspectos da cultura organizacional, passando informações (comunicação) sobre energia, e que termina em aspectos regulatórios e financeiros de investimento e contratos.</p>
<b>Análise Crítica pela Administração</b>
<p>Feedbacks da gestão de energia são vitais para garantir que o progresso está sendo feito e que a política, documentos de estratégia e plano de ação estão em uso. Essa avaliação proporcionará um importante <i>feedback</i> que pode ser usado para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reafirmar o compromisso</li> <li>• Rever e alterar políticas e objetivos</li> <li>• Revisar planos de ação</li> <li>• Redefinir papéis e responsabilidades</li> <li>• Alterar o Regime de declaração</li> </ul>

Fonte: *Carbon Trust* (2011); Antunes et al., (2014).

A Carbon Trust é uma empresa sem fins lucrativos e tem como missão acelerar a transição para uma economia de baixo carbono. Além do Guia descrito no Quadro 4, ela oferece uma gama de ferramentas, serviços e informações para ajudar as organizações na implementação de medidas de poupança de energia e de carbono, não importando o seu nível de experiência (*CARBON TRUST*, 2011).

O segundo guia de gestão de energia, citado por Antunes et al., (2014), é o “*Energy*

*management - a guide for small business*”, desenvolvido pela *Sustainable Energy Ireland* (2008). Este programa de gerenciamento de energia é dividido em cinco etapas:

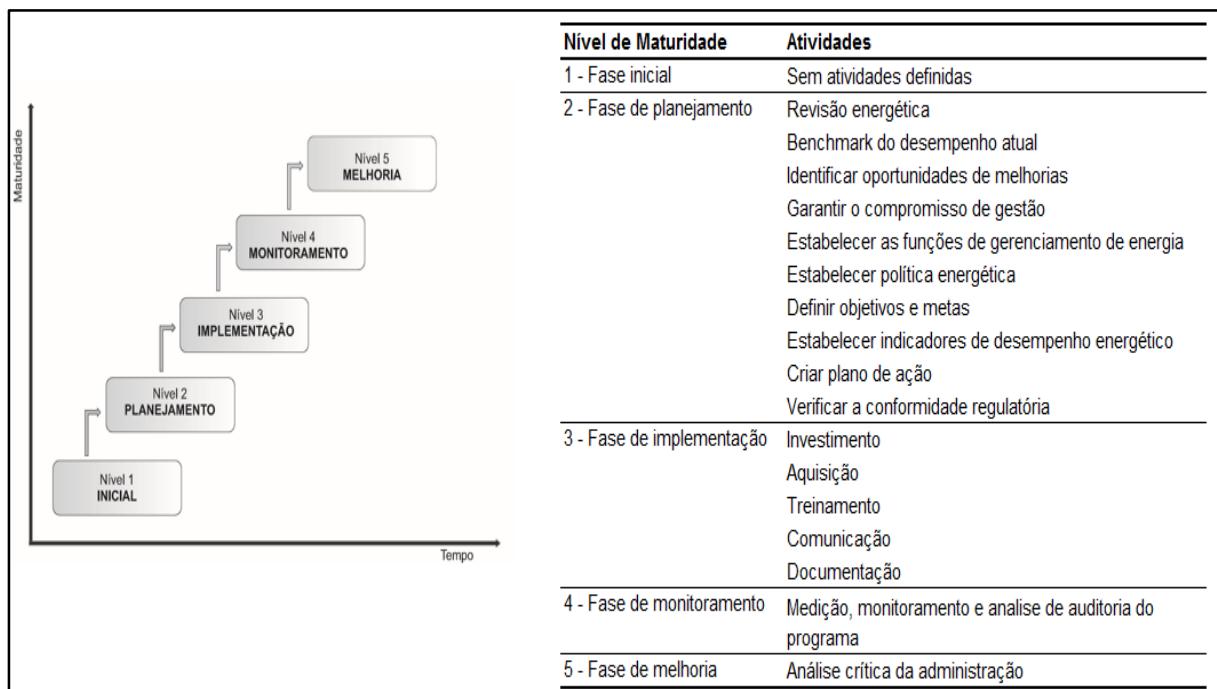
- **Comprometer:** é o passo que garante o compromisso de gestão para o programa de gerenciamento de energia. Esta etapa é alcançada por estabelecer o papel do coordenador de energia, criando uma declaração de energia controlável eficaz e descrevendo as metas do programa.
- **Identificar:** visa à descoberta de possíveis economias de energia e de custos com base no uso da empresa de energia, as principais áreas de uso de energia e as contas de energia.
- **Plano:** descreve um Plano de Ação para a Energia que consiste em atividades que estabelecem os objetivos e as metas, a atribuição de responsabilidades para cada objetivo.
- **Tomada de decisão:** consiste em esforço real direcionado para a implementação do Plano de Ação para a Energia. Entre outras atividades, esta etapa consiste em sensibilizar a energia dentro da empresa e motivar o pessoal a participar.
- **Revisão:** Visa a melhorar o esforço de gerenciamento de energia através da contínua monitorização e comparação do desempenho energético, realizando uma revisão completa de metas e progresso para alcançá-los.

Os guias de gestão do uso da energia abrangem etapas que vêm ao encontro das etapas de um Sistema de Gestão Ambiental. Antunes et al. (2014) afirmam que os dois guias de gestão de energia oferecem uma estrutura prática de acordo com cinco etapas principais. O Guia da *Carbon Trust* começa com uma avaliação inicial e, em seguida, garante o compromisso de gestão, enquanto o guia SEI começa com compromisso. Ambos prescrevem a identificação de estratégias e planos de ação e alguns tipos de revisão periódica. Claramente, as abordagens são extremamente semelhantes e definem as atividades essenciais de gerenciamento de energia. Os mesmos autores ressaltam a importância dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) como ferramentas essenciais para a gestão da energia, que proporcionam às organizações informações que lhes permitem suportar as melhores decisões, por meio do monitoramento e medição do consumo de energia, a modelagem de futuras tendências de consumo de energia, além de analisar os custos correntes.

Em razão da importância da temática no âmbito da sustentabilidade, das organizações e da preocupação em nível mundial com a eficiência energética, diversos estudos (MORAN E KUNZ, 2014; MCLELLAN et al., 2012; TING et al., 2012; LIU et al., 2012; HALLDÓRSSON E KOVÁCS, 2010) também vêm sendo desenvolvidos na área acadêmica abordando a questão

da gestão do uso da energia. Sabendo da relevância e da contribuição dos Guias de Gestão de Energia encontrados na literatura, Antunes et al., (2014) afirmam que ainda há uma diferença entre a literatura de gestão de energia e as práticas de implementação atuais, justificada pela falta de um roteiro de melhoria incremental. O autor propõe, assim, um Modelo de Maturidade de Gestão de Energia (Figura 6) inspirado no PDCA (Plan-Do-Check-Act), que pode ser usado para orientar organizações nos seus esforços de implementação de gestão de energia para alcançar progressivamente a conformidade com as normas de gestão de energia, como a ISO 50001. Essa normativa define os requisitos para um sistema de gestão de energia, possibilitando às organizações estabelecer os sistemas e processos necessários para melhorar o seu desempenho energético global, incluindo a utilização, consumo e eficiência energética (SOARES, 2015).

Figura 6 - Modelo de maturidade de gestão de energia



Fonte: Antunes et al. (2014).

O modelo de Maturidade de Gestão de Energia proposto por Antunes et al., (2014) envolve cinco níveis de maturidade crescente. O primeiro nível é a fase inicial e não possui atividades definidas. Já o próximo nível, o Planejamento, agrupa atividades que são consideradas como os primeiros passos na gestão de energia e tem como objetivo que as organizações busquem compreender a situação atual. A partir da compreensão da situação

atual, em um terceiro nível, centra-se na execução de medidas de melhorias. O seguinte nível, Monitoramento, é a fase de verificação e medição da eficácia das medidas implementadas no nível anterior. Por fim, o objetivo do quinto nível é a análise crítica das medidas tomadas, a fim de continuar a melhoraria da gestão do uso da energia (ANTUNES et al., 2014).

Apesar da existência dos modelos de energia que possam auxiliar as organizações na busca pela gestão eficiente do uso da energia, essa temática ainda é pouco explorada. No contexto científico, de acordo o estudo de Beskow e Van Bellen (2014), os temas mais discutidos são referentes a energias alternativas e suas contribuições para a sociedade; pesquisas que trabalham a temática com uma abordagem econômica e financeira e artigos que demonstram a importância das questões econômicas juntamente com os impactos ambientais.

Como já relatado, a China é o país que mais emite gases de efeito estufa provenientes, principalmente, do consumo de energia nas indústrias. Motivados por esse aspecto e pela existência de poucos estudos que visem a identificar e sugerir políticas eficazes de poupança de energia, Liu et al., (2012) desenvolveram um estudo empírico com 125 empresas na cidade de Taicang, na China. A pesquisa foi direcionada aos gerentes das empresas, utilizando-se de um modelo teórico fundamentado na importância dos fatores externos: coercitivo, normativo e mimético; e dos fatores internos: orientação estratégica para a economia de energia, suporte da gerência e capacidade de aprendizado. Assim, o estudo abordou dois aspectos: a situação atual das práticas direcionadas à eficiência de energia e os fatores externos e internos determinantes do nível de envolvimento da organização com a gestão de energia.

De acordo com Liu et al., (2012), o modelo admite a importância de pressões coercitivas externamente, normativo e mimético, reconhecidas pela sociologia institucional (DIMAGGIO E POWELL, 1983). Os autores afirmam que as agências e órgãos responsáveis por fazer cumprir os regulamentos de eficiência da energia detêm o poder coercitivo sobre as empresas relacionadas. A pressão normativa originada de normas elaboradas pelas instituições como associações industriais, neste estudo, é representada pela influência das associações industriais. No que se refere ao fator mimético, os autores afirmam que, a fim de manter a competitividade, as empresas tendem a imitar as práticas de empresas líderes e principais concorrentes de negócios no mesmo setor. Sendo assim, o nível global de gestão de energia do setor é usado para indicar a pressão mimética sentida pelas empresas. Liu et al. (2012), ao abordar os fatores internos de seu modelo, destacam que a orientação estratégica para a economia de energia, suporte da gerência e a capacidade de aprendizado são adicionados

como fatores internos, pelo fato de que podem explicar as escolhas organizacionais em relação as práticas de poupança de energia.

A partir de um estudo abordando os efeitos das práticas de gestão para a eficiência energética em indústrias dos Estados Unidos e da Inglaterra, Boyd e Curtis (2014) constataram que, enquanto a maioria das boas práticas de gestão têm repercussões benéficas para a eficiência energética, uma ênfase em metas, especialmente se eles são alvos não-energéticos, está correlacionada com a ineficiência energética. Além disso, verificou-se que os ganhos energéticos associados à boa gestão ocorrem principalmente em indústrias que utilizam a energia de forma intensiva.

Thollander e Ottosson (2010) buscaram descrever as práticas de gestão de energia adotadas por duas indústrias suecas (papel-celulose e fundição) que utilizam a energia de forma intensiva. Os resultados apontaram que a maior parte das indústrias estudadas não considera a gestão da energia uma atividade central, não possuindo uma estratégia energética a longo prazo. O grau de adoção de práticas de gestão de energia também pode ser afetado pela intensidade energética e pelo tamanho da organização. Ainda, verificou-se que a questão do incentivo é de importância nas indústrias estudadas, principalmente na melhoria das práticas de gestão de energia, bem como a disponibilidade e a difusão da informação que, nas empresas estudadas, parecem não ser eficaz.

Em alguns casos, percebe-se que a ideia de adoção de práticas de gestão do uso da energia é relacionada equivocadamente a altos custos de investimentos. Nesse sentido, Bernstein et al. (2007) ressaltam que a gestão de energia não exige grandes investimentos de capital ou aumento de custos de operação, as medidas envolvem um custo relativamente baixo, como a formação do pessoal e alteração de práticas do dia a dia, que, conjuntamente, demonstram ter elevados efeitos globais.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (2014) desenvolvido pela Empresa de Pesquisa em Energia, entre os setores que mais consomem energia, encontra-se o setor de transformação, seguido pelo de metalurgia. Esses setores, muitas vezes, têm como insumos em seus processos, bens minerais que estão presentes e são indispensáveis na produção do produto final. Em razão da grande representatividade que a indústria mineral tem na sociedade e nas questões energéticas, no capítulo a seguir, será contextualizado o setor mineral, bem como sua relação com a sustentabilidade.



## 2.2 SETOR MINERAL E INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL

A disponibilidade de recursos minerais é uma das premissas básicas para a manutenção da vida, tendo em vista que, a partir dos minérios, é possível transmitir energia, construir habitações, além de eles estarem presentes no desenvolvimento de bens como carros, aviões, computadores, medicamentos, entre outros. O papel que o setor mineral exerce na economia envolve, basicamente, desenvolver depósitos minerais econômicos para o processamento e a comercialização de seus produtos. Dois construtos envolvem a ativação do processo da cadeia mineral, as potencialidades, ou seja, o ambiente geológico e o potencial mineral, e as necessidades representadas pelas demandas da sociedade por produtos minerais (CALAES, 2006).

Desde o período do descobrimento do Brasil, a atividade mineradora se faz presente no contexto econômico do país. Entre o período de 1930 a 1980, a mineração de grande escala no Brasil era essencialmente uma atividade gerida pelo governo e dele dependia no que se refere a subsídios e privilégios, sendo modesta, na época, a contribuição do setor para o PIB do país. Também nesse período foi criada a Companhia Vale do Rio Doce (1942), que, mais tarde, na década de 1990, foi privatizada, em um contexto de diversas mudanças políticas como a liberalização da economia brasileira ao comércio internacional, criando oportunidades para as empresas estrangeiras penetrarem no setor de mineração brasileiro. No entanto, foram nas últimas décadas que os avanços no setor mineral voltados para o desenvolvimento econômico, social e ambiental emergiram (ICMM, 2013).

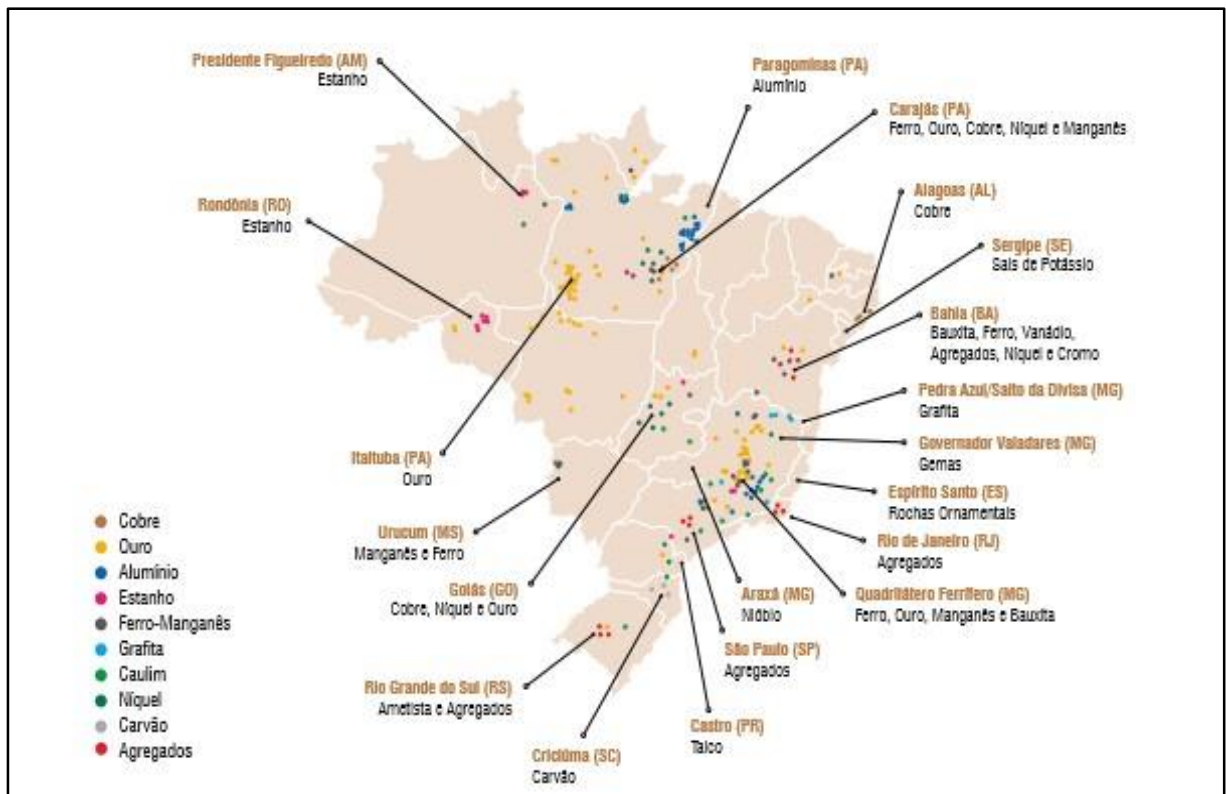
O setor mineral brasileiro possui grande representatividade na economia do país, devido a sua importância econômica e capacidade produtiva. De acordo com Sabedot (2005), a atividade mineradora é um dos pilares da economia brasileira, pois possui expressivas reservas e grande capacidade de produção, comercialização e exportação de minerais.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Mineração (2012), a partir de 2000, o aumento da demanda por minerais, principalmente pelo elevado índice de crescimento mundial, impulsionou o valor da Produção Mineral Brasileira (PMB), que, em uma década, apresentou crescimento significativo, de 550%, representando de 3% a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Com o processo de urbanização e o fortalecimento das economias mundiais, estima-se que a PMB continuará crescendo entre 2% e 5% ao ano durante os próximos dois anos. No ano de 2014, a produção mineral brasileira atingiu o valor de US\$ 40 bilhões, o que representou cerca de 5% do PIB Industrial do país. No cenário internacional, a indústria extrativa mineral contribuiu com mais de 34 bilhões de dólares em exportações de

minérios, sendo somente o minério de ferro responsável por 25,8 bilhões de dólares (IBRAM, 2015).

O Brasil se destaca mundialmente, pela sua produção e seu enorme potencial mineral, possuindo depósitos de diferentes minerais distribuídos por todas as regiões, como se pode perceber na Figura 7.

Figura 7 - Principais regiões com depósitos minerais



Fonte: IBRAM (2012b).

Os maiores produtores de minérios em 2012 foram Minas Gerais (53,2%), Pará (28,6%), Goiás (4,1%) e São Paulo SP (2,8%). O país é autossuficiente em cinco minérios: Calcário, Diamante Industrial, Talco, Titânio e Tungstênio, além de fornecer outros minérios para outros países. Em vista disso, o Brasil é um importante *player* na Indústria Mineral mundial, exportando nióbio, minério de ferro, manganês, grafite, bauxita, entre outros. Todavia, o País ainda é dependente de alguns minerais estratégicos para a economia. O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo e é responsável somente por 2% da produção mundial. O País importa 91% do potássio e 51% do fosfato necessários, ambos essenciais para a indústria de fertilizantes. Ainda em 2012, a arrecadação da CFEM, conhecida também como *royalty*

da mineração, alcançou novo recorde de R\$ 1,832 bilhão (IBRAM, 2012b). Além de ser uma indústria de base, a mineração promove indiretamente outras atividades econômicas. Há benefícios diretos, como geração de emprego, renda, pagamento de tributos e compensações financeiras, muitas vezes, em lugares inóspitos ou de difícil acesso (IBRAM, 2013). De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2011), o efeito multiplicador de empregos é de 1:13 no setor mineral, ou seja, para cada posto de trabalho na extração de minerais, são criadas 13 outras vagas de empregos diretos ao longo da cadeia produtiva, entre eles na indústria de transformação (primeira) e fornecedores. No ano de 2011, o setor mineral empregou cerca de 2,2 milhões de trabalhadores diretos, desconsiderando as vagas geradas na fase de pesquisa, prospecção e planejamento e a mão de obra ocupada nos garimpos.

Além disso, é importante destacar o papel do segmento de transformação para o setor mineral, pois ele é o elo da cadeia mineral que faz interface com o setor secundário da economia, agregando valor e gerando emprego a partir da mineração. Engloba o segmento da metalurgia (siderurgia, não-ferrosos, ferro-ligas, ferro-gusa e fundidos) e o dos não-metálicos (cimento, cerâmica vermelha, cerâmica de revestimento, vidro, cal, gesso, fertilizantes e outros (MME, SNGM, 2011).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Mineração (2013), o ciclo de vida do setor mineral envolve as etapas de prospecção e pesquisa, extração, mineração, transformação mineral (metalurgia e não metálicos), como se pode perceber na Figura 8 .

Figura 8 - Ciclo de vida de uma Jazida



Fonte: IBRAM (2013).

A expansão da indústria da mineração no Brasil é grande até para os padrões mundiais e o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030), desenvolvido pelo Ministério das Minas e Energia – MME (2010) prevê um investimento de 270 bilhões de dólares em pesquisa mineral, mineração e transformação mineral, sendo 12 bilhões até o ano de 2015. A mineração desempenha claramente um papel importante e crescente na macroeconomia brasileira: o rápido crescimento do setor em termos absolutos tem contribuído para desenvolver a economia e reduzir a pobreza. Em escala nacional, a mineração representa um dos vários setores que sustentam o notável desempenho econômico, embora o rápido crescimento do setor da mineração (particularmente quando visto mais amplamente de modo a incluir o gás e o petróleo) pode apresentar riscos de taxas de câmbio sobrevalorizadas, a menos que seja devidamente gerenciado (ICMM, 2013).

De acordo com o PNM 2030, um dos grandes desafios da política mineral brasileira é promover alterações na estrutura produtiva do setor mineral, com vistas ao adensamento das cadeias produtivas, a fim de gerar maior nível de emprego e renda, buscando excelência no suprimento doméstico e uma inserção maior e mais competitiva no mercado mundial.

Os recursos minerais formam a base de diversas cadeias produtivas que configuram o padrão de consumo da sociedade moderna. Portanto, é necessário garantir uma oferta estável de bens minerais, a fim de assegurar que o crescimento do Brasil não seja limitado pela falta de matéria-prima mineral. Além disso, os bens minerais exercem um importante papel no equilíbrio das contas externas nacionais. Sua abundância, gerando superávits, ou escassez, gerando déficits, requerem monitoramento, visando a maximizar os benefícios das demandas externas e minimizar os impactos adversos decorrentes de súbitos aumentos dos preços das importações (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2010).

De acordo com o estudo *Mineração e Desenvolvimento Sustentável: desafios para o Brasil* (2001), em linhas gerais, a indústria extrativista mineral brasileira pode ser agrupada em quatro categorias:

- Empresas de padrão global que tem operações complexas para processamento de minério de ferro, alumínio, fertilizantes e outros minerais, e que usualmente usam tecnologia de ponta (BAT - *Best Available Technologies*);
- Empresas que produzem outros minerais industriais ou que operam pedreiras de rochas ornamentais ou mesmo para agregados;
- Empresas que se dedicam à produção de gemas;
- Garimpos, abrangendo um vasto universo de depósitos garimpáveis.

Nessa perspectiva, conforme o Relatório Anual tendo como ano-base 2013, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM registrou o número de 8.870 mineradoras em 2013, que estão distribuídas entre as regiões conforme o Quadro 5.

Quadro 5 - Companhias Mineradoras no Brasil

<b>Companhias Mineradoras no Brasil em 2013</b>	
<b>Centro-Oeste</b>	1.075 empresas
<b>Nordeste</b>	1.606 empresas
<b>Norte</b>	515 empresas
<b>Sudeste</b>	3.609 empresas
<b>Sul</b>	2.065 empresas

Fonte: DNPM (2014).

Como se pode perceber, a maior parte das empresas encontra-se na região Sudeste, destaca-se que é nessa região que está localizado o polo de maior produção mineral, como já visto anteriormente, o estado de Minas Gerais. A região Sul também possui um número expressivo de empresas, distribuídas nos seus três estados.

Em razão da imagem negativa da indústria mineral junto à sociedade, principalmente nas últimas décadas devido aos intensos impactos que ela vem causando no meio ambiente e que tem sido a causa de numerosos acidentes ao longo dos tempos, as empresas têm como necessidade inserir em sua gestão os aspectos ambientais (CRUZ et al., 2014). Esses impactos envolvem desde a questão geográfica e o deslocamento cultural das comunidades indígenas à contaminação da água, ar e terra com subprodutos tóxicos de extração e processamento que não foram suficientemente bem contidos e/ou tratados. Nesse contexto, tratar a agenda de sustentabilidade da indústria de mineração no século 21 é um desafio de importância global (MORAN e KUNZ, 2014). Conforme Aligleri (2011), as principais questões referentes ao relacionamento da economia com o meio ambiente estão fundamentadas em dois pontos, o primeiro relacionado à utilização dos recursos naturais e o segundo, à possibilidade de substituição por outros tipos de capital.

Valero e Valero (2011) afirmam que o consumo de minerais não tem sido considerado um tema de prioridade nos planos de ações ambientais no âmbito global. Para os autores, os impactos relacionados ao uso de recursos não-renováveis, como os metais, minerais ou combustíveis fósseis, é uma preocupação maior do que a sua eventual escassez, e prevendo demandas futuras, pode-se esperar que novas fontes de energia, como as renováveis, venham a ser utilizadas de forma maciça pelo homem. Nos últimos anos, as pressões do setor público, dos

organismos financiadores das entidades ambientalistas e dos movimentos sociais estão colaborando para a construção do modelo ideal de sustentabilidade. A sociedade, de modo geral, tem ampliado o questionamento ao setor de mineração sobre seu legado, como os impactos ambientais e sociais, passivos históricos, flutuação de mercados e externalidades do cenário macroeconômico, logística, custos operacionais, questões de direitos humanos, crônica escassez de mão de obra, gerenciamento de riscos e impactos em cadeia de valor, critérios de compensação e investimento social (IBRAM, 2013).

Assim, os gestores e empreendedores são importantes agentes nessa iniciativa, seja em resposta a essas pressões, para evitar danos à imagem da empresa e obter vantagens competitivas, ou, ainda, como reflexo da conscientização de seus dirigentes. As empresas de mineração parecem, então, lançar mão de alguns instrumentos na busca da sustentabilidade ou, ao menos, para demonstrar sua intenção de fazê-lo, tais como a elaboração de relatórios de sustentabilidade corporativa, a obtenção de certificação e o estabelecimento de parcerias com o setor público e as comunidades (VIANA, 2012). Os danos e os impactos no meio ambiente decorrentes da atividade mineradora demonstram a necessidade do setor mineral desenvolver-se levando em consideração os princípios do desenvolvimento sustentável. Em relação a isso, Jenkins e Yakovleva (2006) defendem que uma agenda de responsabilidade social empresarial para a mineração decorre da necessidade crescente das empresas do setor em justificar sua existência e demonstrar o seu desempenho por meio da divulgação de suas ações sociais e ambientais. Segundo o IBRAM (2013), nos últimos anos, houve a evolução da estratégia das empresas de uma situação anterior de coerção da legislação para a conscientização da conservação ambiental, no sentido de fortalecimento da imagem institucional perante a sociedade e de valor de mercado da empresa.

Desde a década de 1980, o Brasil vem estruturando uma ampla base regulatória no que se refere à temática ambiental, particularmente relacionada à mineração. Alguns exemplos são a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), das Secretarias Estaduais e Municipais de Meio Ambiente e dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, além dos marcos legais, como as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em especial, aquelas que tratam da exigência dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e demais instrumentos de comando e de controle como Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Relatório de Controle Ambiental (RCA), planos de monitoramentos, planos de fechamento de minas, apresentação dos estudos em audiências públicas, necessidade de anuência pelos conselhos estaduais e municipais de meio ambiente, entre outros (ENRÍQUEZ, 2009). Essa base

regulatória envolve todas as etapas do ciclo de vida dos minérios (Figura 9), tendo como intuito a minimização dos impactos gerados ao meio ambiente ao longo da cadeia.

A Constituição Federal de 1988 estabelece que, todo cidadão tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e fundamental a uma boa qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a toda a sociedade o dever de defendê-lo e mantê-lo preservado para as presentes e futuras gerações. A Constituição também define a responsabilidade de recuperar os danos ambientais causados pela mineração àquele que explorar recursos minerais. A obrigatoriedade do licenciamento ambiental está prevista na Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, extensiva também às atividades garimpeiras e à exploração de agregados para a construção civil. Essa lei instituiu ainda o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), responsável por disciplinar atividades potencialmente impactantes (CETEM/MCT, 2007)

O Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), preocupado em incentivar e colaborar para o desenvolvimento da sustentabilidade no setor mineral possui alguns programas como o “Programa Especial de Recursos Hídricos” e o “Programa Especial de Segurança em Barragens de Rejeitos”. O primeiro visa a proporcionar uma visão estratégica quanto ao uso dos recursos hídricos e a promover uma imagem positiva do setor da mineração frente às questões ambientais; e o segundo busca reduzir os riscos socioambientais e econômicos decorrentes de acidentes nas barragens de rejeitos, por meio de capacitações e treinamentos. A organização possui muitas perspectivas futuras relacionadas à temática, como a construção de um plano de ação setorial em torno da ideia de sustentabilidade, que, na área de energia e emissões, busca correlacionar o uso eficiente de energia, a mitigação das emissões de queima de combustíveis e processos e a preocupação com a mudança de uso da terra (IBRAM, 2013).

Para Viana (2012), a atividade mineral será econômica, social e ambientalmente impactante. Qualquer concepção de mineração sustentável deve incluir a minimização e a compensação dos vários impactos negativos que produz, bem como a potencialização dos positivos. Nesse sentido, o autor afirma que, sendo os bens minerais de caráter não renovável, portanto, a mineração sustentável precisa promover a equidade intra e intergeracional de formas diferentes. Assim, ela deve minimizar e compensar seus impactos ambientais negativos, mantendo certos níveis de proteção ecológica e de padrões ambientais, e garantir o bem-estar socioeconômico no presente, promovendo crescimento e melhor distribuição da renda, melhoria das condições de educação e de saúde, minimização da pobreza, redução da exclusão e aumento do emprego, entre outros. Já na perspectiva das gerações futuras, ela

pode ser sustentável se promover o bem-estar delas, a partir do uso sustentado das rendas que proporciona enquanto em operação, racionalizando o uso de matérias-primas e insumos.

Ainda no que tange ao questionamento “Como tornar a mineração mais sustentável?”, McLellan et al., (2009) e CORDER et al. (2010) afirmam que o início desse processo está na fase de planejamento, mais do que nas etapas de operação e de descomissionamento. Um projeto de sustentabilidade deveria incluir: um arcabouço de desenho e operação consistentes e integrados para o pensar sustentável; uma definição inicial do problema em termos de sustentabilidade, com um olho no contexto local; o oferecimento de alternativas sustentáveis; a avaliação dessas alternativas seguindo a tripla linha de base, em especial a dimensão social; o envolvimento dos *stakeholders* na fixação de objetivos nesse sentido; e a consideração do ciclo de vida e das interações do sistema (McLELLAN et al., 2009; CORDER et al., 2010).

A importância da temática também vem sendo evidenciada no contexto acadêmico, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos utilizando a temática da sustentabilidade no setor mineral. Vitró et al., (2014) realizaram um estudo a fim de examinar a adoção de práticas ambientais em pequenas e médias empresas na indústria de mineração em uma cidade espanhola. A partir do estudo, evidenciou-se um comprometimento das empresas com as questões ambientais e sustentáveis, sendo que elas compreendem os efeitos de suas atividades sobre o meio ambiente e importam-se com o acesso responsável e com a gestão dos recursos naturais.

Sob outra perspectiva, Elias e Oliveira (2013) procurou analisar a sustentabilidade organizacional das empresas do setor de transformação mineral do estado do Pará, por meio da análise das divulgações das informações contábeis de natureza socioambiental, constatando a ausência dessas informações em muitas empresas. Vieira (2011) desenvolveu seu estudo buscando conhecer a realidade das indústrias minerais quanto à sustentabilidade, o impacto negativo de suas atividades e adoção de medidas para sua prevenção. Por outro lado, Dantas e Freitas (2014) buscaram analisar o nível de sustentabilidade da indústria mineral de um município, constatando que, apesar da importância da atividade para o município, ainda não existem ações que propiciem o desenvolvimento desta atividade nos preceitos da sustentabilidade.

Assim, percebe-se que a sustentabilidade é inerente ao setor mineral e parece ser fundamental que as indústrias estejam engajadas na busca pela gestão voltada ao desenvolvimento social, ambiental e econômico. Dessa forma, mensurar e quantificar seu desempenho sustentável é uma das principais ações propostas às organizações. Na seção a



seguir, serão apresentados os indicadores de desempenho sustentável, tanto na forma geral como na forma específica para o setor mineral.

A busca por processos eficientes e uma gestão preocupada com os aspectos ambientais, sociais e econômicos são premissas básicas para as organizações que vislumbram competitividade. Nesse sentido, surge a necessidade das empresas mensurarem sua capacidade, seu grau de envolvimento e desempenho sustentável, por meio de avaliações e ferramentas, como por exemplo, os indicadores.

Poveda e Young (2015) destacam que, primeiramente, deve-se haver engajamento das partes interessadas com o progresso e a medição dos objetivos e metas de sustentabilidade. O processo de avaliação requer a existência de abordagens, modelos, avaliações, instrumentos, processos, estratégias e metodologias para medir o desempenho com padrões pré-estabelecidos, diretrizes, fatores ou outros critérios (POVEDA e LIPSETT, 2011).

Os indicadores são considerados ferramentas essenciais na mensuração de desempenho, visto que conseguem demonstrar se os objetivos estabelecidos foram atingidos, tendo em vista que buscam informar sobre um determinado fenômeno, bem como comunicar aspectos peculiares ao desenvolvimento de alguma atividade (SILVA e CÂNDIDO, 2011). Corroborando, Van Bellen (2006) afirma que o principal objetivo dos indicadores consiste em agregar e quantificar informações, a fim de que se torne aparente a sua significância. Em vista disso, têm o papel de simplificar informações sobre fenômenos complexos, melhorando o processo de comunicação. De acordo com o autor, alguns teóricos defendem que os indicadores mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos, em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos.

Vista a importância dos indicadores para as organizações, Azapagic (2004) enfatiza que, para o desenvolvimento de indicadores, é necessário identificar as questões relevantes, que captem as características específicas de cada tipo de indústria. Desse modo, diversos estudos foram realizados com a proposta de avaliar e desenvolver indicadores de sustentabilidade sob diferentes aspectos, nos diversos setores da indústria (OLIVEIRA, 2002; AZAPAGIC, 2004; CLARO e CLARO, 2004; SEARCY, KARAPETROVIC e MCCARTNEY, 2005; GALLEGO, 2006; HAHN e SCHEERMESSER, 2006; KIEWIET e VOS, 2007; SINGH et al., 2007; MADEIRA, 2008; CALLADO, 2010; BARCELOS, 2012; RIBEIRO, 2012).

Por exemplo, Claro e Claro (2004) buscaram desenvolver indicadores ecológicos,

econômicos e sociais para auxiliar o monitoramento da sustentabilidade na produção na cadeia do café. Já Madeira (2008) desenvolveu e testou um conjunto de indicadores de sustentabilidade para Instituições de Ensino Superior. Callado (2010) teve como objeto de estudo o setor vinícola, e procurou desenvolver um modelo para a mensuração da sustentabilidade empresarial concebido a partir da integração das dimensões ambiental, social e econômica. Percebe-se que todos os autores têm em comum o intuito de desenvolver um conjunto de indicadores específicos para um determinado setor, a fim de tornar a mensuração mais eficaz e auxiliar, assim, na gestão para a sustentabilidade.

Sistemas de indicadores, para qualquer esfera, têm se constituído importante elemento legitimador na determinação e no desenvolvimento da agenda pública e social. À medida que sistemas de indicadores de sustentabilidade forem reconhecidos e aceitos, tanto internacional quanto nacionalmente, eles podem se tornar importantes componentes desta agenda, iniciando um processo eficaz de mudanças de prioridades e de comportamento dos atores sociais. Cabe, nesse sentido, desenvolver, testar e aplicar ferramentas que capturem toda a complexidade do desenvolvimento, sem reduzir a significância de cada um dos elementos que fazem parte de qualquer modelo de avaliação (VAN BELLEN, 2004). Alguns estudiosos entendem que, para acompanhar e medir tal fenômeno, é necessário um sistema de indicadores, fundamentado em um marco conceitual previamente estabelecido, como, por exemplo, o proposto pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável. Outros argumentam que, devido à complexidade do fenômeno, é melhor a adoção de indicadores sintéticos, que são resumidos em um número único. Tanto os sistemas de indicadores como os chamados indicadores sintéticos apresentam vantagens e desvantagens do ponto de vista de sua utilização, como forma de mensurar o grau de desenvolvimento sustentável de uma nação (SANTOS, 2009).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, reconheceu o papel importante que os indicadores possuem em ajudar os países a tomarem decisões informadas em matéria de desenvolvimento sustentável. Em nível internacional, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) aprovou o seu Programa de Trabalho sobre Indicadores de Desenvolvimento Sustentável em 1995. Os dois primeiros conjuntos de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável foram testados e utilizados em muitos países como a base para o desenvolvimento de indicadores nacionais de desenvolvimento sustentável. Estes indicadores estão divididos em 15: Pobreza, Governança, Saúde, Educação, Demografia, Perigos naturais, Ambiente, Terra, Os oceanos, mares e costas, Água Doce, Biodiversidade, Modelos de desenvolvimento econômico Global de parceria econômica e

Consumo e produção (UNITED NATIONS, 2007).

Madeira (2008) ressalta que, de acordo com a CSD, os indicadores que medem o desenvolvimento sustentável devem obedecer alguns critérios, como: ter uma base científica reconhecida pela comunidade científica; ser relevante, ou seja, o fenômeno medido deve ter relevância direta para o DS; ser transparente, ou seja, a sua seleção, cálculo e significado devem ser óbvios, mesmo para não peritos; ser quantificável; ser limitado, em número, de acordo com os objetivos para os quais estão a ser usados; ser concebível dentro das capacidades dos governos nacionais; fazer a cobertura da Agenda 21 e de todos os aspectos de DS.

Em um nível macro, diversos indicadores foram desenvolvidos por órgãos nacionais e internacionais. Van Bellen (2006) e Silva (2009) evidenciam alguns principais indicadores reconhecidos globalmente na área da gestão sustentável. No Quadro 6, são expostos os indicadores, suas definições e órgãos responsáveis.

Quadro 6 - Principais projetos em indicadores de desenvolvimento sustentável

(continua)

Iniciativas de avaliação de Sustentabilidade	Órgão/ Autor	Dimensões					
		Ambiental	Econômica	Social	Cultural	Institucional	Tecnológica
Pressure-State-Response (PSR)	OECD	X	X				
Driving force-State-Response (DSR)	CSD	X		X			
Genuine Progress Indicator (GPI)	Herman Daly e John Cobb (Cobb)	X	X				
Human Development Index (HDI)	United Nations Development Programme (UNDP)			X			
Material Input per Service (Míps)	Wuppertal Institut, Alemanha	X	X				
Dashboard of Sustainability (DS)	International Institut for Sustainable Development – Canadá	X	X	X		X	
Ecological Footprint Model (EFM)	Wackemagel e Rees (1992)	X					
Barometer of Sustainability (BS)	International Union for Conservation of Nature (IUCN)	X		X			
System Basic Orientator – SOB	Kassel University	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Wealth of Nations	World Bank	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Quadro 6 – Principais projetos em indicadores de desenvolvimento sustentável

(conclusão)

System of Integrating Environment and Economic – SEE	United National Statistical Division	X	X				
National Round Table on Environmental and Economy (NRTEE)	Human/ Ecosystem approach, Canadá	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Policy Performance Indicator (PPI)	Instituto de Desenvolvimento Sustentável (IISD)	X	X	X			
Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators (IWGSDI)	U.S President Council on Sustainable Development Indicator Set.	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Eco-Efficiency (EE)	WBCSD	X	X				
Sustainable Process Index (SPI)	Institute of Chemical Engineering	X	X				
European Indices Project (EIP)	Eurostat	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Global Reporting Initiative (GRI)	WBCSD	X	X	X			
Four Capitals Model	Iniciativa ligada a contabilidade ambiental	X	X				
Compass of Sustainability	Relacionada a ferramenta DS	X	X	X			
Environmental space	Institute/Friends of the Earth	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Environmental Sustainability Index (ESI)	World Economic Forum	X		X		X	
Indicadores Ethos	Instituto Ethos			X			
IDS Brasil - (Indicadores de Desenvolvimento Sustentável no Brasil)	IBGE	X	X	X		X	

Fonte: Silva (2009), Van Bellen (2006), Barddal & Alberton (2008), Ampliado de Ranganathan (1998) e Alberton (2012).

Van Bellen (2006) ressalta que, segundo especialistas, algumas dessas ferramentas destacam-se em termos de relevância e são mais promissoras na avaliação do processo de desenvolvimento observado sob a perspectiva da sustentabilidade. São elas: o *Ecological Footprint*, o *Dashboard of Sustainability* e o *Barometer of Sustainability*.

É importante destacar que, no cenário nacional, encontra-se o Instituto Ethos, o qual desenvolveu os indicadores Ethos direcionados à Responsabilidade Social Empresarial. Esses indicadores abrangem sete temas e permitem às organizações não só identificar o seu nível de comprometimento com a responsabilidade social, como também a possibilidade de acompanhar a gestão da responsabilidade de seus fornecedores e clientes (ETHOS, 2007).

Ainda, podem-se destacar, no contexto da sustentabilidade, as certificações específicas, como OHSAS 18001, que certifica as organizações de forma padrão em relação à preocupação com gestão de saúde e segurança operacional; SA8000, gestão social, ou a ISO 14.001 (norma internacional) para certificar empresas ambientalmente responsáveis. As normas e certificações contribuem para a atuação da empresa e podem ser vistas como diferencial competitivo ou uma forma de garantir ao meio externo a qualidade de produtos, serviços ou processos de gestão, sendo que essas são reconhecidas como padrão de mensuração que permite comparação entre empresas do mundo inteiro, podendo gerar um retorno financeiro para essas organizações (DIAS et al., 2011).

Diante das ferramentas elencadas no Quadro 6, dar-se-á ênfase ao conjunto de diretrizes para elaboração de relatórios de sustentabilidade proposto pela Global Reporting Initiative (GRI), uma organização sem fins lucrativos que busca promover a sustentabilidade econômica, ambiental e social. Será abordado esse conjunto de diretrizes, em razão da sua importância e disseminação no contexto organizacional, uma vez que a missão da GRI é fornecer e disseminar diretrizes confiáveis e credíveis para a elaboração de relatórios de sustentabilidade e que possam ser usados por organizações de qualquer porte, setor ou localidade. Segundo Souza e Lopes (2010), o GRI destaca-se dos demais indicadores, devido ao seu objetivo de satisfazer a necessidade das organizações de terem uma comunicação clara e transparente, de forma que o compartilhamento de estruturas de conceitos tenha uma linguagem coerente e que seja global, ou seja, propõe um padrão de comunicação global sobre ações empresariais sustentáveis.

Os relatórios de sustentabilidade com base no GRI divulgam os resultados obtidos em determinado período, no âmbito dos compromissos e da forma de gestão da organização, e estes podem ser utilizados sob três perspectivas: como avaliação do desempenho e padrão de referência (Benchmarking); como demonstração de como a organização influencia e é influenciada pelo desenvolvimento sustentável; e, por fim, como forma de comparação do desempenho interno e entre diferentes organizações.

De acordo com as normas da GRI (2006), um relatório deve conter três tipos de conteúdo: (1) Perfil, com informações gerais que possibilitem a compreensão do desempenho organizacional; (2) Informações sobre o modo como ocorre a gestão; e (3) Indicadores de desempenho que contenham informações passíveis de comparação do desempenho econômico, ambiental e social da organização.

A dimensão econômica da sustentabilidade refere-se aos impactos da organização sobre as condições econômicas de seus *stakeholders* em nível local, nacional e global. O desempenho

financeiro é essencial para a compreensão de como a organização trabalha sua própria sustentabilidade. O Quadro 7, apresenta os indicadores econômicos propostos pelo modelo, divididos em desempenho econômico, presença no mercado, impactos econômicos indiretos e práticas de compra.

Quadro 7 - Indicadores de desempenho econômico

<b>Desempenho Econômico</b>		
Essencial	EC1	Valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, remuneração de empregados, doações e outros investimentos na comunidade, lucros acumulados e pagamentos para provedores de capital e governos.
Essencial	EC2	Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização devido a mudanças climáticas.
Essencial	EC3	Cobertura das obrigações do plano de pensão de benefício definido que a organização oferece.
Essencial	EC4	Ajuda financeira significativa recebida do governo.
<b>Presença no Mercado</b>		
Adicional	EC5	Variação da proporção do salário mais baixo comparado ao salário mínimo local em unidades operacionais importantes.
Essencial	EC6	Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.
Essencial	EC7	Procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes.
<b>Impactos econômicos indiretos</b>		
Essencial	EC8	Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividades <i>pro bono</i> .
Adicional	EC9	Identificação e descrição de impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos.

Fonte: GRI (2006, p. 27).

A dimensão ambiental do conceito de sustentabilidade refere-se aos impactos provocados na natureza, no ecossistema e nos recursos naturais, como a água, a energia, o ar e o solo. Ainda, são evidenciadas a questão da biodiversidade, da preservação ambiental e da regulamentação ambiental. Além disso, nessa dimensão, são destacados aspectos como os insumos e o processo de produção dos bens e serviços.

No Quadro 8, apresentam-se os indicadores referentes à dimensão ambiental, conforme o GRI (2006).

Quadro 8 - Indicadores de desempenho ambiental

(continua)

<b>Aspecto: Materiais</b>		
Essencial	EN1	Materiais usados por peso ou volume.
Essencial	EN2	Porcentagem de materiais utilizados que são reciclados, transformados em insumos.
<b>Aspecto: Energia</b>		
Essencial	EN3	Consumo de energia direta por fonte de energia primária.
Essencial	EN4	Consumo de energia indireta por fonte principal.
Adicional	EN5	Energia economizada devido à conservação e melhorias em eficiência.
Adicional	EN6	Iniciativas para fornecer produtos energéticos eficientes, baseados em energia renovável ou serviços, e a redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas.
Adicional	EN7	Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.
<b>Aspecto: Água</b>		
Essencial	EN8	Total de água retirada por fonte.
Adicional	EN9	Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água.
Adicional	EN10	Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada.
<b>Aspecto: Biodiversidade</b>		
Essencial	EN11	Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacente a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
Essencial	EN12	Descrição dos impactos significativos provenientes de atividades, produtos e serviços sobre a biodiversidade em áreas protegidas e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.
Adicional	EN13	Habitats protegidos ou restaurados.
Adicional	EN14	Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade.
Adicional	EN15	Número de espécies na Lista Vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas pelo nível de risco de extinção.
<b>Aspecto: Emissões, Efluentes e Resíduos</b>		
Essencial	EN16	Total de emissões diretas e indiretas de gás de efeito estufa, por peso.
Essencial	EN17	Outras emissões indiretas relevantes de gases de efeito estufa, por peso.
Adicional	EN18	Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as reduções obtidas.
Adicional	EN19	Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso.
Essencial	EN20	Outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso.
Essencial	EN21	Descarte total de água, por qualidade e destino.
Essencial	EN22	Peso total de resíduos por tipo e método de disposição.
Essencial	EN23	Número e volume total de derramamentos significativos.

## Quadro 8 - Indicadores de desempenho ambiental

(conclusão)

Adicional	EN24	Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção de Basileia, Anexo I, II, III e VIII, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente.
Adicional	EN25	Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes e escoamento de água da organização relatora.
<b>Aspecto: Produtos E Serviços</b>		
Essencial	EN26	Iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos.
Essencial	EN27	Percentual de produtos e suas embalagens recuperadas em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.
<b>Aspecto: Conformidade</b>		
Essencial	EN28	Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos ambientais.
<b>Aspecto: Transporte</b>		
Adicional	EN29	Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte de trabalhadores.
<b>Aspecto: Geral</b>		
Adicional	EN30	Total de gastos em proteção ambiental e investimentos por tipo.

Fonte: GRI (2006, p. 28).

Destaca-se a presença de cinco indicadores (EN3, EN4, EN5, EN6 e EN7) que ressaltam explicitamente a importância da energia na temática da sustentabilidade.

No Quadro 9, são apresentados os indicadores da dimensão social desenvolvido pelo GRI. Os indicadores estão subdivididos em quatro grupos: Práticas Trabalhistas e Trabalho Decente, Direitos Humanos, Sociedade e Responsabilidade pelo Produto. De forma geral, os indicadores sociais referem-se aos impactos da organização no contexto da sociedade.

## Quadro 9 - Indicadores de desempenho social

(continua)

<b>INDICADORES PRÁTICAS TRABALHISTAS E TRABALHO DECENTE</b>		
<b>Emprego</b>		
Essencial	LA1	Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região.
Essencial	LA2	Número total e taxa de rotatividade de empregados, por faixa etária, gênero e região.
Adicional	LA3	Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados pelas principais operações.



Quadro 9 - Indicadores de desempenho social

(continuação)

<b>Relações entre os Trabalhadores e a Governança Essencial</b>		
Essencial	LA4	Percentual de empregados abrangidos por acordos de negociação coletiva.
Essencial	LA5	Prazo mínimo para notificação com antecedência referente a mudanças operacionais, incluindo se esse procedimento está especificado em acordos de negociação coletiva.
<b>Saúde e Segurança no Trabalho Adicional</b>		
Adicional	LA6	Percentual dos empregados representados em comitês formais de segurança e saúde, compostos por gestores e por trabalhadores, que ajudam no monitoramento e aconselhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional.
Essencial	LA7	Taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e óbitos relacionados ao trabalho, por região.
Essencial	LA8	Programas de educação, treinamento, aconselhamento, prevenção e controle de risco em andamento para dar assistência a empregados, seus familiares ou membros da comunidade com relação a doenças graves.
Adicional	LA9	Temas relativos à segurança e saúde cobertos por acordos formais com sindicatos.
<b>Treinamento e Educação</b>		
Essencial	LA10	Média de horas de treinamento por ano, por funcionário, discriminadas por categoria funcional
Adicional	LA11	Programas para gestão de competências e aprendizagem contínua que apoiam a continuidade da empregabilidade dos funcionários e para gerenciar o fim da carreira.
Adicional	LA12	Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira.
<b>Diversidade e Igualdade de Oportunidades</b>		
Essencial	LA13	Composição dos grupos responsáveis pela governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade.
Essencial	LA14	Proporção de salário base entre homens e mulheres, por categoria funcional.
<b>INDICADORES DIREITOS HUMANOS</b>		
<b>Práticas de Investimento e de Processos de Compra</b>		
Essencial	HR1	Percentual e número total de contratos de investimentos significativos que incluam cláusulas referentes a direitos humanos ou que foram submetidos a avaliações referentes a direitos humanos.
Essencial	HR2	Percentual de empresas contratadas e fornecedores críticos que foram submetidos a avaliações referentes a direitos humanos e as medidas tomadas.
Adicional	HR3	Total de horas de treinamento para empregados em políticas e procedimentos relativos a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações, incluindo o percentual de empregados que recebeu treinamento.
<b>Não Discriminação</b>		
Essencial	HR4	Número total de casos de discriminação e as medidas tomadas.

Quadro 9 - Indicadores de desempenho social

(continuação)

<b>Liberdade de Associação e Negociação Coletiva</b>		
Essencial	HR5	Operações identificadas em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva pode estar correndo risco significativo e as medidas tomadas para apoiar esse direito.
<b>Trabalho Infantil</b>		
Essencial	HR6	Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho infantil e as medidas tomadas para contribuir para a abolição do trabalho infantil.
<b>Trabalho Forçado ou Análogo ao Escravo</b>		
Essencial	HR7	Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo.
<b>Práticas de Segurança</b>		
Adicional	HR8	Percentual do pessoal de segurança submetido a treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a aspectos de direitos humanos que sejam relevantes às operações.
<b>Direitos Indígenas</b>		
Adicional	HR9	Número total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas.
<b>INDICADORES SOCIEDADE</b>		
<b>Comunidade</b>		
Essencial	SO1	Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.
<b>Corrupção</b>		
Essencial	SO2	Percentual e número total de unidades de negócios submetidas a avaliações de riscos relacionados à corrupção.
Essencial	SO3	Percentual de empregados treinados nas políticas e procedimentos anticorrupção da organização
Essencial	SO4	Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção
<b>Políticas Públicas</b>		
Essencial	SO5	Posições quanto a políticas públicas e participação na elaboração de políticas públicas e lobbies.
Adicional	SO6	Valor total de contribuições financeiras e em espécie para partidos políticos, políticos ou instituições relacionadas, discriminadas por país.
<b>Concorrência Desleal</b>		
Adicional	SO7	Número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio e seus resultados.
<b>Conformidade</b>		
Essencial	SO8	Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos

Quadro 9 - Indicadores de desempenho social

(conclusão)

<b>INDICADORES RESPONSABILIDADE PELO PRODUTO</b>		
<b>Segurança e Saúde do Cliente</b>		
Essencial	PR1	Fases do ciclo de vida de produtos e serviços em que os impactos na saúde e segurança são avaliados visando à melhoria, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a esses procedimentos.
Adicional	PR2	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos causados por produtos e serviços na saúde e segurança durante o ciclo de vida, discriminados por tipo de resultado.
<b>Segurança e Saúde do Cliente</b>		
Essencial	PR3	Tipo de informação sobre produtos e serviços exigida por procedimentos de rotulagem, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a tais exigências.
Adicional	PR4	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados a informações e rotulagem de produtos e serviços, discriminados por tipo de resultado.
Adicional	PR5	Práticas relacionadas à satisfação do cliente, incluindo resultados de pesquisas que medem essa satisfação.
<b>Comunicações de Marketing</b>		
Essencial	PR6	Programas de adesão às leis, normas e códigos voluntários relacionados a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio.
Adicional	PR7	Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultado
<b>Conformidades</b>		
Adicional	PR8	Número total de reclamações comprovadas relativas à violação de privacidade e perda de dados de clientes.
<b>Compliance</b>		
Essencial	PR9	Valor monetário de multas (significativas) por não conformidade com leis e regulamentos relativos ao fornecimento e uso de produtos e serviços.

Fonte: GRI (2006, p.28).

Em 2013, o GRI lançou a nova geração de diretrizes para elaboração de relatório de sustentabilidade, a versão G4. O G4 é concebido para ser universalmente aplicável a organizações de todos os tipos e setores, e abrangem aspectos econômicos, ambientais e sociais. O G4 foi desenvolvido com o foco na materialidade, significa que os relatórios de sustentabilidade estão centrados em questões que são realmente críticas para atingir os objetivos da organização e gerenciar seu impacto na sociedade (GRI, 2014).

No entanto, apesar da sua grande importância e representatividade em nível global, os indicadores de GRI (2006, 2014) foram desenvolvidos para serem utilizados em qualquer organização e localidade, não sendo específico para determinado setor. Assim, dada

a necessidade do desenvolvimento de Suplementos Setoriais que pudessem ser utilizados em setores específicos, foi desenvolvido pelo GRI, o *Mining and Metals Sector Supplement*, uma versão das diretrizes G3 dos indicadores GRI adequada para o setor de mineração e metais, incluindo comentários específicos para o setor sobre o conteúdo das diretrizes e indicadores de desempenho adicionais, com o objetivo de garantir que os relatórios de sustentabilidade englobem questões setoriais fundamentais eficazmente (GRI, 2010).

O suplemento inclui todas as principais atividades do setor mineral, como: exploração, processamento de metais e minerais primários, envolvendo a fabricação de metais e reciclagem, o ciclo de vida completo do projeto, desde o desenvolvimento, vida operacional até o encerramento e pós-encerramento das operações (GRI, 2010).

O suplemento, além de comentários adicionais nas diretrizes básicas, acrescenta onze indicadores específicos para o setor, representados pelas siglas MM1 a MM11. Conforme o Quadro 10, na dimensão econômica, acrescentam-se diretrizes específicas em dois aspectos dos indicadores. São eles: desempenho econômico e presença de mercado.

Quadro 10 - Diretrizes econômicas específicas para o setor de mineração e metais

Aspecto	Indicador e Comentário	
Desempenho econômico	EC1	Comentário adicionado em pagamentos de uso da terra. Comentário adicionado em Transparência das Indústrias Extrativas.
Presença de Mercado	EC7	Comentário adicionado para incluir parte da força de trabalho local, bem como na gestão.

Fonte: GRI (2010).

Dessa mesma forma, foram incluídos comentários sobre aspecto de gestão e novos indicadores específicos na dimensão ambiental, relacionados a materiais, biodiversidade e emissões, efluentes e resíduos. O Quadro 11 trata dos aspectos relacionados à dimensão ambiental.

Quadro 11 - Diretrizes ambientais específicas para o setor de mineração e metais

Aspecto	Comentário sobre aspecto de gestão	
Emissões, efluentes e resíduos	Comentário adicionado a fim de incluir nos relatórios questões setoriais específicas relativas às emissões, efluentes e resíduos.	
Aspecto	Indicador e comentário	
Materiais	EN2	Comentário adicionado para esclarecer o âmbito das definições de 'sucata'.
Biodiversidade	EN12	Comentário adicionado para enfatizar o link para as atividades de reassentamento e de encerramento. Compilação adicionada ao relatório sobre impactos na biodiversidade pelo reassentamento ou de encerramento.
	MM1	Quantidade de terras (próprias ou arrendadas e administradas para atividades de produção ou uso extrativo) perturbadas ou reabilitadas.
	EN13	Compilação adicionada ao relatório sobre a compensação da biodiversidade.
	EN14	Comentário adicionado ao descrever a importância dos serviços dos ecossistemas. Comentário adicionado à compilação de incluir nos relatórios informações sobre serviços dos ecossistemas e abordagens. Definição acrescentada para os serviços de ecossistemas. Referências adicionadas.
	MM2	O número e a porcentagem total de locais identificados necessitando de um plano de gestão da biodiversidade de acordo com critérios estabelecidos, bem como o número (porcentagem) dos locais com planos em prática
Emissões, efluentes e resíduos	EN20	Comentário adicionado a fim de incluir fontes móveis e fixas.
	EN22	Comentário adicionado para esclarecer o âmbito de resíduos em relação à MM3.
	MM3	Valores totais de sobrecarga, rochas, rejeitos e lamas e seus riscos associados.
	EN23	Comentário adicionado para esclarecer o âmbito de derrames. Compilação adicionada ao relatório sobre o resultado dos incidentes de derramamento.

Fonte: GRI (2010).

Por fim, são apresentados no Quadro 12 as particularidades do suplemento relacionadas à dimensão ambiental, por meio de alteração em dez aspectos, descritos nos comentários.

Quadro 12 - Diretrizes sociais específicas para o setor de mineração e metais

Aspecto	Comentários sobre aspecto de gestão
Emprego	Comentário adicionado a fim de incluir no relatório como as políticas, normas e práticas serão aplicadas aos empreiteiros
Relações entre os trabalhadores e a governança	Comentário adicionado a fim de incluir no relatório informações sobre a consulta dos <i>stakeholders</i> nas relações de trabalho e governança
Saúde e segurança no trabalho	Comentário adicionado ao relatório sobre a aplicação da Convenção 176 da OIT
Direitos indígenas	Comentário adicionado para incluir nos relatórios informações sobre as políticas relativas à consulta à comunidade e apoio
Planejamento de fechamento	Comentário adicionado a fim de incluir informações adicionais sobre o plano de fechamento
Preparação para Emergência	Comentário explicativo sobre preparação para emergências

Quadro 12 – Diretrizes sociais específicas para o setor de mineração e metais

(conclusão)

Aspecto		Indicador e comentário
Relações entre os trabalhadores e a governance	MM4	Número de greves e <i>lock-outs</i> com duração superior a uma semana, por país.
Saúde e segurança no trabalho	LA7	Comentário adicionado em compilação para incluir uma descrição de acidentes fatais.
Liberdade de associação e negociação coletiva	HR5	Comentário adicionado em compilação para relatar como a liberdade de associação política é implementada.
Direitos indígenas	MM5	Número total de operações realizadas dentro ou próximo aos territórios dos povos indígenas, e número e percentual das operações ou locais onde existem acordos formais com povos indígenas.
Comunidade	SO1	Comentário adicionado a fim de descrever a importância da participação da comunidade nos processos. Comentário para adicionar considerações adicionais sobre compilação. Compilação acrescentada para incluir informações sobre inclusão social. Acrescentar definição de inclusão social. Referências adicionadas.
	MM6	Número e descrição dos conflitos significativos em matéria de uso da terra, direitos consuetudinários das comunidades locais e povos indígenas.
	MM7	Até que ponto os mecanismos de reclamações foram usados para resolver disputas relacionadas ao uso da terra, os direitos consuetudinários das comunidades locais e povos indígenas, e os resultados.
Mineração artesanal e em pequena escala	MM8	Número (e porcentagem) de locais de exploração da empresa, onde a mineração artesanal e de pequena escala é realizada, ou locais adjacentes; os riscos e as medidas tomadas para controlar e minimizar esses riscos.
Reassentamento	MM9	Locais onde ocorreram reassentamentos, o número de famílias assentadas em cada um, e como suas vidas foram afetadas no processo.
Planejamento de fechamento	MM10	Número e percentual de operações com planos de encerramento.
Conformidade	SO8	Comentário adicionado em decisões relacionadas com as leis de segurança, saúde e trabalho.
Manejo de materiais	MM11	Programas e os progressos relativos à administração de materiais.

Fonte: GRI (2010).

Desse modo, Azapagic e Perdan (2000) destacam que a finalidade dos indicadores de sustentabilidade para a indústria é ajudar a medir o desempenho econômico, ambiental e social de uma empresa, fornecendo informações sobre como ela contribui para o desenvolvimento sustentável.

Portanto, cabe retomar que, neste capítulo de fundamentação teórica, pôde-se compreender, primeiramente, a respeito da sustentabilidade e seu papel nas organizações. Em seguida, apresentaram-se os aspectos relacionados à questão energética e, em um segundo nível, as práticas de gestão do uso de energia nas organizações. De maneira especial, na seção seguinte, tratou-se do setor mineral, sua caracterização e influências para o desenvolvimento sustentável. Ainda, por fim, foram apresentadas as metodologias de mensuração do desempenho sustentável, em termos econômicos, sociais e ambientais, desenvolvidas pelo GRI (2006), e seu suplemento específico para o setor mineral (GRI, 2010).

No próximo capítulo, será apresentado o método para desenvolvimento do estudo, abordando as principais etapas de desenvolvimento da pesquisa.

### **3 MÉTODO DE ESTUDO**

Para abordar o tema proposto, foi realizada uma pesquisa de natureza quantitativa. Conforme Malhotra (2006), a pesquisa quantitativa tem como intuito quantificar os dados, a partir da utilização de ferramentas e técnicas de análise estatística.

Quanto aos objetivos, o estudo possui caráter descritivo, pois, o pesquisador parte de pressupostos e hipóteses e aprofunda seus estudos nos limites de uma realidade específica, buscando antecedentes e conhecimentos para torná-lo explícito. A pesquisa será descritiva, pois pretende descrever as características de determinado fenômeno ou estabelecer relações entre algumas variáveis (TRIVIÑOS, 1987).

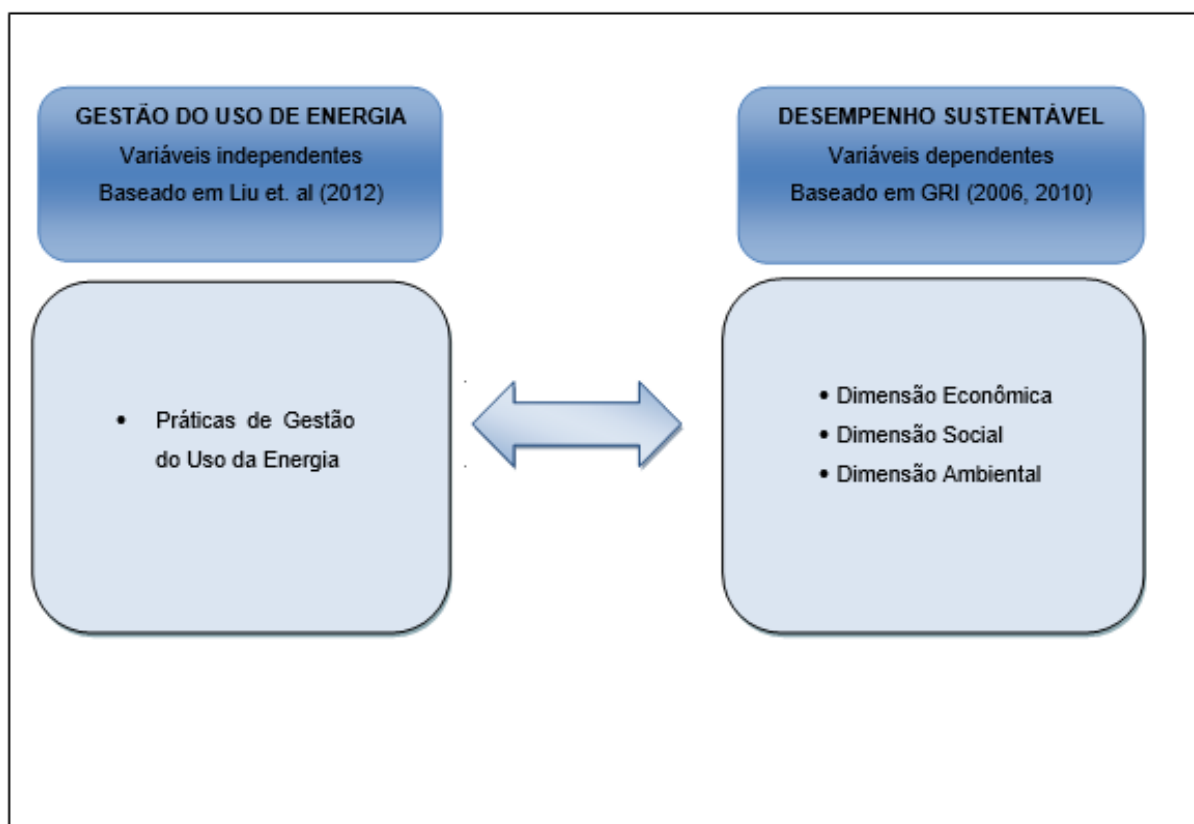
Este estudo irá verificar as práticas de gestão do uso de energia nas indústrias do setor mineral brasileiro e também descreverá a relação destas com o desempenho sustentável.

#### **3.1 MODELO CONCEITUAL**

Com base nos pressupostos teóricos e a partir dos objetivos do estudo, elaborou-se um modelo conceitual, composto por um conjunto de variáveis relacionadas à gestão do uso de energia e ao desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro, conforme Figura 9.



Figura 9 - Modelo conceitual da pesquisa



Fonte: Elaborado a partir de Liu et al., (2012) e GRI (2006,2010,2014).

As variáveis independentes do modelo permitem identificar as práticas de gestão do uso da energia, que foram desenvolvidas a partir do proposto por Liu et al. (2012).

As variáveis dependentes, que identificam o desempenho sustentável, são baseadas nos modelos desenvolvidos pelo *Global Reporting Initiative* – GRI (2006, 2010, 2014). O desempenho sustentável abordará os seguintes aspectos: (1) dimensão econômica, (2) dimensão ambiental e (3) dimensão social.

A partir do modelo conceitual, a seguintes hipótese foi formulada:

*H0: As práticas de gestão do uso da energia estão relacionadas ao desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro.*

Desse modo, por meio da hipótese H0, pretende-se confirmar a relação direta existente entre as práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral.

### 3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Esta seção tem como intuito apresentar a operacionalização das variáveis contidas no modelo conceitual proposto. Desse modo, serão descritas as variáveis propostas associadas às variáveis independentes, dependentes e de controle. As variáveis independentes são referentes às práticas de gestão do uso da energia; as variáveis dependentes, relacionadas à avaliação do desempenho sustentável; e, por fim, as variáveis de controle a serem exploradas, conforme o perfil das indústrias pesquisadas.

A seguir, serão apresentadas as dimensões do modelo, e os indicadores das variáveis que possibilitam a sua mensuração.

#### 3.2.1 Gestão do uso da energia

As variáveis independentes deste modelo têm como objetivo identificar as principais práticas de gestão do uso da energia que são utilizadas pela indústria mineral. Sob esse enfoque, foi utilizado um modelo baseado em Liu et al., (2012), que considera práticas abrangendo aspectos internos e externos à organização, conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 - Variáveis e indicadores de práticas de gestão do uso da energia

	Variáveis
PGE01	A empresa possui gestão do uso da energia
PGE02	A empresa utiliza energia renovável em suas unidades setores
PGE03	O custo da energia elétrica influencia a decisão da empresa por buscar maior eficiência energética em seus processos.
PGE04	A empresa possui certificação ISO 50001.
PGE05	A empresa possui uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE).
PGE06	A Empresa possui um regulamento interno que visa à redução de emissões.
PGE07	A empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes.
PGE08	Do ponto de vista energético, a empresa avalia periodicamente as suas instalações e procedimentos.
PGE09	A empresa verifica periodicamente os impactos de sua produção no meio ambiente
PGE10	A empresa investe em novos produtos que reduzem o consumo de energia e as emissões de carbono.
PGE11	A empresa conduz auditorias para verificar pontos de maior consumo e potencialidades de economia de energia.
PGE12	A empresa se esforça em avaliar, treinar ou ajudar seus fornecedores e clientes na gestão de energia.
PGE13	Existe esforço acompanhar os impactos causados pelos seus clientes e fornecedores em relação ao uso intensivo de energia.
PGE14	Os diretores, supervisores e gerentes da empresa incentivam as atividades de gestão do uso de energia.
PGE15	A empresa fornece treinamentos para seus funcionários sobre a importância do gerenciamento do uso da energia.
PGE16	A empresa incentiva os empregados a praticarem atividades diárias de economia de energia (desligar as luzes ao sair, não ligar o ar condicionado sem necessidade, etc.).

A seguir, apresenta-se a operacionalização das variáveis relacionadas ao desempenho sustentável.

### 3.2.2 Desempenho Sustentável

O Quadro 14, refere-se às variáveis de desempenho sustentável, fundamentadas pelo *Global Reporting Initiative* (GRI, 2006, 2010, 2014). São consideradas as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, ambiental e social.

Quadro 14 - Variáveis e indicadores do desempenho sustentável

Dimensões	Variáveis	
Dimensão Econômica	DS1	Aumento do valor econômico direto gerado e distribuído na comunidade.
	DS2	Maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.
	DS3	Maior proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes
	DS4	Desenvolvimento de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos principalmente para benefício público.
Dimensão Ambiental	DS5	Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.
	DS6	Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.
	DS7	Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.
	DS8	Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.
	DS9	Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.
	DS10	Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.
	DS11	Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.
Dimensão Social	DS12	Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.
	DS13	Investimento na capacitação dos funcionários.
	DS14	Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.
	DS15	Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.
	DS16	Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando à sustentabilidade.
	DS17	Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.

Foi utilizada uma escala intervalar de 10 pontos para a mensuração das variáveis independentes e dependentes, em que os respondentes poderiam indicar o grau de concordância de acordo com as práticas adotadas pelas empresas. Desse modo, o valor “1” representa o menor grau de concordância e “10” o maior grau de concordância. O respondente poderia ainda indicar a opção “não se aplica” a sua realidade.

### 3.3 COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA

O universo da pesquisa foi constituído de empresas industriais do setor mineral vinculadas ao Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM). O estudo dessa população justifica-se pelo fato do Instituto ser a entidade nacional representativa das empresas que constituem o setor mineral. O IBRAM caracteriza-se como uma associação privada, sem fins lucrativos, que tem como intuito promover, divulgar e representar a indústria mineral

brasileira, aumentando sua competitividade no mercado nacional e internacional. O IBRAM também incentiva o desenvolvimento sustentável, por meio da pesquisa, inovação, uso de tecnologias e desenvolvimento (IBRAM, 2012a).

O Instituto Brasileiro de Mineração possui cento e oitenta e três empresas e dezenove associações cadastradas em seu *website*. Para a composição da população-alvo deste estudo, foi adotado o critério de participação da indústria no quadro de associados do IBRAM ou de outra associação de classe vinculada a este instituto. O conjunto de empresas extrativistas e transformadoras do setor mineral fez parte da amostra.

A amostra foi composta pelas empresas que receberam o instrumento de coleta de dados e efetivamente o responderam de forma completa. Assim, foram contatadas 156 empresas, associadas ao Instituto Brasileiro de Mineração, Associação Brasileira de Rochas Ornamentais, Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola, Associação Brasileira dos Produtores de Ferroligas e de Silício Metálico, Sindicato Nacional da Indústria de Trefilação e Laminação de Metais Ferrosos, Sindicato da Indústria da Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina. Das empresas contatadas, 44 retornaram respostas para participar dessa pesquisa, o que representa um índice de retorno médio de 28,20%.

Desse modo, o número de retorno obtido permitiu a realização dos testes estatísticos, possibilitando atender os objetivos do estudo. No entanto, por não se tratar de uma amostra significativa, os resultados não podem ser inferidos para o universo da pesquisa.

### 3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de questionário, conceituado por Hair et al., (2005), como um conjunto de perguntas pré-estabelecidas, desenvolvidas para medir opiniões ou características dos entrevistados.

O questionário foi desenvolvido, conforme apresentado no Apêndice B, com base no modelo conceitual proposto para este estudo, utilizando-se o modelo de Liu et al., (2012) para identificar as práticas de gestão do uso da energia, e o modelo desenvolvido pelo GRI (2006, 2010), como indicador de desempenho sustentável, além de questões que possuem como objetivo conhecer o perfil das empresas quanto ao porte e à experiência internacional. O referido questionário foi avaliado por especialistas da área de estratégia e sustentabilidade, possibilitando identificar possíveis ambiguidades e possibilitar uma melhor compreensão por parte dos participantes. De acordo com Babbie (1999), um estudo que envolva aplicação de questionário passa, necessariamente, por uma validação do instrumento de coleta.

Após a avaliação dos especialistas, foi realizado um teste piloto com três empresas do setor mineral. Mattar (2005) ressalta a importância da realização do pré-teste de um instrumento de coleta de dados, em razão de que isso possibilita conhecer o comportamento dos dados em uma situação real de coleta de dados.

Desse modo, o instrumento de dados foi finalizado conforme o Apêndice B e passou a ter a estrutura exposta no Quadro 15, a seguir.

Quadro 15 - Estrutura do questionário

Bloco	Informações Solicitadas	Nº de Questões
I	Perfil do Respondente	7
II	Caracterização da empresa	8
III	Práticas de gestão do uso da energia	16
IV	Desempenho Sustentável	17

Desse modo a estrutura do questionário foi composta no total por 48 questões distribuídas em quatro blocos. A seguir, será abordado os procedimentos realizados para a coleta dos dados desta pesquisa.

### 3.5 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Objetivando atender a totalidade da população-alvo do estudo, utilizou-se, para a coleta de dados, o contato telefônico e via email. O contato inicial com as empresas foi feito por telefone, buscando, assim, identificar os responsáveis pela gestão ambiental da empresa ou pelo setor de mineração. Nesse primeiro contato, foram esclarecidas questões referentes à pesquisa, bem como a sua importância e fidedignidade. As empresas que aceitaram participar da pesquisa receberam o *link* para o questionário disponibilizado na plataforma eletrônica *Survey Monkey*, juntamente com uma carta convite para participação da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada durante o período que compreende os meses de agosto de 2015 a novembro de 2015.

### 3.6 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados deu-se por meio de análises estatísticas, utilizando-se de técnicas univariadas (estatísticas descritivas), bivariadas (correlação de *Pearson*) e multivariadas (análise fatorial e análise de correspondência múltipla), utilizando os *softwares Microsoft Excel*

*e Statical Package for the Social Sciences- SPSS.*

As técnicas univariadas, realizadas por meio de estatísticas descritivas, foram realizadas para identificar o comportamento das empresas em relação à gestão do uso da energia e em relação ao desempenho sustentável, assim foram analisados os índices de média, desvio padrão e coeficiente de variação. Devido ao alto índice de “não respostas” e visando a um maior ajustamento dos dados, optou-se por substituir esse valor pela média em todas as análises. De acordo com Pestana e Gageiro (2008), uma das opções de tratamento para as “não respostas” é a substituição pelo valor médio dos casos de uma variável, por meio da comparação das frequências relativas acumuladas observadas em relação às frequências acumuladas esperadas. Em ambos os testes, pode-se perceber que o nível de significância do teste K-S foi inferior a 0,05 para a maioria das variáveis, constando, assim, que os dados coletados não apresentam distribuição normal, conforme anexo C, o que rejeita a hipótese de normalidade (HAIR et al., 2009). Portanto, a não aderência da distribuição dos dados à normalidade fundamentou a escolha das técnicas de análise utilizadas.

Com o objetivo de agrupar as variáveis em fatores, foi realizada a análise fatorial, que, de acordo com Hair et al., (2009, p. 102), é uma técnica de interdependência cujo “propósito principal é definir a estrutura inerente entre as variáveis na análise.

Utilizou-se a técnica de análise dos componentes principais para a extração dos fatores, possibilitando explicar a máxima variância total em um número mínimo de fatores (HAIR, 2009). Corroborando, Pestana e Gageiro (2008) afirmam que este método permite transformar um conjunto de variáveis quantitativas iniciais correlacionadas entre si em um menor número de variáveis não correlacionadas e denominadas componentes principais, que explicam a máxima variação nos dados originais.

A rotação dos fatores foi realizada segundo o critério VARIMAX, o qual é um método de rotação ortogonal que maximiza a dispersão das cargas dentro dos fatores, resultando em fatores de melhor interpretação (FIELD, 2009). A qualidade da correção entre as variáveis corresponde ao índice Kaises-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Barlett. O critério Kaiser foi adotado para a extração do número de fatores, utilizando-se aqueles com autovalores de significância superiores a 1 (FIELD, 2009). Os critérios para a adesão de variáveis na análise fatorial levaram em consideração as comunalidades, a matriz de correlação, a matriz-imagem e a matriz das componentes, conforme indicado por Field (2009). Assim, os índices obtidos foram considerados aceitáveis, de acordo com a literatura adotada.

A consistência interna dos fatores foi verificada utilizando-se o Alpha de Cronbach, que, para Hair et al., (2005, p. 90), “consiste em uma medida de confiabilidade que varia de “0 a 1”,

no qual um valor de 0,7 a 0,8 é aceitável e valores inferiores indicam uma escala não confiável.

Com o propósito de verificar a intensidade da correlação entre a adoção de práticas de gestão do uso da energia e o desempenho sustentável na indústria mineral foi realizada a análise das correlações. Tendo em vista a não normalidade dos dados, para a análise da correlação bivariada utilizou-se o coeficiente de Ró de Spearman, que conforme Pestana e Gageiro (2008) aplica-se em variáveis intervalo/rácio como alternativa ao R de Pearson, quando neste último se viola a normalidade. O coeficiente de Spearman varia entre -1 e 1 e quanto mais próximo destes extremos, maior a associação linear entre as variáveis (PESTANA e GAGEIRO, 2008).

Após a análise de correlação, foi realizada a análise de correspondência múltipla (HOMALS) com o objetivo de visualizar a relação entre os fatores referentes a gestão do uso da energia e os fatores referentes ao desempenho sustentável. De acordo com Pestana e Gageiro (2008), a análise de correspondência múltipla permite verificar a relação entre variáveis nominais e representá-las em poucas dimensões, por meio de associações dos *scores* permitindo assim não só a sua representação gráfica como uma maior separação entre as categorias.

Desse modo, com base nos objetivos e no método do estudo, serão apresentados, no capítulo a seguir, os resultados e a discussão dos dados.





## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, são descritos os resultados do estudo, conduzidos por meio de uma pesquisa *survey*. Inicialmente, apresentam-se as características das empresas industriais e dos respondentes que participaram da pesquisa. A seguir, são apresentados os resultados das análises descritivas, relacionados à gestão do uso da energia (variável independente) e o desempenho sustentável (variável dependente). Inicialmente, é realizada uma análise descritiva e univariada dos dados e, na sequência, é efetuada uma análise exploratória de dados, por meio da aplicação da técnica de análise multivariada fatorial exploratória dos fatores. Por fim, é avaliada a influência da variável moderadora no relacionamento entre as variáveis independentes e dependentes .

### 4.1 PERFIL DA AMOSTRA

Nesta seção, são analisadas as principais características das empresas que participaram da pesquisa, visando a conhecê-las quanto ao: tempo de atuação, localização, número de funcionários, receita operacional, posição na cadeia de suprimentos, produtos extraídos e produzidos, serviços prestados, tipo de inovação realizada e a principal forma de inovação.

Os dados relativos ao tempo médio de atuação e a localização geográfica da sede das empresas encontram-se descritos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2 - Tempo de Atuação da Empresa

<b>Tempo de Atuação</b>	<b>Valor</b>
Média	37,68 anos
Mediana	40 anos
Desvio padrão	27,57 anos
Coefficiente de Variação	73,17%
Amplitude	131
Mínimo	2
Máximo	133
<b>N = 44 empresas</b>	

Em relação ao tempo de atuação, observou-se, a partir dos dados apresentados na Tabela 2, que há uma grande variação no que se refere ao tempo de atuação, sendo que a empresa com menor tempo de atuação da amostra possui 2 anos de fundação, já aquela com maior tempo de atuação, possui 133 anos de atividade.

Observa-se, na Tabela 3, a distribuição geográfica no território nacional das indústrias participantes da pesquisa, descritas conforme as unidades federativas em que as sedes das empresas estudadas estão localizadas.

Tabela 3 - Estados em que as empresas são localizadas

<b>Estado</b>	<b>Freq</b>	<b>%</b>	<b><math>\Sigma\%</math></b>
Rio Grande do Sul	15	34,1	34,1
São Paulo	7	15,9	50,0
Rio de Janeiro	4	9,1	59,1
Minas Gerais	3	6,8	65,9
Paraná	3	6,8	72,7
Santa Catarina	3	6,8	79,5
Espírito Santo	2	4,5	84,1
Mato Grosso	2	4,5	88,6
Pará	1	2,3	90,9
Distrito Federal	1	2,3	93,2
Bahia	1	2,3	95,5
Mato Grosso	1	2,3	97,7
Amazonas	1	2,3	100,0
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro são os três principais estados onde está situada a maior parte das indústrias. Destaca-se, ainda, que as 44 empresas que compõem a amostra representam 13 estados brasileiros.

O porte das empresas participantes da pesquisa foi identificado a partir do número de funcionários e da receita operacional bruta. Primeiramente, apresentam-se os dados referentes ao número de funcionários, classificados, a partir do critério Sebrae (2004), em: Microempresa (até 19 funcionários), Pequena empresa (de 20 a 99 funcionários), Média empresa (de 100 a 499 funcionários) e Grande empresa (a partir de 500 funcionários). Na Tabela 4, encontra-se a distribuição da amostra conforme este critério.

Tabela 4 - Porte da empresa-número total de funcionários da empresa

<b>Porte da Empresa - Número de funcionários da empresa</b>	<b>Freq</b>	<b>%</b>	<b>∑%</b>
Micro empresa- Até 19	7	15,9	15,9
Pequena empresa- De 20 a 99	21	47,7	63,6
Média empresa- De 100 a 499	9	20,5	84,1
Grande empresa- Acima de 499	7	15,9	100
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

A partir da Tabela 4, é possível constatar que a amostra compõe-se de empresas classificadas como de pequeno porte.

A segunda classificação referente ao porte das empresas leva em consideração o critério estabelecido pelo BNDES (2011), o qual classifica as empresas: Microempresa: até 2,4 milhões (em R\$); Pequena empresa: de 2,4 milhões até 16 milhões (em R\$); Média empresa: de 16 milhões até 90 milhões (em R\$); Média-grande empresa: de 90 milhões até 300 milhões (em R\$); Grande empresa: superior a 300 milhões (em R\$).

Tabela 5 - Porte das empresas - Receita Operacional Bruta em 2013

<b>Porte da Empresa - Receita Operacional</b>	<b>Freq</b>	<b>%</b>	<b>∑%</b>
Micro empresa - Até R\$ 2,4 milhões	12	27,3	27,3
Pequena empresa- Acima de R\$ 2,4 milhões até R\$ 16 milhões	19	43,2	70,5
Média empresa- Acima de R\$ 16 milhões até R\$ 90 milhões	6	13,6	84,1
Média-grande empresa- Acima de R\$ 90 milhões até R\$ 300 milhões	2	4,5	88,6
Grande empresa- Acima de 300 milhões	2	4,5	93,1
Ausente	3	6,8	100%
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

Em relação ao porte das empresas de acordo com a receita operacional bruta, percebe-se, também, que há uma predominância de pequenas empresas. Desse modo, percebe-se que as empresas participantes da amostra são, em sua maioria, de pequeno porte, resultado que vem ao encontro da classificação encontrada com base nos funcionários.

Quanto à posição das empresas na cadeia de suprimentos, observa-se que a amostra é composta por quatro diferentes atividades, dentre elas, a atividade extrativa é a que compõe a posição predominante conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Posição da empresa na cadeia de suprimentos

Posição na cadeia de suprimentos	Freq	%	∑%
Pesquisa	2	4,5	4,5
Extração	<b>25</b>	<b>56,8</b>	<b>61,4</b>
Transformação	7	15,9	77,3
Prestação de Serviços	10	22,7	100,0
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

Quanto à produção e comercialização, na Tabela 7, apresentam-se os principais produtos e serviços oferecidos pelas empresas participantes da pesquisa.

Tabela 7 - Produtos produzidos

Produtos extraídos / produzidos	Freq	%
Agregados minerais (pedra britada e areia)	14	31,8
Calcário	5	11,4
Granito	5	11,4
Aço	3	6,8
Minério de Ferro	2	4,5
Pesquisa Mineral	2	4,5
Quartzito	2	4,5
Carvão Mineral	2	4,5
Argila	1	2,3
Caulim	1	2,3
Concentrado de ouro e cobre	1	2,3
Moinhos, transportadores, exaustores	1	2,3
Redutores, Motorreductores, components	1	2,3
Relatórios técnicos de consultoria, de planejamento, coleta de dados geofísicos, interpretação e integração geofísico-geológica	1	2,3
Rocha ornamental	1	2,3
Rocha ornamental	1	2,3
Seixo rolado	1	2,3
Sulfetado de cobre	1	2,3
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

Observa-se que as empresas indicaram 18 diferentes produtos minerais produzidos e 18 diferentes serviços prestados. Os três principais produtos produzidos são a pedra britada, calcário e o granito. De acordo com o IBRAM (2015), dentre os produtos minerais, os agregados minerais (areia e pedra britada) foram os que obtiveram maior produção em 2014, pois são as substâncias minerais mais consumidas no mundo. Esse resultado pode estar relacionado com a concentração de empresas na região sul e sudeste, pois os agregados minerais e o calcário, por exemplo, estão concentrados nessas regiões.

No que se refere à implementação de inovações nos últimos 5 anos, apresenta o principal tipo de inovação implementado que, conforme as empresas, é a inovação em processo,

representando 43,2% da amostra, seguida da inovação em produto (22,7%). Cabe salientar que 18,2% da amostra afirmou não ter realizado nenhum tipo de inovação nos últimos cinco anos. Estes dados estão apresentados na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8 - Tipos de inovações e os responsáveis pelo processo de inovação

Inovações implementadas nos últimos 5 anos	Freq	%	Responsabilidade pelo processo de inovação	Freq	%
Inovação em produto	10	22,7	A empresa é a única responsável pela atividade de inovação	25	56,8
Inovação em processo	19	43,2	A empresa inova em cooperação com outras empresas	6	13,6
Inovação Organizacional	6	13,6	A empresa inova em cooperação com institutos	2	4,5
Inovação de Marketing	1	2,3	A empresa inova em cooperação com universidades	4	9,1
Não realizou inovações	8	18,2	Não se aplica	7	15,9
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>

Ainda na Tabela 8, apresentam-se os principais responsáveis pelo processo de inovação, mais da metade da amostra afirmou que a empresa é a única responsável pela atividade de inovação, poucas foram as empresas que afirmaram inovar em parcerias com outras instituições, empresas e universidades.

Na Tabela 9, destacam-se as informações referentes ao estágio de internacionalização em que as empresas respondentes se encontram.

Tabela 9 - Estágio de Internacionalização

Estágio de Internacionalização	Freq	%	$\Sigma\%$
Estágio Nulo (Não exporta)	30	68,2	68,2
Estágio baixo (Exporta muito pouco)	5	11,4	79,5
Estágio médio (Exporta com regularidade)	2	4,5	84,1
Estágio alto (Envolvimento total na exportação)	7	15,9	100
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

Conforme a Tabela 9, a maior parte das empresas estudadas possui um estágio nulo no que se refere à internacionalização, ou seja, não exporta. Esses dados podem estar relacionados com o porte das empresas, pois as empresas participantes da pesquisa são empresas de pequeno porte e que não têm o intuito de internacionalizar-se. No entanto, os dados também podem estar relacionados a crise mundial. De acordo com o DNPM (2015), o comércio exterior da indústria extrativa mineral sofreu uma expressiva queda no valor das exportações e do saldo comercial,

constatou-se uma queda de 34,1% do valor de exportação comparado ao ano de 2014.

Desse modo, com a caracterização das empresas que compõem a amostra desta pesquisa, é possível apresentar um resumo com as principais características observadas.

Quadro 16 - Resumo da caracterização das empresas

<b>Caracterização das empresas</b>	<b>Predominância</b>
Tempo médio de fundação	Em média 37,68 anos
Localização	Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro
Número de funcionários	De 20 a 99
Receita operacional bruta	Acima de R\$ 2,4 milhões até R\$ 16 milhões
Porte	Pequeno
Principais produtos extraídos e produzidos	Pedra britada, calcário e o granito.
Principais serviços prestados	Consultoria ambiental, consultoria em geologia e geofísica e laudos técnicos
Principal tipo de inovação implementada	Inovação em processo
Principal responsável pelo processo de inovação	A empresa é a única responsável pela atividade de inovação
Estágio de Internacionalização	Estágio Nulo (Não exporta)

Desse modo, é possível constatar que, em sua maioria, as empresas avaliadas são consideradas de pequeno porte. De acordo com o número de funcionários e a receita operacional bruta, predominam as pequenas empresas. As empresas pertencentes à amostra atuam no setor, em média, há 37 anos, o que pode evidenciar que são empresas com um grau elevado de maturidade e de experiência no mercado. Estão localizadas nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro, e possuem como principais produtos a pedra britada, calcário e granito e, como principais serviços, consultoria ambiental, consultoria em geologia e geofísica e laudos técnicos.

#### 4.2 PERFIL DOS RESPONDENTES

Nesta seção, apresentam-se as características das pessoas que responderam o questionário, visando, assim, conhecer o perfil dos participantes do estudo, os quais representam as empresas do setor mineral.

O perfil dos respondentes foi definido a partir das variáveis, tempo de atuação no setor mineral, tempo de atuação na empresa, cargo que ocupam e sua formação. O tempo de atuação dos respondentes no setor e na empresa está descrito no Quadro 17, a seguir.

Quadro 17 - Tempo de atuação dos respondentes no setor mineral e na empresa

Tempo de atuação no setor mineral		Tempo de atuação na empresa	
Média	16,95 anos	Média	10,66 Anos
Desvio padrão	15,08 anos	Desvio Padrão	10,04 Anos
Coefficiente de Variação	88,97%	Coefficiente de Variação	94,23%
Amplitude	54 Anos	Amplitude	50 Anos
Mínimo	1 Ano	Mínimo	1 Ano
Máximo	55 Anos	Máximo	51 Anos
<b>N = 44 respondentes</b>			

O tempo de experiência dos respondentes no setor mineral é, em média, de 16,95 anos, já o tempo médio de vínculo com as empresas é de 10,66 anos. Na Tabela 10, a seguir, apresenta-se o nível de escolaridade dos respondentes. Pode-se evidenciar que mais de 50% possuem formação em nível superior.

Tabela 10 - Nível de escolaridade dos respondentes

Nível de Escolaridade	Freq	%	Σ%
Ensino Médio	4	9,1	9,1
Ensino Superior	23	52,3	61,4
Pós-Graduação	17	38,6	100
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>	

Para finalizar esta seção, apresentam-se, na Tabela 11, os cargos ocupados pelos respondentes em suas respectivas empresas.

Tabela 11 - Cargo dos respondentes

Cargo	Freq	%
Diretor/Sócio	9	20,5
Engenheiro de Minas/Engenheiro de Segurança e Trabalho	9	20,5
Analista de Meio Ambiente/Supervisor Ambiental/Assistente de Meio Ambiente/Técnico Meio Ambiente	8	18,2
Gerente de Exploração/Qualidade/Produção	6	13,6
Gerente/Engenheiro de Meio Ambiente	4	9,1
Técnico em Manutenção /técnico em Mineração/Advogada	2	4,5
Assessor de Produção	1	2,3
Bióloga	1	2,3
Coordenadora do SGI	1	2,3
Especialista em Sustentabilidade	1	2,3
Supervisora de Vendas	1	2,3
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100</b>



Como se pode perceber, os cargos ocupados pelos profissionais respondentes deste estudo fazem parte da alta administração, sendo a maior parte diretores, sócios e gerentes. Destaca-se, ainda, o grande índice de respondentes que ocupam posições relacionadas à área da sustentabilidade, o que demonstra que muitas empresas já possuem departamentos ou setores específicos para o gerenciamento dos aspectos socioambientais.

No Quadro 18 apresenta-se um resumo, com as principais características dos respondentes.

Quadro 18 - Resumo da caracterização dos respondentes

<b>Caracterização dos respondentes</b>	<b>Predominância</b>
Tempo de atuação no setor mineral	16,95 anos
Tempo de atuação na empresa	10,66 anos
Nível de escolaridade	Ensino Superior
Cargo	Diretor/Sócio

Desse modo, a partir da formação dos respondentes, do tempo médio de atuação na empresa e no setor e do cargo ocupado, pode-se evidenciar que os profissionais respondentes possuem a capacidade necessária para fornecer as informações que fundamentarão este estudo.

#### 4.3 A GESTÃO DO USO DA ENERGIA NO SETOR MINERAL

A análise da gestão do uso da energia tem como intuito apresentar as principais práticas empresariais adotadas pelas indústrias do setor mineral, participantes desse estudo. A Gestão do uso da energia foi mensurada a partir do estudo de Liu et al., (2012), o qual cita práticas gerenciais em relação à gestão do uso da energia. A Tabela 12 apresenta os resultados obtidos em cada variável, utilizando-se da média como medida de tendência central, além do desvio padrão e do coeficiente de variação como medidas de dispersão.

Tabela 12 - Gestão do uso da energia – estatísticas descritivas

<b>Gestão do uso da energia</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coef. de Variação(%)</b>
A empresa possui gestão do uso da energia	6,92	2,386	34,48
A empresa utiliza energia renovável em suas unidades setores	4,93	3,072	62,31
O custo da energia elétrica influencia a decisão da empresa por buscar maior eficiência energética em seus processos	6,42	2,782	43,33
A empresa possui certificação ISO 50001	1,78	1,353	76,01
A empresa possui uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE)	2,33	1,929	82,79
A Empresa possui um regulamento interno que visa à redução de emissões	4,61	3,194	69,28
A empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes	3,53	2,753	77,99
Do ponto de vista energético, a empresa avalia periodicamente as suas instalações e procedimentos.	6,90	2,513	36,42
A empresa verifica periodicamente os impactos de sua produção no meio ambiente	8,10	2,390	29,51
A empresa investe em novos produtos que reduzem o consumo de energia e as emissões de carbono	6,89	2,987	43,35
A empresa conduz auditorias para verificar pontos de maior consumo e potencialidades de economia de energia	5,00	2,933	58,66
A empresa se esforça em avaliar, treinar ou ajudar seus fornecedores e clientes na gestão de energia	4,28	2,489	58,15
Existe esforço acompanhar os impactos causados pelos seus clientes e fornecedores em relação ao uso intensivo de energia	4,29	2,951	68,79
Os diretores, supervisores e gerentes da empresa incentivam as atividades de gestão do uso de energia	6,36	2,969	46,68
A empresa fornece treinamentos para seus funcionários sobre a importância do gerenciamento do uso da energia	4,83	2,724	56,40
A empresa incentiva os empregados a praticarem atividades diárias de economia de energia (desligar as luzes ao sair, não ligar o ar condicionado sem necessidade, etc.)	7,46	2,373	31,81
<b>N=44</b>			

De modo geral, é possível constatar que as médias apresentadas pelas variáveis na Tabela 12 são relativamente baixas, o que significa uma baixa adoção das práticas de gestão de uso da energia nas empresas em estudo. A variável que apresenta índice mais elevado está relacionada com a verificação periódica dos impactos causados pela produção da empresa. Essa variável pode representar uma preocupação com fatores externos à organização. Outra variável que possui uma média significativa no que se refere à gestão do uso da energia é a questão do incentivo aos empregados a praticarem atividades diárias de energia. Esses resultados podem demonstrar que as empresas, apesar de não adotarem muitas práticas de gestão do uso da energia, parecem apresentar uma preocupação, tanto no âmbito externo como interno, com as questões energéticas, estimulando os seus colaboradores a desenvolverem práticas de economia de energia no cotidiano de suas atividades organizacionais. Corroborando, McKane et al.,

(2009) afirma que os colaboradores têm um papel fundamental na gestão do uso da energia nas organizações, os que trabalham em nome da empresa precisam de treinamento em ambas as habilidades e práticas do cotidiano para melhorar o desempenho energético. Para uma maior eficiência, os resultados devem ser regularmente avaliados e comunicados a todas as pessoas, reconhecendo a realização elevada.

Em contrapartida, as variáveis que apresentaram menores médias estão relacionadas a questões normativas. Os resultados demonstram que uma pequena parcela das empresas possui certificação ISO 50001. De acordo com Soares (2015), a ISO 50001 atua como uma base para as organizações demonstrarem que implementam um sistema eficaz de gestão da energia, não só para obter melhorias no seu próprio desempenho energético como também no mercado, para comprar produtos e serviços energeticamente eficientes e incorporar desenvolvimentos para a melhoria do desempenho energético. De acordo com McKane et al., (2009), a ISO 50001, norma internacional de gestão de energia, foi prevista para ter efeitos de longo alcance sobre a eficiência energética da indústria no início de 2011. Para os autores, a ISO 50001 tem o potencial de afetar 60% da utilização de energia do mundo, incluindo não só a indústria, mas também os setores comerciais e institucionais.

Destaca-se, ainda, a outra variável que apresentou uma média baixa, a qual se refere à presença de uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) nas organizações. A Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE) faz parte do programa interno de conservação de energia das organizações, desse modo, é possível constatar que ainda não há programas formais direcionados à eficiência energética nas empresas estudadas.

A partir desses resultados, pode-se avançar em direção às variáveis dependentes, relacionadas ao desempenho empresarial das indústrias, apresentados na seção a seguir.

#### 4.4 DESEMPENHO SUSTENTÁVEL

A mensuração referente ao desempenho sustentável das empresas estudadas foi realizada de acordo com o modelo teórico baseado no GRI (2006, 2010, 2014), contendo, assim, três dimensões: econômica, social e ambiental. A fim de observar os impactos provocados na empresa em cada uma das três dimensões, na Tabela 13 apresenta-se a análise descritiva relacionada às variáveis do desempenho sustentável.

Tabela 13 - Desempenho sustentável – estatísticas descritivas

Desempenho sustentável				
	Variáveis	Média	Desvio Padrão	Coef. de Variação(%)
Dimensão Econômica	Aumento do valor econômico direto gerado e distribuído na comunidade.	7,00	1,977	28,24
	Maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.	6,70	2,194	32,74
	Maior proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes	6,23	2,186	35,09
	Desenvolvimento de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos principalmente para benefício público.	6,87	2,447	35,62
Média da Dimensão Econômica = 6,70				
Dimensão Ambiental	Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.	7,26	2,600	35,81
	Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.	7,22	2,330	32,27
	Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.	7,21	2,419	33,55
	Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.	7,55	2,103	27,85
	Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.	7,68	2,320	30,21
	Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.	8,58	1,757	20,48
	Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.	8,03	2,246	27,97
Média da Dimensão Ambiental = 7,64				
Dimensão Social	Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.	8,76	1,709	19,51
	Investimento na capacitação dos funcionários.	8,26	2,211	26,77
	Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.	7,82	2,311	29,55
	Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.	8,39	2,213	26,38
	Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando à sustentabilidade.	8,10	2,438	30,10
	Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.	7,71	2,730	35,41
Média da Dimensão Social = 8,17				
N=44				

Percebe-se, a partir dos resultados apresentados, que os maiores impactos envolvem a dimensão social e ambiental.

A dimensão social considera os impactos da organização nos sistemas sociais em que atua, identifica aspectos da empresa relacionados às práticas trabalhistas, direitos humanos, sociedade e responsabilidade pelo produto. A variável de destaque nessa dimensão leva em consideração a presença de programas de saúde e segurança no trabalho. Estes resultados parecem

estar em conformidade com as contribuições de Sachs (2008), o qual afirma que a dimensão social vem se destacando significativamente no que se refere ao conceito de desenvolvimento sustentável, principalmente pelas questões éticas e as relações com a comunidade.

A dimensão ambiental, caracterizada pela avaliação dos impactos da organização sobre sistemas naturais vivos e não-vivos, abrange aspectos como: insumos (material, energia, água) e produção (emissões, efluentes, resíduos). Também considera os aspectos referentes à biodiversidade, à conformidade ambiental e aos impactos dos produtos e serviços. Essa dimensão também apresenta uma variável com alto índice referente ao desenvolvimento de iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.

Por outro lado, a dimensão econômica, apresentou as menores médias. Essa dimensão engloba a mensuração dos impactos da organização sobre as condições econômicas de seus *stakeholders* e sobre os sistemas econômicos em nível local, nacional e global. As variáveis com menores médias estão relacionadas à proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local, em unidades operacionais importantes, e à maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais, em unidades operacionais importantes. Assim, parece que as indústrias minerais ainda apresentam dificuldades em identificar os impactos econômicos relacionados ao desempenho sustentável.

Desse modo, foi possível identificar as variáveis de desempenho sustentável nas empresas participantes da pesquisa, nos aspectos econômicos, ambientais e sociais. Destacam-se, entre os impactos, as maiores médias na dimensão ambiental e social e as menores médias envolvendo variáveis da dimensão econômica.

Na próxima seção, será apresentada a análise fatorial dos dados.

#### 4.5 ANÁLISE FATORIAL EXPLORATÓRIA

Para dar continuidade à análise quantitativa dos dados, apresenta-se a análise fatorial exploratória. A análise fatorial exploratória busca analisar a estrutura das correlações entre um grande número de variáveis, resultando, assim, em um conjunto de dimensões comuns, chamadas de fatores. Desse modo, é possível identificar as dimensões separadas da estrutura e estabelecer o grau que cada variável é explicada por cada dimensão (HAIR et al., 2009), possibilitando a aplicação de testes estatísticos.

Nesse sentido, para a extração dos fatores, foi utilizado o método de componentes principais, o qual explica a máxima variância total em um número mínimo de fatores. A rotação dos fatores foi realizada com autovalores maiores que 1, conforme a recomendação de Kaiser

(FIELD, 2009), rotação ortogonal Varimax, e os dados com *missing* foram substituídos pela média.

A partir da análise fatorial, foram obtidos índices de KMO superiores a 0,7, os quais são considerados bons, conforme Field (2009). O teste de esfericidade de Barlett apresentou significâncias inferiores a 0,001. Obteve-se, ainda, a confiabilidade interna dos constructos, mensurados por meio do Alpha de Cronbach, a fim de identificar a adequação destes, nas variáveis dependentes e independentes. Desse modo, foi possível identificar a existência de relação entre os indicadores, permitindo o prosseguimento da análise.

A seguir, serão apresentados os resultados da análise fatorial em cada variável independente avaliada e, na sequência, das variáveis dependentes.

#### **4.5.1 Práticas para a gestão do uso da energia**

O constructo práticas para a gestão do uso da energia, desenvolvido com base no modelo de Liu et al. (2012), compunha-se originalmente de 16 indicadores. A partir da análise fatorial, são apresentados, na Tabela 14, a seguir, os fatores extraídos, os indicadores e suas respectivas cargas fatoriais e o total de variância explicada.

A partir da análise fatorial, foi possível evidenciar três fatores que explicam 65,047% da variância dos dados. Os resultados do Teste de KMO e Bartlett demonstraram um KMO de 0,749, valor considerado ótimo (FIELD, 2009) e o teste de esfericidade  $p=0,000$ , dado que indica a existência de relacionamento entre as variáveis, sendo assim, o teste significativo. Em relação à análise de confiabilidade da escala, os valores de Alpha de Cronbach são considerados aceitáveis, com uma confiabilidade geral de 0,906, valor considerado excelente (PESTANA e GAGEIRO, 2008).

Tabela 14 - Fatores relacionados às práticas de gestão do uso da energia

Fatores <sup>1</sup>	Indicadores	Cargas Fatoriais	Auto Valores	% da Variância Explicada	Alpha de Cronbach
Práticas de Integração da eficiência energética	A empresa investe em novos produtos que reduzem o consumo de energia e as emissões de carbono.	,762	3,762	25,077	0,862
	A empresa verifica periodicamente os impactos de sua produção no meio ambiente.	,762			
	O custo da energia elétrica influencia a decisão da empresa por buscar maior eficiência energética em seus processos.	,700			
	A empresa possui gestão do uso da energia.	,682			
	Os diretores, supervisores e gerentes da empresa incentivam as atividades de gestão do uso de energia.	,635			
	Do ponto de vista energético, a empresa avalia periodicamente as suas instalações e procedimentos.	,542			
	A empresa utiliza energia renovável em suas unidades/setores.	,537			
Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	A empresa se esforça em avaliar, treinar ou ajudar seus fornecedores e clientes na gestão de energia.	,870	3,601	24,003	0,861
	Existe esforço acompanhar os impactos causados pelos seus clientes e fornecedores em relação ao uso intensivo de energia.	,825			
	A empresa fornece treinamentos para seus funcionários sobre a importância do gerenciamento do uso da energia.	,720			
	A empresa conduz auditorias para verificar pontos de maior consumo e potencialidades de economia de energia.	,709			
	A empresa possui um regulamento interno que visa à redução de emissões.	,486			
Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	A empresa possui uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE).	,859	2,395	15,966	0,678
	A empresa possui certificação ISO 50001.	,730			
	A empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes.	,698			
<b>Total</b>				<b>65,047%</b>	<b>0,906</b>

Método de extração: Análise de componentes principais;

Método de rotação: varimax com normalização Kaiser, com conversão em 3 iterações. KMO= ,749; p = 0,000, Alpha de Cronbach total 0,906.

O primeiro fator, denominado de *Práticas de Integração da eficiência energética na organização*, constitui-se o fator mais representativo dos dados, representando 25,077% da variância total explicada. Esse fator envolve práticas de eficiência energética desenvolvidas pela organização, bem como sua relação com os custos da organização e com a redução dos impactos no meio ambiente. De forma geral, esse fator busca identificar se a organização possui e estimula a gestão do uso da energia eficiente alinhada a fatores ambientais e econômicos.

O segundo fator, intitulado *Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia*, representa 24,003% do total da variância explicada e relaciona aspectos referentes ao gerenciamento da energia, o desenvolvimento de treinamentos e avaliação com seus clientes, fornecedores entre outros *stakeholders* e a economia da energia. Esse fator tem como principal intuito mensurar o esforço que a organização possui em minimizar os impactos do consumo da energia, por meio de indicadores econômicos, ambientais e sociais.

Por fim, o último fator, denominado *Práticas normativas e de conhecimentos da gestão do uso da energia*, refere-se às práticas realizadas pelas empresas para atender as normas no contexto da gestão do uso da energia. Com exceção da variável, a empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes, a qual se refere, especialmente, ao processo de gestão e a aspectos miméticos. As demais variáveis relacionam-se a processos de certificação e de existência de comissão interna de conservação de energia, questões relacionadas a regulamentações e normas exigidas. Esse fator é responsável por 15,966% do total da variância explicada e é o único fator do constructo com Alpha de Crombach menor que 0,7.

A variável "*a empresa incentiva os empregados a praticarem atividades diárias de economia de energia (desligar as luzes ao sair, não ligar o ar condicionado sem necessidade, etc.)*" apresentou baixa correlação com os fatores, assim foi extraída após a rotação inicial, não sendo alocada aos fatores retidos, conforme recomenda Pestana e Gageiro (2008).

#### **4.5.2 Desempenho Sustentável**

O constructo desempenho sustentável, desenvolvido com base nos indicadores GRI (2006, 2010, 2014), compõe-se originalmente de 17 indicadores.

Os resultados da análise fatorial apresentada identificam três fatores que explicam 72,64% da variância dos dados. Ressalta-se, ainda, o Alpha de Crombach total superior a 0,90, o que indica uma ótima confiabilidade interna da escala.

Após realizada a análise fatorial, os fatores extraídos, indicadores e suas respectivas



cargas fatorias e o total de variância são apresentados, na Tabela 15, a seguir.

Tabela 15 - Fatores relacionados ao desempenho sustentável

(continua)

Fatores <sup>1</sup>	Indicadores	Cargas Fatorias	Auto Valores	% da Variância Explicada	Alpha de Cronbach
Impactos econômicos e sociais	Desenvolvimento de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos principalmente para benefício público.	,845	4,640	27,29	0,911
	Maior proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes.	,823			
	Maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.	,818			
	Aumento do valor econômico direto gerado e distribuído na comunidade.	,733			
	Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.	,650			
	Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.	,630			
	Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.	,554			
Impactos ambientais	Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.	,818	3,904	22,96	0,896
	Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.	,786			
	Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.	,784			
	Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.	,695			
	Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.	,653			

Tabela 15 - Fatores relacionados ao desempenho sustentável

(conclusão)					
Impactos socioambientais	Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.	,847	3,806	22,39	0,854
	Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.	,830			
	Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.	,731			
	Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando à sustentabilidade.	,646			
	Investimento na capacitação dos funcionários.	,569			
<b>Total</b>			<b>72,64%</b>	<b>0,946</b>	

Método de extração: Análise de componentes principais;

Método de rotação: varimax com normalização Kaiser, com conversão em 3 interações. KMO= ,765; p = 0,000, Alpha de Cronbach total 0,946.

O primeiro fator, denominado *Impactos econômicos e sociais*, possui aspectos relacionados aos impactos no meio social e econômico, tem indicadores relacionados às questões: investimento em desenvolvimento, aspectos econômicos indiretos, desempenho econômico. Em relação às variáveis sociais, estas envolvem o processo de decisão das partes interessadas e também a redução dos impactos gerados na comunidade. Cabe, ainda, destacar a última variável do fator, que possui um menor nível de correlação, no entanto significativa. Esta foi a única variável da dimensão ambiental presente nesse fator, o qual possui maior representatividade, explicando 27,29% do total da variância total, destacando-se, ainda, como o fator que possui o maior Alpha de Cronbach, 0,911.

O segundo fator denomina-se *Impactos ambientais* e é totalmente composto de variáveis da dimensão ambiental, do modelo original do GRI (2006, 2010b, 2014). Esse fator refere-se aos impactos do desempenho das atividades da organização voltados ao contexto ambiental, representando 22,96% da variância total explicada, com confiabilidade interna de 0,896 (Alpha de Cronbach).

O terceiro e último fator intitula-se *Impactos socioambientais* e é composto de variáveis que têm origem na dimensão social e na dimensão ambiental. No âmbito social, percebe-se a presença de três indicadores, envolvendo conformidade com as leis, saúde e segurança no trabalho e treinamento e educação. Ainda, há dois indicadores ambientais relacionados à

questão energética e à administração de materiais. Este fator explica 22,39% do total da variância explicada e tem uma confiabilidade (Alpha de Cronbach) de 0,854.

Dessa forma, a técnica de análise fatorial mostrou-se adequada ao modelo conceitual adotado, atendendo aos requisitos estatísticos (PESTANA e GAGEIRO, 2008; FIELD, 2009), assim como apresentou uma boa relação entre as variáveis que compõe cada fator, supondo um ajustamento correto dos agrupamentos. Em razão disso, em análises futuras, poder-se-ão utilizar estes fatores como representação dos constructos.

Por meio da análise fatorial, foi possível conhecer os fatores das variáveis referentes aos constructos, práticas de gestão do uso da energia (variáveis independentes) e desempenho sustentável (variáveis dependentes). Desse modo, pode-se avançar em direção à análise de correlação entre os fatores dos constructos.

#### 4.6 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO BIVARIADA

A análise de correlação bivariada foi realizada com o intuito de identificar a relação entre a gestão do uso da energia e o desempenho sustentável. Para a realização da análise, foi utilizado, como medida de associação entre as variáveis, o coeficiente de *Spearman*, técnica não paramétrica apropriada para verificar a associação linear quando os dados não possuem uma distribuição normal, conforme Hair et al. (2005).

Considerando os fatores obtidos por meio da análise fatorial realizada e apresentada anteriormente, foi possível reduzir o número de variáveis do modelo original, resultando em três fatores que representam a gestão do uso da energia e três fatores que representam o desempenho sustentável.

No quadro 19, apresentam-se os fatores extraídos referentes à gestão do uso da energia (variáveis independentes), bem como os seus respectivos indicadores.

Quadro 19 - Fatores referentes a práticas de gestão do uso da energia

	Fatores extraídos	Indicadores
<b>Práticas de gestão do uso da energia</b> Variáveis independentes	P1. Práticas de Integração da eficiência energética	A empresa investe em novos produtos que reduzem o consumo de energia e as emissões de carbono.
		A empresa verifica periodicamente os impactos de sua produção no meio ambiente.
		O custo da energia elétrica influencia a decisão da empresa por buscar maior eficiência energética em seus processos.
		A empresa possui gestão do uso da energia.
		Os diretores, supervisores e gerentes da empresa incentivam as atividades de gestão do uso de energia.
		Do ponto de vista energético, a empresa avalia periodicamente as suas instalações e procedimentos.
		A empresa utiliza energia renovável em suas unidades/setores.
	P2. Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	A empresa se esforça em avaliar, treinar ou ajudar seus fornecedores e clientes na gestão de energia.
		Existe esforço em acompanhar os impactos causados pelos seus clientes e fornecedores em relação ao uso intensivo de energia.
		A empresa fornece treinamentos para seus funcionários sobre a importância do gerenciamento do uso da energia.
		A empresa conduz auditorias para verificar pontos de maior consumo e potencialidades de economia de energia.
		A empresa possui um regulamento interno que visa à redução de emissões.
	P3. Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	A empresa possui uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE).
		A empresa possui certificação ISO 50001.
		A empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes.

Já, a seguir, no Quadro 20, apresentam-se os fatores extraídos referentes ao desempenho sustentável e seus respectivos indicadores.

Quadro 20 - Fatores referentes ao desempenho sustentável

	Fatores extraídos	Indicadores
<b>Desempenho Sustentável</b> Variáveis dependentes	D1. Impactos econômicos e sociais	Desenvolvimento de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos principalmente para benefício público.
		Maior proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes.
		Maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.
		Aumento do valor econômico direto gerado e distribuído na comunidade.
		Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.
		Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.
		Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.
	D2. Impactos ambientais	Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.
		Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.
		Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.
		Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.
		Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.
	D3. Impactos socioambientais	Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.
		Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.
		Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.
Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando à sustentabilidade.		
Investimento na capacitação dos funcionários.		

A partir da extração dos fatores, procedeu-se à análise da correlação entre as variáveis independentes e dependentes do estudo, utilizando como medida o coeficiente de correlação de *Spearman*. Na Tabela 16, apresentam-se os níveis de significância dos relacionamentos observados entre os fatores das práticas de gestão do uso da energia e o desempenho empresarial.

Tabela 16 - Práticas de gestão do uso da energia e desempenho sustentável - Correlação de Spearman

		P1	P2	P3	D1	D2	D3
Práticas de gestão do uso da energia	P1						
	P2	0,653					
	P3	0,938	0,686				
Desempenho sustentável	D1	0,009**	0,275	0,635			
	D2	0,184	0,002**	0,994	0,630		
	D3	0,390	0,002**	0,112	0,655	0,715	

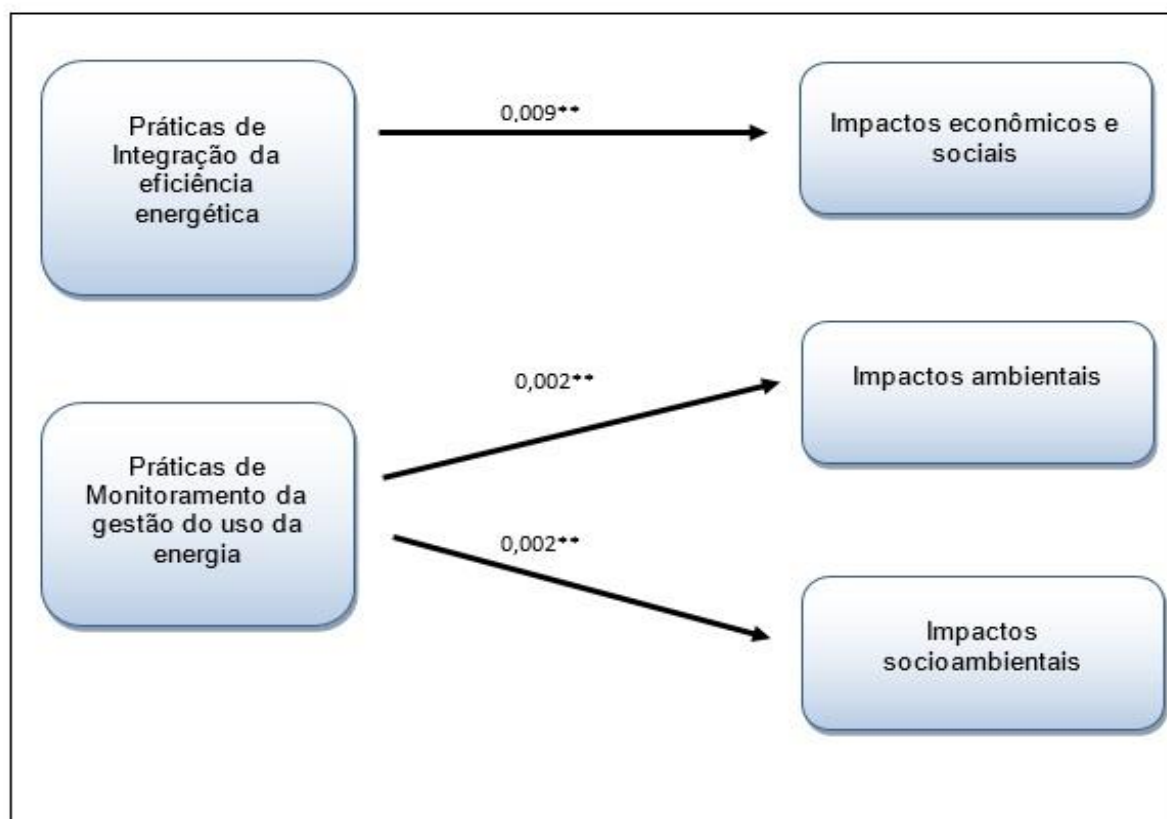
\*\* Correlação POSITIVA significativa, sendo  $P = 0,01$ .

Legenda da tabela 16

Nº	Indicador	Nº	Indicador
P1	Práticas de Integração da eficiência energética	D1	Impactos econômicos e sociais
P2	Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	D2	Impactos ambientais
P3	Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	D3	Impactos socioambientais

Conforme os dados da Tabela 16, é possível identificar a existência de três associações significativas (a 0,01\*\*) envolvendo cinco fatores relacionados às práticas de gestão para a sustentabilidade e o desempenho sustentável. As correlações significativas evidenciadas são representadas na Figura 10.

Figura 10 - Correlações entre práticas de gestão do uso da energia e desempenho sustentável



Como se observa na Figura 10, na análise de correlação realizada, os fatores *Práticas de Integração da eficiência energética* e *Práticas de monitoramento da gestão do uso da energia* relacionados à gestão do uso da energia obtiveram relações significativas com o desempenho sustentável. As correlações com os demais fatores do modelo não foram significativas.

Destaca-se, primeiramente, o fator *Práticas de Integração da eficiência energética*. As variáveis desse fator estão relacionadas à presença de práticas e políticas corporativas voltadas à gestão do uso da energia, ao incentivo e à economia de energia, bem como à avaliação dos impactos causados pelas suas atividades. A partir da análise realizada, verifica-se que as *Práticas de Integração da eficiência energética* estão relacionadas diretamente ao fator *Impactos econômicos e sociais*. Dessa forma, evidencia-se que a gestão do uso da energia se mostra eficaz não somente quanto aos aspectos econômicos como a redução de custos, mas também associados aos aspectos sociais, como a interação com os *stakeholders* e a melhoria da imagem da organização perante a comunidade, conforme Bunse et al., (2011) descrevem. Ainda, os resultados vêm ao encontro das contribuições de Thollander e Ottosson (2010), os quais ressaltam que as indústrias vêm identificando a importância do incentivo às práticas de

gestão do uso da energia.

Por sua vez, o fator *Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia* está relacionado a dois fatores do desempenho sustentável: *Impactos ambientais* e *Impactos socioambientais*. As variáveis que compõem este fator representam a preocupação da organização em monitorar e acompanhar as questões referentes à gestão do uso da energia, principalmente no que se refere aos seus clientes, fornecedores e colaboradores. Foi possível identificar, na análise de correlação, que este fator está fortemente associado ao desempenho sustentável, em termos ambientais. Bunse et al. (2011) afirmam que a adoção de práticas de gestão da energia relaciona-se às questões ambientais por contribuir para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa e na segurança energética para a geração futura.

Ressalta-se, também, que o fator *Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia* está relacionado diretamente ao fator *Impactos socioambientais*. Assim, reforça-se, mais uma vez, a relação entre os aspectos de avaliação e acompanhamento das práticas de gestão do uso da energia com as questões ambientais, e também, com variáveis sociais presentes no fator *Impactos Socioambientais*. Este fator envolve a existência de práticas corporativas visando à maior eficiência energética e à sustentabilidade, redução de multas e investimento em capacitação e programas de saúde e segurança. Nesse sentido, destaca-se o modelo de gestão do uso da energia proposto por Antunes et al., (2014), composto de atividades de orientação, investimento, treinamento e comunicação organizacional, que, conforme o autor, influenciam na melhoria da eficiência energética da organização, evitando, também, multas relacionadas à falta de conformidade com a lei.

Dessa forma, a análise da correlação evidencia a existência da relação direta entre a gestão do uso da energia e o desempenho sustentável nas indústrias pesquisadas. Destacam-se, em especial, as práticas de integração da eficiência energética na organização e de monitoramento da gestão do uso da energia. Conforme os resultados, tais práticas possuem efeitos positivos em termos de desempenho sustentável.

#### 4.7 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA MÚLTIPLA (HOMALS)

Com o intuito de confirmar e visualizar a relação entre os fatores relacionados às práticas de gestão do uso da energia e os fatores relacionados ao desempenho sustentável, foi realizada a análise de correspondência múltipla (HOMALS).

Desse modo, utilizaram-se as cargas dos fatores, criando um *ranking* a partir da classificação alta, média e baixa, a fim de categorizar os fatores de acordo com a escala de



intensidade das práticas do uso da energia e a intensidade do desempenho sustentável. Assim, foi possível verificar se a presença de práticas de gestão do uso da energia com intensidade alta se relaciona ou não com o desempenho sustentável alto nas organizações. No Quadro 21, apresentam-se os fatores gerados divididos nas três categorias de análise.

Quadro 21 - Modelo inicial da análise de correspondência múltipla (HOMALS)

Fatores	Indicadores
Práticas de Integração da eficiência energética	Alta Média Baixa
Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	
Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	
Impactos Econômicos e Sociais	
Impactos Ambientais	
Impactos Socioambientais	

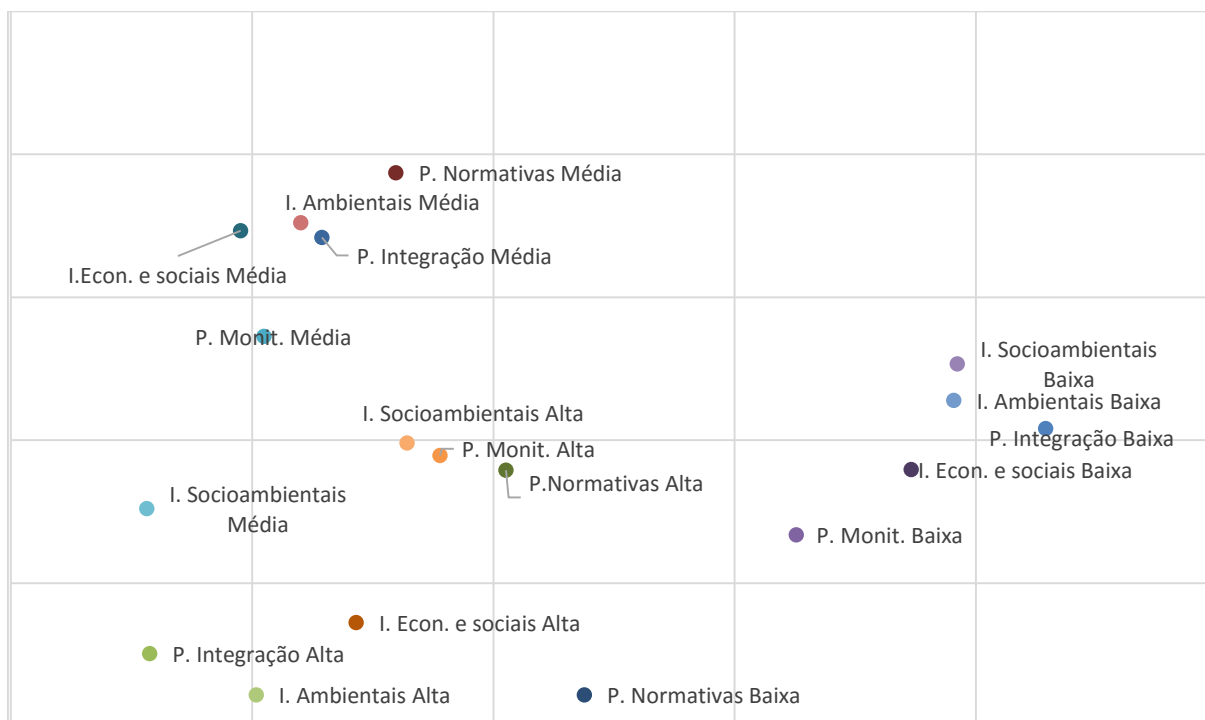
A partir da análise realizada, observa-se que a dimensão 1 possui autovalores de 2,132 e a dimensão 2, o valor de 1,838. Desse modo, os valores identificam a desagregação nítida entre as diferentes categorias, discriminando as variáveis e resultando, assim, na formação de diferentes grupos. Conforme Pestana e Gageiro (2008), os autovalores representam a contribuição total de cada dimensão, informando a variabilidade dos dados. Desse modo, no Quadro 22, apresentam-se as medidas de discriminação dos fatores, bem como sua contribuição em cada dimensão.

Quadro 22 - Medidas de discriminação dos fatores

Fatores	Escore	
	Dimensão 1	Dimensão 2
Práticas de Integração da eficiência energética	0,633	0,362
Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	0,207	0,081
Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	0,025	0,554
Impactos Econômicos e Sociais	0,360	0,325
Impactos Ambientais	0,426	0,474
Impactos Socioambientais	0,481	0,042

Nesse sentido, a fim de visualizar a relação entre os fatores de práticas da gestão do uso da energia e o desempenho sustentável nas indústrias minerais, apresenta-se, a seguir, o Gráfico 3, com as relações de correspondência entre as categorias.

Gráfico 3 - Análise de Correspondência Múltipla



De acordo com as informações do Gráfico 3, podem-se efetuar algumas considerações referentes à relação entre a gestão do uso da energia e o desempenho sustentável.

Observa-se que a presença das três práticas de gestão do uso da energia, na intensidade alta, está relacionada diretamente aos três fatores de desempenho sustentável alto. Desse modo, pode-se compreender que as empresas que adotam práticas de gestão do uso da energia possuem um maior desempenho sustentável empresarial, referente a aspectos econômicos, sociais e ambientais. Nesse sentido, percebe-se que os resultados corroboram com a visão da *International Energy Agency* (2012), a qual destaca, dentre as principais contribuições da gestão do uso da energia, a melhoria da produtividade de organização e a redução de custos, influenciando, assim, positivamente o seu desempenho.

Por outro lado, a presença de práticas de gestão do uso da energia com intensidade baixa parece ter relação com o desempenho sustentável baixo. A única prática de gestão do uso da energia que não obteve relação com o desempenho sustentável baixo refere-se ao fator *Práticas normativas e conhecimento da gestão do uso da energia*. Esse fator refere-se, principalmente, à existência da ISO 50001 e de uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE). Desse modo, parece que, mesmo havendo um baixo índice dessas práticas as empresas ainda mantêm um desempenho sustentável alto, no entanto se a empresa adotar maiores práticas

normativas e conhecimento da gestão do uso da energia poderá melhorar a intensidade do seu desempenho sustentável.

Apesar de sua importância, alguns dados evidenciam que, no Brasil, a ISO 50001 ainda não está difundida como em países desenvolvidos. Muitas empresas já desenvolvem alguns passos no processo de gestão da energia e as certificações ISO 50001 em 2014 apresentaram um crescimento de 40% em relação a 2013, conforme dados publicados pela *International Organization for Standardization (ISO)*. No entanto apenas 23 empresas brasileiras têm essa certificação, enquanto, na Alemanha há mais de 3.400 empresas certificadas (ISO, 2015). Assim, estes dados vêm ao encontro do baixo índice encontrado, referente às empresas respondentes que possuem certificação.

Nesse sentido, seria apropriada a adoção de modelos de gestão do uso da energia como o modelo proposto por Antunes et al., (2014), o qual é composto de atividades de orientação, investimento, treinamento e comunicação, auxiliando na eficiência energética da organização e no alcance da conformidade com as normas de gestão de energia.

As empresas que possuem todas as práticas de gestão do uso da energia com intensidade média, apresentam um desempenho sustentável médio. O único fator relacionado ao desempenho sustentável médio que não se relaciona com as práticas de gestão do uso da energia na intensidade média são os impactos socioambientais.

Nesse sentido, os resultados desta seção vêm ao encontro da hipótese central do estudo - *H0: As práticas de gestão do uso da energia estão relacionadas ao desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro* – e confirma a associação direta entre a gestão do uso da energia e o desempenho sustentável das indústrias estudadas.

A seguir, serão apresentadas as considerações finais deste estudo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento sustentável está presente em todas as discussões globais envolvendo atividades econômicas e industriais. Garantir o fornecimento de produtos e serviços que atendam a necessidade da sociedade, gerando o mínimo de impactos no meio ambiente é um dos desafios das organizações de todos os setores. Sabe-se que as atividades extrativas, como a atividade industrial, em razão da sua proximidade com o meio ambiente e comunidade, modificam o ambiente natural e social, acarretando, ao longo da cadeia, inúmeros impactos negativos envolvendo também seus *stakeholders*.

Muitos desses impactos estão relacionados ao uso inadequado ou ineficiente dos bens naturais. Nesse sentido, a energia é um dos recursos essenciais para a produção industrial no setor mineral em todos os processos, da extração à comercialização do produto final. No entanto, a inexistência de políticas de eficiência energética resulta em um aumento do consumo energético e, conseqüentemente, de uma série de problemas ambientais, sociais e econômicos. Esses problemas estão relacionados à questão da emissão de gases de efeito de estufa, da escassez energética, dos altos custos que envolvem este recurso e da falta de consciência da sociedade.

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo identificar a relação entre a gestão do uso da energia e o desempenho sustentável em indústrias do setor mineral brasileiro. Para isso, desenvolveu-se um estudo quantitativo, realizado por meio de uma pesquisa *survey* com as indústrias do setor mineral brasileiro

A partir dos resultados, foi possível conhecer o comportamento das indústrias em relação à gestão do uso da energia e ao desempenho industrial. Quanto à gestão do uso da energia, evidenciou-se que as indústrias analisadas desenvolvem práticas associadas à verificação de impactos da produção no meio ambiente e também buscam incentivar os seus colaboradores a praticarem atividades cotidianas de economia de energia. Entretanto, ainda há a necessidade de práticas normativas, relacionadas, principalmente, à obtenção de certificação e à existência de Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE).

De modo geral, os impactos que caracterizam o desempenho sustentável envolvem, principalmente, a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente e, também, os aspectos sociais, como segurança e saúde dos colaboradores.

Com a análise fatorial, foi possível obter modelos estatisticamente adequados. Os modelos das variáveis independentes e dependentes resultaram na extração de três fatores referentes à gestão do uso da energia e três fatores relacionados ao desempenho sustentável.

Foi possível constatar que as indústrias do setor mineral, de forma geral, consideram importante a integração da gestão do uso da energia nas suas atividades industriais e adotam práticas direcionadas ao consumo sustentável. Entretanto, observou-se que ainda é incipiente a utilização de indicadores, principalmente, relacionados à dimensão econômica, a fim de mensurar o impacto da adoção das práticas de gestão do uso da energia.

A partir da análise de correlação dos fatores extraídos, pode-se identificar a relação positiva e significativa entre os constructos *gestão do uso da energia* e *desempenho sustentável*. Verificou-se a associação entre os fatores *Integração da eficiência energética* e *Monitoramento da gestão do uso da energia* e o desempenho sustentável, em termos sociais, econômicos e ambientais. Nesse sentido, pode-se confirmar a hipótese central desse estudo - *H0: As práticas de gestão do uso da energia estão relacionadas ao desempenho sustentável nas indústrias do setor mineral brasileiro*.

Ressaltam-se, também, as principais limitações do estudo, relacionadas, principalmente, ao número de indústrias participantes. Em razão do baixo retorno das empresas na etapa de coleta, os resultados encontrados não poderão ser extrapolados e inferidos para as demais indústrias do setor mineral brasileiro. Como sugestão de estudos futuros, recomenda-se ampliar a amostra, aprofundando as evidências e relações obtidas, possibilitando realizar análises segmentadas pelo porte, experiência internacional e tipo de produto. Sugere-se, ainda, comparar os dados com indústrias minerais de países desenvolvidos, verificando, assim, a existência de diferenças relacionadas a fatores macroambientais.

Por fim, destaca-se a importância acadêmica e empresarial deste estudo para o avanço do conhecimento a respeito da gestão do uso da energia. Em relação ao contexto acadêmico, este estudo proporcionou um aprofundamento teórico a respeito da questão energética e da sua inserção no desenvolvimento sustentável, possibilitando verificar a sua relação nas indústrias minerais, podendo auxiliar, assim, como referência para demais estudo. Quanto ao contexto empresarial, este estudo possibilita às indústrias minerais a comparação da sua performance em relação as demais indústrias, em termos de desenvolvimento de práticas de gestão do uso da energia e os seus efeitos no desempenho da empresa, em termos econômicos, ambientais e sociais. Espera-se, assim, que as contribuições expostas nesse estudo colaborem na busca pelo desenvolvimento sustentável nas organizações, especialmente, por meio de atividades industriais alinhadas à eficiência e à gestão do uso da energia.

## REFERÊNCIAS

ALBERTON, A. Gestão de Stakeholders - Foco Gestão Ambiental. In: XXXVI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. 2012. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2012.

ALIGLERI, L. M. **A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas.** 2011. 170 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. **Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio.** São Paulo: Atlas 2009. 245 p.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002. 191 p.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE SILVICULTURA – AMS. **Anuário Estatístico.** Belo Horizonte - MG. 2008.19 p. Disponível em <<http://www.silviminas.com.br/>>. Acesso em 11 jan. 2015.

ANTUNES, P.; CARREIRA, P.; SILVA, da. M. M. Towards an Energy Management Maturity Model. **Energy Policy Journal.** v.73, p. 803-814. 2014.

AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production.** v. 12, n. 6, p. 639-662, ago. 2004.

AZAPAGIC, A.; PERDAN, S. Indicators of sustainable development for industry: A General Framework. **Institution of Chemical Engineers.** v. 7, n. 4, p. 243-261, jul. 2000.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey.** Tradução Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 519 p.

BALE, C. S. E.; VARGA, L.; FOXON, T. J. Energy and complexity: New ways forward. **Applied Energy.** v.138, p. 150 -159, jan. 2015.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007. 382 p.

BARDDAL, R.; ALBERTON, A. Uma Análise Comparativa de Métodos de Mensuração da Sustentabilidade: aplicabilidade no setor turístico. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS. 2008. São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV/EAESP, 2008.

BERNSTEIN, L. et al. Industry. In: **Climate Change 2007: Mitigation**. Contribution of working group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosh, R. Dave, L.A. Meyer (eds)]. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2007.

BESKOW, E.; VAN BELLEN, H. M. Produção científica em sustentabilidade e energia: um estudo bibliométrico. In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2014. São Paulo. **Anais...** São Paulo. 2014.

BOSMAN, R. et al. Discursive regime dynamics in the Dutch energy transition. **Environmental Innovation and Societal Transitions**. v. 13, p. 45-59, dez. 2014.

BOYD, G. A.; CURTIS, E. M. Evidence of an “Energy-Management Gap” in U.S manufacturing: Spillovers from firm management practices to energy efficiency. **Journal of Environmental Economics and Management**. v. 68, n. 3, p. 463-479, nov. 2014.

BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY. 2014. BP Statistical Review of World. Disponível em <[www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html](http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html)>. Acesso em: 14 fev. 2015.

BRITO, J. O. Desafios e perspectivas da produção e comercialização do carvão vegetal. In: II FÓRUM NACIONAL SOBRE CARVÃO VEGETAL. Sete Lagoas, MG. 2010. Disponível em: <<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/12765>>. Acesso em: 4 jul. 2015.

BRITO, E. P. Z.; LOMBARDI, M. S. Desenvolvimento sustentável como fator de competitividade. In: XXXI ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2007.

BRUNI, G. et al. A study on the energy management in domestic micro-grids based on Model Predictive Control Strategies. **Energy Conversion and Management** .v.102, p. 50-58, set. 2015.

BUNSE, K. et al. Integrating energy efficiency performance in production management - gap analysis between industrial needs and scientific literature. **Journal of Cleaner Production**. v.19, n.6, p. 667-679, abr/mai. 2011.

CALAES, G. D. Planejamento estratégico, competitividade e sustentabilidade na indústria mineral: dois casos de não metálicos no rio de janeiro. **Ministério de Minas e Energia**: 2006. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2006-046-00.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

CALLADO, A. L. C. **Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na Serra Gaúcha**. 2010. Tese (Doutorado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre-RS, 2010.

CARREIRA, F. C. Sustentabilidade: é possível gerir essa mudança? XXXV ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO. 2011. Rio de Janeiro **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. 2011.

CARBON TRUST, 2011. **Energy management** - a comprehensive guide to controlling energy use. Disponível em <[www.gbc.ee/710eng.pdf](http://www.gbc.ee/710eng.pdf)>. Acesso em: 16 fev. 2015.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL – CETEM. **Tendências Tecnológicas Brasil 2015**: Geociências e Tecnologia Mineral/Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão B. da Luz, Gerson M. M. Matos, Zuleica Carmen Castilhos. - Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

CHAKRABARTY, S.; WANG, L. The Long-Term Sustenance of Sustainability Practices in MNCs: A Dynamic Capabilities Perspective of the Role of R&D and Internationalization. **Journal of Business Ethics**. v.110, n.2, p. 205–217, 2012.

CLARO, P. B. de O.; CLARO, D. P. Desenvolvimento de indicadores para monitoramento da sustentabilidade: o caso do café orgânico. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo (RAUSP)**. v.39, n.1, p.18-29, 2004.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. **Revista de Administração (FEA-USP)**. v.43, n.4, p. 289-300, out/dez. 2008.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso Futuro Comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas – FGV, 1991.

CORDER, G. D.; MCLELLAN, B. C.; GREEN, S. Incorporating sustainable development principles into minerals processing design and operation: SUSOP®. **Minerals Engineering**. v.23, n.3, p.175-181, fev. 2010.

CRUZ, C. L.; VASCONCELOS, A. C. F.; OLIVEIRA, J. R. M. Situação de Impacto Ambiental: um estudo em uma Indústria de Extração Mineral. **Qualit@s Revista Eletrônica**. v.16, n.2, p. 1-14, 2014.

DAHL, A. L. **The Big Picture**: Comprehensive Approaches. In: Moldan, B.; Bilharz, S. (Eds.) Sustainability Indicators: Report of the Project on Indicators of Sustainable Development. Chichester: John Wilwy & Sons Ltd., 1997.

DANTAS, H. F. S. A.; FREITAS, L. S. Sustentabilidade da indústria mineral no município de Pedra Lavrada - PB: um estudo a partir do uso do ISM-Índice de Sustentabilidade da Mineração. **Revista Universo Contábil**. v. 10, n. 2, p. 144-160, 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. **Sumário Mineral**. Thiers Muniz Lima, Carlos Augusto Ramos Neves (coord.). Brasília-DF; DNPM, 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. **Informe Mineral 1º/2015**. 2015. Disponível em <<https://www.dnpm.gov.br/dnpm/informes/informe-mineral-2015-1o-semester>>. Acesso em: 5 fev. 2016.



DIAS, V. V. et al. Indicadores de sustentabilidade e o grau de internacionalização das empresas químicas produtoras de resinas termoplásticas. **Revista Espacios**. v. 32, n.4, p.36, 2011.

DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. **American Sociological Review**. v. 48, n. 2 p. 147-160, 1983.

ELIAS, L. M. S. L.; OLIVEIRA, N. F. Análise da sustentabilidade organizacional das empresas do setor mineral do estado do Pará. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 2, n. 1, p. 45-67, 2013.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001. 444 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. 2014a. **Balanco Energético Nacional 2014**: Ano base 2013 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. 2014b. **Consumo de Energia no Brasil- Análises Setoriais**. Série estudos da eficiência energética, Nota técnica dea 10/14. Rio de Janeiro, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. 2015. **Balanco Energético Nacional 2015**: Ano base 2014 / Empresa de Pesquisa Energética. – Rio de Janeiro: EPE, 2015.

ENRÍQUEZ, M. A. R. da S. Mineração e desenvolvimento sustentável - é possível conciliar? **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**. v. 12, p.51-66, 2009.

ESTENDER, A. C.; PITTA, T. de T. M. O conceito do desenvolvimento sustentável. **Revista Terceiro Setor**. v. 2, n. 1, p.22-28, 2008.

FIELD, A. **Descobrimo a estatística usando o SPSS**. Trad. Lorí Viali. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 349 p.

GALLEGO, I. The Use of Economic, Social and Environmental Indicators as a Measure of Sustainable Development in Spain. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 13, n. 2, p. 78-97, 2006.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE – GRI. 2006. **Diretrizes para Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em < <http://www.globalreporting.org>>. Acesso em: dez. 2014.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE – GRI. 2010. **Mining and Metals Sector Supplement**. Disponível em: <<http://www.globalreporting.org/ReportingFramework/SectorSupplements/MiningAndMetals>>. Acesso em: 28 out. 2014.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE – GRI. 2014. **G4 Sustainability Reporting Guidelines**. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/standards/g4/Pages/default.aspx>. Acesso em: 22 jan. 2016.

HAHN, T.; SCHEERMESSE, M. Approaches to Corporate Sustainability among German Companies. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**. v. 13, n.3, p.150-165, 2006.

HAIR Jr., J.F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HALLDÓRSSON, A.; KOVÁCS, G. The sustainable agenda and energy efficiency: Logistics solutions and supply chains in times of climate change. **Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. v. 40 p. 5-13, 2010.

HARRIS, J. M.; WISE, T.; GALLAGHER, K.; GOODWIN, N. **A Survey of Sustainable Development: Social and Economic Dimensions**, Washington, D.C.: Island Press. 2001. 448 p.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Criando Valor Sustentável. **RAE Executivo**. v. 3, n. 2, p. 65-79, mai/jul. 2004.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. 2012. **Energy Management Programmes for Industry: Gaining through saving**. Disponível em: <<http://www.iea.org/efficiency/whatisee.asp>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

INSITUTITO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO- IBRAM. 2012a. **Indústria da Mineração Ano VII** . Disponível em: <[www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001898.pdf](http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00001898.pdf)>. Acesso: 10 de fev. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM.2012b. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. Disponível em: <<https://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf> >. Acesso em: 20 jan. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO- IBRAM. 2013. **Gestão para a sustentabilidade na mineração: 20 anos de história / instituto Brasileiro de Mineração; 1.ed.** - Brasília: IBRAM, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. 2014. **II Inventário de Gases Efeito Estufa do Setor Mineral**. Disponível em: <<https://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00003361.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO – IBRAM. 2015. **informações sobre a economia mineral brasileira 2015**. Disponível em: <<https://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00005957.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING & METALS - ICMM. 2013. **O setor de mineração no Brasil: fortalecimento institucional para o desenvolvimento sustentável. Mineração: Parcerias para o desenvolvimento**. Disponível em: <[www.icmm.com/document/5424](http://www.icmm.com/document/5424)>. Acesso em: 12 fev. 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO. 2015. **The ISO Survey of Management System Standard Certifications – 2014, Executive summary**.

Disponível em <[http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO 50001&countrycode=#standardpick](http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm?certificate=ISO%2050001&countrycode=#standardpick)>. Acesso em: 30 jan. 2015.

INSTITUTO ETHOS. 2007. **Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial**.

Disponível em:

<[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/documents/IndicadoresEthos\\_2009\\_port.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/IndicadoresEthos_2009_port.pdf)> Acesso em: 20 jan. 2015.

JENKINS, H.; YAKOVLEVA, N. Corporate social responsibility in the mining industry: exploring trends in social and environmental disclosure. **Journal of Cleaner Production**, v.14, p. 271-284, 2006.

KIEWIET, D. J.; VOS, J. F. J. Organizational sustainability: a case for formulating a tailor-made definition. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, v.9, n.1, p.1-18, 2007.

KINLAW, D. C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo : Makron Books, 1997. 250 p.

KLESSMANN, C. et al. Status and perspectives of renewable energy policy and deployment in the European Union - What is needed to reach the 2020 targets?. **Energy Policy**, v. 39, n. 12, dez. p. 7637–7657, 2011.

KNEIPP, M. J. **Gestão para a sustentabilidade e desempenho em empresas do setor mineral**. 2012. 165 p. Dissertação (Mestrado em Administração) –Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

LACY, P. et al. **A New Era of Sustainability: CEO reflections on progress to date, challenges ahead and the impact of the journey toward a sustainable economy**. UN Global Compact – Accenture Sustainability Services: 2010. 59 p.

LIU, X. et al. A survey study of energy saving activities of industrial companies in Taicang. **Journal of Cleaner Production**, v. 26, p. 79-89, 2012.

MADEIRA, A. C. F. D. **Indicadores de Sustentabilidade para Instituições de Ensino Superior**. 2008. 220 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade do Porto, Porto, 2008.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 720 p.

MATTAR, N. M. **Pesquisa de Marketing: Metodologia - Planejamento**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005. 347 p.

MCCRONE, A. et al. **Global Trends in Renewable Energy Investment 2013**. Disponível em: <<http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2013>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

MCKANE, A. et al. **Thinking Globally: How ISO 50001 - Energy Management can make industrial energy efficiency standard practice**.2009. Lawrence Berkeley National Laboratory:

Lawrence Berkeley National Laboratory. LBNL Paper LBNL-3323E. Disponível em <<http://escholarship.org/uc/item/92d8q553>>. Acesso em: 10 de nov. 2014

MCLELLAN, B. C. et al. Incorporating sustainable development in the design of mineral processing operations – Review and analysis of current approaches. **Journal of Cleaner Production**. v. 17, p. 1414–1425, 2009.

MCLELLAN, B. C. et al. Renewable energy in the minerals industry: a review of global potential. **Journal of Cleaner Production**, v.32, pp. 32–44, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília : MME : EPE, 2007. Disponível em <[http://www.epe.gov.br/PNE/20080111\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2015. 412 p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. **Plano Nacional de Mineração 2030**. Brasília: MME, 2010. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/plano-nacional-de-mineracao-2030/pnm-2030>>. Acesso em 14 fev 2015. 180 p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023**. Brasília: MME : EPE, 2014. Disponível em <[http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PDE2023\\_ConsultaPublica.pdf](http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/PDE2023_ConsultaPublica.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2014. 433 p.

MORAN, C. J.; KUNZ, N. C. **Sustainability as it pertains to minerals and energy supply and demand: a new interpretative perspective for assessing progress**. *Journal of Cleaner Production*. v. 84, n. 1, p.16-26, 2014.

MOURA, L. A. A. de. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 5ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2008. 422 p.

MULHALL, R. A.; BRYSON, J. R. Energy price risk and the sustainability of demand side supply chains. **Applied Energy**. v.123, p. 327–334, 2014.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

NGUYEN, M. T. et al. Water and energy synergy and trade-off potentials in mine water management. **Journal of Cleaner Production**. v.84, n. 1, 629- 638, 2014.

OLIVEIRA, J. H. R. **M.A.I.S: Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional**. 2002. 194p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

PASQUALOTTO, C.; UGALDE, M. M. Adaptações de produto no processo de internacionalização de empresas gaúchas do setor moveleiro. **Internext – Revista Eletrônica de Negócios Internacionais da ESPM**. v. 5, n. 2, p. 46 – 65, 2010.

- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 5ed. Lisboa: Europress, 2008. 692 p.
- PETRIE, J. New models of sustainability for the resources sector. A Focus on Minerals and Metals. Process Safety and Environmental Protection. V. 85, n. 1,p. 88–98, 2007.
- POVEDA, M. G; LIPSETT, M. G. A review of sustainability assessment and sustainability/environmental rating systems and credit weighting tools. **Journal of Sustainable Development**. v.4, n. 6, p. 36–55, 2011.
- POVEDA, C. A.; YOUNG, R. Potential benefits of developing and implementing environmental and sustainability rating systems: Making the case for the need of diversification. International Journal of Sustainable Built Environment. v. 4, n. 1, p. 1–11, jun. 2015.
- RANGANATHAN. Sustainable Rulers: Measuring Corporate Environmental & Social Performance. 1998. Perspectives, World Resources Institute. Disponível em: <[http://www.cndwebzine.hcp.ma/cnd\\_sii/IMG/pdf/sustainability\\_rulers.pdf](http://www.cndwebzine.hcp.ma/cnd_sii/IMG/pdf/sustainability_rulers.pdf)> Acesso em: 19 ago. 2015. 12 p.
- REIS, B. L.; FADIGAS, A. F. A. E.; CARVALHO, E. C. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. 2ed. São Paulo: Manole, 2012. 415 p.
- RIBEIRO, L. de. C. **Principais práticas e indicadores de sustentabilidade corporativa no setor de energia elétrica no Brasil**. 2012. 45 p. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.
- SABEDOT, S. Tecnologia e sustentabilidade na indústria mineral. **Diálogo**, Canoas, v. 6, p. 15-34, 2005.
- SACHS, I. **Desenvolvimento: Incluyente, Sustentável, Sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008. 151 p.
- SHAFIEE, S.; TOPAL, E. When will fossil fuel reserves be diminished?. **Energy Policy**. v. 37, p. 181-189, 2009.
- SCHARF, R. **Manual de Negócios Sustentáveis: Como aliar Rentabilidade e Meio Ambiente**. Fundação Getúlio Vargas - Centro de Estudos em Sustentabilidade, 2004. 176 p.
- SCHAEFFER, R. **Redução de emissões: opções e perspectivas para o Brasil nos setores de energia, transporte e indústria**. Fundação brasileira para o desenvolvimento sustentável. (FBDS), Rio de Janeiro/RJ, 2010. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/IMG/pdf/doc-74.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2014. 36p.
- SEARCY,C.; KARAPETROVIC, S.; McCARTNEY, D. Designing sustainable development indicators :analysis for a case utility. **Measuring Business Excellence, Bingley**. v. 9, n. 2, p. 33-41, 2005.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

SILVA, M. E. **Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade: A Aplicação Do Pressão-Estado-Impacto** Resposta sobre a Problemática dos Resíduos Sólidos em Campina Grande – PB. 81 p. Relatório de Pesquisa (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2009.

SILVA, M. E. **A contribuição de práticas empresariais responsáveis para o consumo sustentável no varejo de supermercados: O caso Walmart Brasil**. 2011. 137 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SILVA, M. E.; CÂNDIDO, G. A. A análise de indicadores de sustentabilidade na Problemática de resíduos sólidos em Campina Grande – PB. **Reuna**. v. 17, n. 1, p. 91-110, 2012.

SINGH, R. K. et al. An overview os sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**. v. 9, n. 2, p.189-212, 2009.

SOARES, I. **Eficiência Energética e a ISO 50001**. Edições Sílabo, Lda. Lisboa, 2015. Disponível em: <[https://www.silabo.pt/Conteudos/7998\\_PDF.pdf](https://www.silabo.pt/Conteudos/7998_PDF.pdf)>. Acesso em: 15 set. 2014. 25 p.

SOUZA, R.; LOPES, P. Indicadores de sustentabilidade em simulações de negócios: uma proposição no contexto do jogo de empresas SEE. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**. v. 8, n. 2, p. 7-18, jul/dez. 2010.

SOVACOOOL, B. The political economy of energy poverty: a review of key challenges. **Energy for Sustainable Development**. v.16, p. 272–282, 2012.

SUSTAINABLE ENERGY IRELAND, 2008. **Energy management** - a guide for small business. Disponível em <[www.seai.ie/Archive1/Files\\_Misc/Energy\\_Management\\_Guide-28April08.pdf](http://www.seai.ie/Archive1/Files_Misc/Energy_Management_Guide-28April08.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 2015.

THOLLANDER, P., OTTOSSON, M. Energy management practices in Swedish energy-intensive industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, p. 1125-1133, 2010.

TING, L. S.; BIN MOHAMMED, A. H.; CHOONG, W. W. Proposed implementation strategies for energy sustainability on a Malaysian university campus. **Business Strategy Series**, v.13, n.5, p. 208-213, 2012.

TOCCHETTO, M. R. L. **Implantação de Gestão Ambiental em Grandes Empresas com Atividade Galvânica no Rio Grande do Sul**. 2004. 176 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987. 175 p.

TZANAKIS, I. et al. Future perspectives on sustainable tribology. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v. 16, p. 4126-4140, 2012.

UNITED NATIONS. **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. 3ed. United Nations publication. New York, 2007. 99p.

VALERO, AL.; VALERO, A. An prediction of the exergy loss of the world's mineral reserves in the 21st century. **Energy**. v. 36, n.4, p.1848-1854, 2011.

VAN BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 67-88, 2004.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade. 2ed. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, 2006. 253 p.

VIANA, M. B. **Avaliando minas: Índice de Sustentabilidade da Mineração (ISM)**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

VINTRÓ, C.; SANMIQUEL, L.; FREIJO, M. Environmental sustainability in the mining sector: evidence from Catalan companies. **Journal of Cleaner Production**. v. 84, p.155-163, 2014.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT - WCED. **Our Common Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987. 300 p.

## **ANEXOS**



## Anexo A - Lista dos associados do IBRAM

<b>Associados do IBRAM</b>
A.T. Kearney Consultoria de Gestão Empresarial Ltda
Acoplast Brasil Ltda.
Agroindustrial Delta de Minas S.A.
Akaflex Indústria e Comércio Ltda.
Albrás - Alumínio Brasileiro S.A.
Alcoa World Alumina Brasil Ltda
AKW Equipamentos e Processos Ltda.
AMC Reflex do Brasil Serviços para Mineração Ltda.
Anglo American Níquel Brasil Ltda.
Anglo American Minério de Ferro Brasil S.A.
AngloGold Ashanti Brasil Mineração Ltda.
Apoio Engenharia e Mineração
Arcelor Mittal Mineração Serra Azul S.A.
Arotec S.A. Indústria e Comércio
Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia – ABRACE
Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais – ABM
Associação Brasileira de Produtores de Ferroligas e de Silício Metálico – ABRAFE
Associação Brasileira do Amianto Crisotila – ABRA
Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL
Associação Nacional da Indústria Cerâmica – ANICER
Associação Nacional de Entidades e Produtores de Agregados para Construção Civil – ANEPAC
Associação Nacional do Ouro – ANORO
Atlas Copco Brasil Ltda. Divisão CMT
Aumund Ltda
Ausenco do Brasil Engenharia Ltda.
AVG Perfurações e Sondagens Ltda.
AVG Siderurgia Ltda.
Bahia Mineração Ltda
Bahmex – Bahia Mineral Exploration Ltda.
Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais S.A. – BDMG
Bauminas Mineração LTDA.
Beadell Brasil Ltda.
Belo Sun Mineração Ltda.
Bemisa – Brasil Exploração Mineral S.A
Borpac Comércio, Importação e Exportação Ltda.
BVP Engenharia e Projetos Ltda.
CAE Mining Brasil Soluções em Tecnologia Ltda.
Carbonífera do Cambuí Ltda
Caterpillar Global Mining Equipamentos de Mineração do Brasil Ltda.
Centro de Tecnologia Mineral - CETEM/CNPq
Cia. Brasileira de Equipamentos – CBE
Cia. Brasileira de Metalurgia Mineração – CBMM
Cia. de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais – CODEMIG
Cia. de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM
Cia. Geral de Minas
Cia. Mineradora do Pirocloro de Araxá – COMIPA
Cia. Siderúrgica Nacional – CSN
CNEC Worley Parsons Engenharia S.A.
Codelco do Brasil Mineração Ltda.
Coffey Consultoria e Serviços Ltda
Comércio de Equipamentos Norte Sul Ltda.

Companhia de Mineração Serra Azul – COMISA
Conaut Controles Automáticos Ltda.
Contecmina Consultoria em Mineração Ltda.
Copelmi Mineração S.A.
Correias Mercúrio S.A.
Cosigo Resources Ltd
CPE Equipamentos Topográficos Ltda.
Cristal Pigmentos do Brasil S.A.
Crusader do Brasil Mineração Ltda.
Devex Tecnologia e Sistemas Ltda.
DRA Brasil Mineração , Projetos Mineraiis e Operações LTDA.
EMBU S.A. - Engenharia e Comércio
Energold Perfurações Ltda.
Ferramentas Gedore do Brasil S.A.
Ferrous Resources do Brasil Ltda.
Figueiredo e Werkema Advogados Associados
FGS Brasil Indústria e Comércio Ltda
Fornac Ltda.
Gemcom do Brasil Ltda.
GEOSOL - Geologia e Sondagens Ltda.
Gerdau Açominas S.A
Haver & Boecker Latinoamericana Máquinas Ltda.
Henfel Indústria Metalúrgica Ltda.
Hydro - Mineração Paragominas S.A.
Imerys Rio Capim Caulim S.A.
Instituto Brasileiro de Siderurgia – IBS
Instituto de Metais Não Ferrosos – ICZ
Interfusão Distribuidor Comercial, Importação e Exportação Ltda.
Ius Natura Ltda.
JFR Consultoria Mineral Ltda.
Kepler Weber Industrial S.A.
Kinross Brasil Mineração S.A.
Liebherr Brasil Guindastes e Maquinas Operatrizes Ltda.
Littelfuse da Amazônia Ltda.
LMA Mineração Ltda.
Lobo e Ibeas Advogados
Maccaferri do Brasil Ltda.
Magnesita Refratários S.A.
Manabi S.A.
Martin Engineering Ltda.
MCB Mineração e Serviços Ltda
MDE - Manufatura e Desenvolvimento de Equipamentos Ltda.
Mendo de Souza Advogados Associados
Metroval Controle de Fluídos Ltda.
Metso Brasil Indústria e Comércio Ltda
Micromine do Brasil Consultoria e Sistemas Ltda.
Minas Mercantil e Técnica Ltda.
Mineração Caraíba S.A.
Mineração Iamgold Brasil Ltda.
Mineração Jundu Ltda.
Mineração Lapa Vermelha Ltda.
Mineração Polaris Ltda.
Mineração Rio do Norte S.A.
Mineração Serras do Oeste Ltda.
Mineração Taboca S.A.

Mineração Usiminas S/A
Mineral do Brasil Ltda.
Minerações Brasileiras Reunidas S.A. – MBR
Minérios Itaúna Ltda. – MINERITA
MMD Mineral Sizing (South America) Ltda.
MMX Mineração e Metálicos S.A.
Modular Mining Systems do Brasil Ltda.
Nacional de Grafite Ltda.
Nacional Minérios S.A – NAMISA
Nord Drivesystems Brasil Ltda.
Orteng Equipamentos e Sistemas Ltda.
Ouro Verde Transporte e Locação S.A.
Outotec Tecnologia Brasil Ltda.
Oyamota do Brasil S.A
Palmyra Recursos Naturais Exploração e Comércio Ltda.
Pedras Congonhas Extração Arte Indústria Ltda.
Pedreiras Valéria S.A.
PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A.
Petropasy Tecnologia em Poliuretanos Ltda.
Pinheiro Neto Advogados
Pipe Sistemas Tubulares Ltda.
PTI - Power Transmission Industries do Brasil S.A
Rhio's Recursos Humanos, Intercâmbio e Orientação Profissional Ltda.
Rydien Mineração, Indústria e Comércio Ltda.
Sama - S.A. Minerações Associadas.
Samarco Mineração S.A.
Scania Latin America Ltda.
Schwing Equipamentos Industriais
SEI Consultoria de Projetos Ltda.
Serra Verde Pesquisa e Mineração Ltda.
Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.
Sew Eurodrive Brasil Ltda.
Silveira Athias Soriano de Mello Guimarães Pinheiro & Scaff Advogados
Sindicato da Indústria de Extração de Areia do Estado de São Paulo - SINDAREIA
Sindicato da Indústria de Extração de Carvão do Estado de Santa Catarina - SIECESC
Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo SINDIPEDRAS
Sindicato da Indústria de Rochas Ornamentais, Cal e Calcário do Estado do Espírito Santo – SINDIROCHAS
Sociedade Extrativa Dolomia Ltda.
Soldering Comércio e Indústria Ltda.
Somar – Sociedade Mineradora Ltda.
Sotreq S.A.
SRK Consultores do Brasil Ltda.
Steinert Latinoamericana Tecnologia de Separação Ltda.
Stemann BH Engenharia e Consultoria Ltda.
Tauil & Chequer Advogados
Tavares Pinheiro Industrial Ltda.
TecnoFink Ltda.
Tecnogera Locação e Transformação de Energia Ltda
Tecnometal Engenharia e Construções Mecânicas Ltda.
Tenova do Brasil Equip. para Mineração e Manuseio de Materiais Ltda.
Terra Ltda.
TGM Transmissões Indústria e Comércio de Redutores Ltda.
Thermo Fisher Scientific Brasil Instrumentos de Processo Ltda.
TMSA Tecnologia em Movimentação S.A.
Tozzini, Freire, Teixeira e Silva Advogados

U&M Mineração e Construção S.A.
Unangem Mineração e Metalurgia S.A.
Unimin do Brasil Ltda.
VALLOUREC MINERAÇÃO LTDA.
Vale Fertilizantes S.A.
VALE S.A.
Vermeer Equipamentos e Tecnologias Ltda.
Vetria Mineração S.A.
Vetorial Mineração S.A.
Viterbo Machado Luz Mineração Ltda.
VMX do Brasil Indústria e Comércio Ltda
Volvo do Brasil Veículos Ltda.
Votorantim Cimentos S.A.
Votorantim Metais Níquel S.A
Weg Equipamentos Elétricos S.A.
Weg-Cestari Redutores e Motorreduzores S.A.
Weir do Brasil Ltda.
Welding Alloys Brasil Ltda.
William Eduardo Freire - Advogados Associados S/C
Yamana Desenvolvimento Mineral

Fonte: IBRAM , 2014.

## Anexo B – Empresas participantes da pesquisa

Relação das empresas participantes da pesquisa
Mineração Caraíba
Imetec Indústria Metalúrgica Técnica Ltda
Brass do Brasil Projetos e Consultoria Ltda
Mineração Andreetta
Pedreira Santa Isabel
Libaneo & Libaneo Ltda
Geocon – Geologia e Consultoria
Geotork
Serabi Mineração S/A
Indústria Metalúrgica Multiart Ltda
Caieira Nossa Senhora da Guia Mineração Ltda
Gabriella Mineração Ltda
Granitos AM
Tracomal Terraplenagem e Construções Machado Ltda
Grupo Emal - Mineração Aripuana
Eldorado Mineração
Intergeo - Informação em Geociências Ltda.
GeocorpBrasil/Setemi
Grupo Corcovado
Indústria de Calcários Caçapava
Mineração Serra Geral Ltda
Fagundes Construção e Mineração S.A
Unidrilling - Serviços de Sondagem de Solos Eireli
Mineração Pretense
Santa Fé Extração de Minérios S/A
Prospectors Aerolevantamentos e Sistemas Ltda
Geoprospec Serviço de Sondagem ipp
Terra Rica Indústria e Comércio de Calcário Ltda
Mineração Jundu Ltda
Mineração Florense
Argisul Mineração Ltda
Extracon Mineração e obras
Mineração Peixoto
Arcelor Mittal
Caltec
Empresa de Mineração Panorama Ltda
Pedreira São Jerônimo
Grupo Sanson
Aço Brasil
Compasul Construção e Serviços Ltda
WEG-Cestari Redutores e Motorredutores S.A
Companhia Siderúrgica Nacional – CSN
Contrutora Industrial São Luiz S.A.

## **APÊNDICES**

## Apêndice A - Carta convite para participação na pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA–UFSM CENTRO DE  
CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - MESTRADO

### CONVITE PARA PARTICIPAÇÃO DE PESQUISA CIENTÍFICA

Prezado (a) Senhor (a):

A Universidade Federal de Santa Maria por intermédio do Programa de Pós Graduação em Administração está realizando uma pesquisa acadêmica e científica que pretende analisar o impacto da gestão sustentável e gestão de energia nas empresas do setor mineral brasileiro.

A pesquisa intitulada como *“prgestão do uso da energia e desempenho sustentável do setor mineral brasileiro”*, está sendo operacionalizada pela mestranda Ana Paula Perlin, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dra. Clandia Maffini Gomes, Professora da Universidade Federal de Santa Maria.

Gostaríamos de convidar esta renomada empresa para colaborar com a pesquisa respondendo ao protocolo de pesquisa anexo.

Ressalta-se que as informações obtidas serão utilizadas somente para fins acadêmicos. Os resultados da pesquisa serão divulgados de forma agregada e, para as empresas interessadas serão disponibilizados os dados mostrando a sua posição relativa, visando subsidiar o seu aprimoramento gerencial.

Eventuais dúvidas poderão ser esclarecidas pelo e-mail: [anapaula.perlin@yahoo.com.br](mailto:anapaula.perlin@yahoo.com.br) ou por meio dos telefones abaixo listados.

Agradecemos, desde já, a atenção dispensada em nos atender e a responder ao protocolo de entrevista. Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

**Dr.<sup>a</sup>. Clandia Maffini Gomes**

Prof.<sup>a</sup>. Adjunta da UFSM  
E-mail: [clandia@smai.ufsm.br](mailto:clandia@smai.ufsm.br)

**Adm. Ana Paula Perlin**

Mestranda PPGA/UFSM  
E-mail: [anapaula.perlin@yahoo.com.br](mailto:anapaula.perlin@yahoo.com.br) Fone: (55) 8173-3053

## Apêndice B - Instrumento de coleta de dados

### GESTÃO SUSTENTÁVEL, GESTÃO DE ENERGIA E DESEMPENHO INOVADOR NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DO SETOR MINERAL BRASILEIRO

#### 2. Perfil

##### Perfil do Respondente

###### 1. Cargo

###### 2. Tempo de atuação na empresa:

Há quantos anos você trabalha nessa empresa?

###### 3. Tempo de atuação no setor mineral:

Há quantos anos você trabalha no setor mineral ?

###### 4. Formação:

Escolha uma alternativa

- Ensino médio
- Ensino superior
- Pós-graduação

##### Caracterização da Empresa

###### 5. Ano de Fundação da Empresa



**6. Número total de funcionários da empresa**

- Até 19
- De 20 a 99
- De 100 a 499
- Acima de 499

**7. Atuação da empresa na cadeia de suprimentos**

- Pesquisa
- Extração
- Transformação
- Prestação de Serviços (ex. manutenção de máquinas, estudos técnicos)

**8. Operações da empresa**

Responda apenas aqueles que se aplicam a sua empresa

Quais os Produtos Produzidos?

Quais os Produtos Comercializados?

Quais os Serviços Prestados?

**9. Receita operacional bruta da empresa em 2013 (em reais).**

- Até R\$ 2,4 milhões
- Acima de R\$ 2,4 milhões até R\$ 16 milhões
- Acima de R\$ 16 milhões até R\$ 90 milhões
- Acima de R\$ 90 milhões até R\$ 300 milhões
- Acima de 300 milhões

**10. O principal responsável pela atividade de inovação?**

- A empresa é a única responsável pela atividade de inovação
- A empresa inova em cooperação com outras empresas
- A empresa inova em cooperação com institutos
- A empresa inova em cooperação com universidades
- Não se aplica

11. A empresa realizou inovações nos últimos cinco anos.

- Inovação em produto.
- Inovação em processo.
- Inovação Organizacional.
- Inovação de Marketing.
- Não realizou inovações

Quais inovações foram implementadas?

### Experiência Internacional

12. Qual é o estágio de internacionalização em que a empresa se encontra?

- Estágio nulo (Não Exporta)
- Estágio baixo (Exporta muito pouco)
- Estágio médio (Exporta com regularidade)
- Estágio alto (Envolvimento total na exportação)

13. Qual o tempo de atuação da empresa no exterior?

14. Quais os principais produtos exportados pela empresa?

15. Para quais países a empresa exporta?

16. Qual a principal estratégia utilizada pela empresa nos mercados internacionais em que atua?

- Exportação, por meio de intermediários do Brasil
- Aliança estratégica
- Exportação, por meio de intermediários do exterior
- Contrato de produção de partes de um produto
- Exportação, por meio de unidades próprias da empresa localizadas no Brasil. (um departamento ou unidade de negócios)
- Exportação por meio de unidades próprias da empresa localizadas no exterior (escritório, filial de vendas ou subsidiárias)
- Aquisição de uma empresa no exterior, com controle total
- Aquisição de uma empresa no exterior, com controle minoritário
- Franquia (franchising)
- Joint venture
- Acordos de licenciamento
- Outro. Qual?





## 2. Em relação a Dimensão ambiental, a empresa busca:

	Discordo totalmente										Concordo totalmente	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	N/A	
Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 3. . Em relação a Dimensão social, a empresa busca:

	Discordo totalmente										Concordo totalmente	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	N/A	
Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investimento na capacitação dos funcionários.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando a sustentabilidade.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 4. Se julgar necessário, use esse espaço para acrescentar informações e/ou sugestões

## APÊNDICE C – Teste de Normalidade

Teste de Normalidade- Variáveis de Gestão do uso da energia						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
A empresa possui gestão do uso da energia	,227	44	,000	,884	44	,000
A empresa utiliza energia renovável em suas unidades setores	,182	44	,001	,875	44	,000
O custo da energia elétrica influencia a decisão da empresa por buscar maior eficiência energética em seus processos	,128	44	,066	,913	44	,003
A empresa possui certificação ISO 50001	,364	44	,000	,563	44	,000
A empresa possui uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE)	,364	44	,000	,668	44	,000
A Empresa possui um regulamento interno que visa à redução de emissões.	,189	44	,000	,872	44	,000
A empresa possui conhecimento sobre os processos de gestão de energia de seus concorrentes.	,205	44	,000	,814	44	,000
Do ponto de vista energético, a empresa avalia periodicamente as suas instalações e procedimentos.	,187	44	,001	,910	44	,002
A empresa verifica periodicamente os impactos de sua produção no meio ambiente	,218	44	,000	,787	44	,000
A empresa investe em novos produtos que reduzem o consumo de energia e as emissões de carbono.	,205	44	,000	,848	44	,000
A empresa conduz auditorias para verificar pontos de maior consumo e potencialidades de economia de energia	,182	44	,001	,895	44	,001
A empresa se esforça em avaliar, treinar ou ajudar seus fornecedores e clientes na gestão de energia.	,182	44	,001	,898	44	,001
Existe esforço acompanhar os impactos causados pelos seus clientes e fornecedores em relação ao uso intensivo de energia.	,186	44	,001	,861	44	,000
Os diretores, supervisores e gerentes da empresa incentivam as atividades de gestão do uso de energia.	,117	44	,149	,908	44	,002
A empresa fornece treinamentos para seus funcionários sobre a importância do gerenciamento do uso da energia.	,157	44	,008	,916	44	,004
A empresa incentiva os empregados a praticarem atividades diárias de economia de energia (desligar as luzes ao sair, não ligar o ar condicionado sem necessidade, etc.).	,176	44	,002	,888	44	,000

- Lilliefors Significance Correction

Teste de Normalidade- Variáveis de Desempenho Sustentável						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aumento do valor econômico direto gerado e distribuído na comunidade	,159	44	,007	,926	44	,008
Maior presença de políticas e práticas e aumento da proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.	,159	44	,007	,936	44	,017
Maior proporção de membros de alta gerência recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes	,205	44	,000	,931	44	,012
Desenvolvimento de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos principalmente para benefício público.	,227	44	,000	,885	44	,000
Aumento do uso de materiais provenientes de reciclagem.	,195	44	,000	,876	44	,000
Redução direta e indireta (Ex. Queda no consumo de energia elétrica causada por uma desaceleração na produção) do consumo de energia.	,190	44	,000	,886	44	,000
Economia de energia decorrente de maior conservação e eficiência.	,193	44	,000	,890	44	,001
Iniciativas para fornecer processos e produtos de maior eficiência energética.	,205	44	,000	,896	44	,001
Reduções das emissões de gases de efeito estufa, efluentes e resíduos.	,182	44	,001	,864	44	,000
Iniciativas para a redução dos impactos de produtos e serviços no meio ambiente.	,227	44	,000	,794	44	,000
Redução dos impactos ambientais relativos ao transporte de produtos e materiais utilizados nas operações da organização, bem como ao transporte de trabalhadores.	,245	44	,000	,813	44	,000
Desenvolvimento de programas de saúde e segurança no trabalho.	,267	44	,000	,753	44	,000
Investimento na capacitação dos funcionários.	,262	44	,000	,794	44	,000
Implementação de programas e práticas que busquem reduzir os impactos das operações da empresa nas comunidades.	,173	44	,002	,849	44	,000
Redução de multas e sanções não monetárias resultante da maior conformidade com leis e regulamentos.	,233	44	,000	,738	44	,000
Adequação dos programas e processos relativos à administração de materiais visando a sustentabilidade.	,218	44	,000	,775	44	,000
Aumento do envolvimento das partes interessadas na tomada de decisões sobre as questões que lhes dizem respeito.	,228	44	,000	,813	44	,000

a. Lilliefors Significance Correction

## APÊNDICE D – Coeficiente de correlação de Rô de *Spearman*

		Correlações					
		P1	P2	P3	D1	D2	D3
<b>P1</b>	Correlações de coeficiente	1,000					
	Sig.	.					
<b>P2</b>	Correlações de coeficiente	,070	1,000				
	Sig.	,653	.				
<b>P3</b>	Correlações de coeficiente	-,012	,063	1,000			
	Sig.	,938	,686	.			
<b>D1</b>	Correlações de coeficiente	<b>,387**</b>	,168	-,074	1,000		
	Sig.	,009	,275	,635	.		
<b>D2</b>	Correlações de coeficiente	,204	<b>,461**</b>	-,001	,075	1,000	
	Sig.	,184	,002	,994	,630	.	
<b>D3</b>	Correlações de coeficiente	,133	<b>,452**</b>	-,243	,069	,057	1,000
	Sig.	,390	,002	,112	,655	,715	.

\*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

Legenda:

Nº	Indicador	Nº	Indicador
<b>P1</b>	Práticas de Integração da eficiência energética	<b>D1</b>	Impactos econômicos e sociais
<b>P2</b>	Práticas de Monitoramento da gestão do uso da energia	<b>D2</b>	Impactos ambientais
<b>P3</b>	Práticas normativas e conhecimentos da gestão da energia	<b>D3</b>	Impactos socioambientais