Serviço Público Federal – Ministério da Educação
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

ATA DE DEFESA FINAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

Aos **quatro** dias do mês de **dezembro** de 2017, no *campus* I do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, reuniram-se os Prof. Daniel Brianezi (orientador), Ana Luiza Almeida Dias (coorientadora), Prof. André Luiz Marques Rocha e a Profª. Gisele Vidal Vimieiro para participar da banca de avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **"Benefícios econômicos e ambientais gerados pela substituição dos copos plásticos descartáveis por copos ecológicos nas unidades da Vale S/A no Brasil"**, de autoria da aluna **Marina Costa Lobato**, do curso de Engenharia de Ambiental e Sanitária. Uma vez avaliado, o trabalho foi declarado:

(X) Aprovado.
( ) Reprovado.

Belo Horizonte, 04 de dezembro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Orientador: Daniel Brianezi

Coorientadora: Ana Luiza Almeida Dias

Prof. André Luiz Marques Rocha

Profª. Gisele Vidal Vimieiro

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS GERADOS PELA SUBSTITUIÇÃO DOS COPOS PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS POR COPOS ECOLÓGICOS NAS UNIDADES DA VALE S/A NO BRASIL

MARINA COSTA LOBATO

BELO HORIZONTE

2017

MARINA COSTA LOBATO

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS GERADOS PELASUBSTITUIÇÃO DOS COPOS PLÁSTICOS DESCARTÁVEIS POR COPOS DE FIBRA DE COCO NAS UNIDADES DA VALE S/A NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Orientador: Prof.D.Sc. Daniel Brianezi

Co-orientadora: M.En. Ana Luiza Almeida Dias

BELO HORIZONTE

2017

Lobato, Marina Costa.

S---
Benefícios econômicos e ambientais gerados pela substituição dos copos plásticos descartáveis por copos ecológicos nas unidades da Vale S/A no Brasil/ Marina Costa Lobato. - 2017.

-- f.; -- cm.

Orientador: Prof. D.Sc.Daniel Brianezi. Co-orientadora: M.En.Ana Luiza Almeida Dias.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Engenharia Ambiental e Sanitária, 2017.

1. Assunto. 2. Assunto. 3. Assunto. I. Sobrenome, Nome. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD ------

MARINA COSTA LOBATO

BENEFÍCIOS ECONÔMICOS E AMBIENTAIS GERADOS PELA SUBSTITUIÇÃO DOS COPOS DESCARTÁVEIS POR COPOS ECOLÓGICOS NAS UNIDADES DA VALE S/A NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Data de aprovação: ____/ ____/ _____

Banca Examinadora:

_____

Daniel Brianezi– Presidente da Banca Examinadora
Prof.D.Sc.DanielBrianezi - CEFET-MG – Orientador

_____

Ana Luiza Almeida Dias
M.En.Ana Luiza Almeida Dias - Vale S/A - Co-orientadora

_____

Gisele Vidal Vimieiro
Prof[a]D.Sc. Gisele Vidal Vimieiro - CEFET-MG

_____

André Luiz Marques Rocha
Prof. M.Sc. André Luiz Marques Rocha - CEFET-MG

AGRADECIMENTOS

É sempre muito difícil fazer jus àqueles que tanto contribuem para nossas caminhadas aqui na Terra. São diversas as forças externas, que nem sempre compreendemos, mas que despertam imensa gratidão por existirem e tantas outras, que mesmo sendo mais fáceis de entender, nem sempre são simples de retribuir na mesma intensidade:

Aos meus pais, Marcelo e Miriam que, mais do que tudo, me proporcionaram a oportunidade maravilhosa de estar aqui, serei eternamente e profundamente grata. Em especial à minha mãe, que segurou diversas barras, sempre esteve presente e fez muitos biscoitos da sorte quando eu precisava me dedicar à faculdade;

Ao Leandro agradeço muito por todas as doses de tranquilidade e força que foram doadas nos momentos de cansaço e stress e por incentivar até as ideias mais ousadas, acreditando incondicionalmente em mim;

Agradeço ao CEFET, que me apresentou amigos incríveis, responsáveis por tornar o dia a dia acadêmico mais agradável e, muitas vezes, divertido, e aos tantos outros espaços que já pertenci, que me trouxeram os amigos de vida que, com sua paciência infinita, estiveram sempre por perto e entenderam todas as minhas ausências por conta de provas, trabalhos ou cansaço excessivo;

Ao Professor Daniel Brianezi, que é mais do que uma fonte de conhecimentos técnicos para os alunos, mas também um modelo de profissional e ser humano, serei sempre agradecida por ter aceitado minha mudança repentina de TCC e por acreditar nas minhas visões de mundo utópicas;

À Ana Almeida, por igualmente ter abraçado este TCC e por também acreditar que o desenvolvimento sustentável dentro das empresas depende dessa mistura linda de profissionais competentes e humanos. Aos demais colegas de estágio, em especial minha equipe, que foram professores, amigos e família, apoiando meu desenvolvimento pessoal e profissional diariamente;

Por fim, aos demais professores do CEFET, que sempre contribuíram de alguma forma para a nossa evolução em todas as esferas da vida. Em especial à Professora Karina Bonitese, que me incentivou a escrever sobre aquilo que eu realmente queria, confiando integralmente que eu poderia fazê-lo.

RESUMO

LOBATO, Marina Costa. *Análise da viabilidade da substituição dos copos plásticos descartáveis por copos ecológicos nas unidades da Vale S/A no Brasil.* 2017. 54f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

As empresas são parte fundamental no alcance do desenvolvimento sustentável. Muitas empresas, incluindo a Vale S/A firmaram esse compromisso através do Pacto Global da ONU. Este pacto preconiza a adoção de medidas buscando alcançar os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU, dentre eles o consumo e produção sustentáveis. Sabe-se que os descartáveis são produtos pouco sustentáveis, mas muitas vezes preferidos pelo seu baixo custo e praticidade. Objetivou-se avaliar a viabilidade ambiental e econômica da troca do uso de copos plásticos descartáveis por copos/canecas com apelo ecológico dentro das unidades Brasil da Vale S/A baseando-se na experiência vivida no Centro de Desenvolvimento Mineral (CDM). Foram comparados os custos econômicos e ambientais dos copos descartáveis de plástico e de fibra de mandioca e das canecas de fibra de coco. Apesar dos copos de fibra de mandioca descartáveis apresentarem custos externos ambientais muito baixos, chegando a ser negativos, eles apresentam custos internos muito altos, inviabilizando sua aplicação quando feita uma análise monetária. As canecas de fibra de coco apresentaram os melhores custos totais de aplicação e foram escolhidas para aplicação de um projeto-piloto dentro do CDM. Em três meses de projeto, o consumo de copos plásticos descartáveis passou de 5 para 4 copos/pessoa/dia, uma redução de 20%. Caso as canecas de fibra de coco fossem adotadas integralmente no CDM, eliminando-se o uso de copos plásticos descartáveis, o ganho econômico da empresa seria de R$10.024,45 ao ano, enquanto se o mesmo panorama fosse adotado na Vale S/A Brasil, o ganho econômico seria da ordem de R$5.140.721,41 ao ano. Além disso, os novos hábitos reduziriam o uso de água, energia e emissões de CO_2 fruto da produção atual de copos plásticos descartáveis. Notou-se que a maior dificuldade na implementação desse projeto refere-se a baixa adesão dos empregados em geral, necessitando uma maior sensibilização dos mesmos através de campanhas de Educação Ambiental e da soma das culturas de gestão *top-down* e *bottom-up* dentro da empresa.

Palavras-Chave: Copos Descartáveis. Canecas Ecológicas. Custo Ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT

LOBATO, Marina Costa. *An analysis of the feasibility of replacing disposable plastic cups to ecological cups at Vale S/A sites in Brazil.*2017. 54f. Monograph (Graduate) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

Companies are a fundamental part of achieving sustainable development. Many companies, including Vale S/A, have signed this commitment through the UN Global Compact. The UN Global Compact calls for the adoption of measures aiming the achievement of the 17 sustainable development goals of the UN, being among them, the responsible consumption and production. It is known that disposable materials are products that are not sustainable but are often preferred because they are cheaper and practical. This study aims to evaluate the feasibility of exchanging the use of disposable plastic cups to cups/mugs with ecological appeal within the Vale Brasil S/A units based on the experience of Mineral Development Center (CDM). The economic and environmental costs of disposable plastic cups, cassava fiber cups and coconut fiber mugs were compared. Although the disposable cassava fiber cups presented very low environmental external costs, being even negative, they present very high internal costs, making it impossible to apply them when a monetary analysis is made. The coconut fiber cups presented the best total application costs and were chosen for the application of a pilot project within the CDM. Three months after the implementation, consumption of disposable plastic cups decreased from 5 to 4 cups/person/day, a reduction of 20%. If the coconut fiber cups were adopted integrally in the CDM, eliminating the use of disposable plastic cups, the economic gain of the company would be R$10,024.45 per year, whereas if the same scenario was adopted in Vale S/A Brasil units, the economic gain would be of the order of R$5,140,721.41 per year. In addition, this new habits would reduce the use of water, energy and CO_2 emissions from the current production of disposable plastic cups. It was noted that the greatest difficulty in this project implementation refers to the low adherence of employees in general, necessitating a greater awareness of them through Environmental Education campaigns and the top-down and bottom-up management cultures within the company.

Keywords: Disposable cups. Ecological Mugs. Environmental Costs. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do CDM.. 28
Figura 2 - Opções de copos/canecas para o CDM.. 31
Figura 3 - Palestra de abertura da Semana do Meio Ambiente - CDM. 50
Figura 4 - Material de comunicação colocado nos *dispensers* de copos plásticos.. 51
Figura 5 - Armário utilizado no Laboratório Químico para armazenamento adequado das canecas de fibra de coco. 52
Figura 6 - Reportagem no vale@informar sobre a iniciativa dos copos plásticos no CDM. ... 53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição de cenários analisados. 33
Tabela 2 - Cenários previstos para os copos do restaurante 34
Tabela 3 - Comparação dos custos de compra de cada opção de copo/caneca. 36
Tabela 4 - Custos Internos Totais - Cenário Atual. 37
Tabela 5 - Custos Internos Totais - Cenário 1. 38
Tabela 6 - Custos Internos Totais - Cenário 2. 39
Tabela 7- Custos Internos Totais - Cenário 3. 40
Tabela 8- Custos Internos Totais - Cenário 4. 40
Tabela 9 - Custos Internos Totais para o consumo de copos no restaurante do CDM. 41
Tabela 10 - Custos ambientais de cada uma das opções de copo/caneca. 42
Tabela11 - Custos Externos Ambientais Totais - Cenário Atual. 43
Tabela12 - Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 1. 44
Tabela 13 - Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 2. 45
Tabela 14 - Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 3. 46
Tabela 15 - Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 4. 46
Tabela 16 - Custos Externos Ambientais Totais para o consumo de copos no restaurante do CDM. 47
Tabela 17 - Comparação dos custos totais para cada alternativa de copos/canecas no CDM. . 48
Tabela 18 - Comparação do custo total de diferentes alternativas de copo para o restaurante do CDM. 49
Tabela 19 - Projeção dos custos totais das alternativas de copos/canecas para aVale S/A. 53

LISTA DE SIGLAS

ACV - Análise do Ciclo de Vida

CDM - Centro de Desenvolvimento Mineral

CFC - Clorofluorcarbonos

CNUMAD - Conferência da Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

ETEI - Estação de Tratamento de Efluentes Industriais

GEE - Gases de Efeito Estufa

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

PET - Polietileno

PEV - Posto de Entrega Voluntária

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

ONU - Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 OBJETIVOS 15
2.1 Objetivo Geral 15
2.2 Objetivos Específicos 15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 16
3.1 Sustentabilidade 16
3.2 Agenda 2030 17
3.3 Padrões Sustentáveis de Consumo 18
3.4 Resíduos Sólidos Urbanos 19
3.5 Princípio dos 3Rs 21
3.5.1 Reduzir 21
3.5.2 Reutilizar 22
3.5.3 Reciclar 22
3.5.4 Educação Ambiental 23
3.6 Avaliação do Ciclo de Vida 24
3.7 Custos Internos e Custos Externos 25
3.8 Papel dos profissionais nos custos da empresa 26
4 MATERIAL E MÉTODOS 27
4.1 Descrição da área de estudo 27
4.2 Levantamento de dados 28
4.3 Escolha de materiais alternativos 29
4.4 Orçamentos 30
4.5 Valoração dos benefícios ambientais e econômicos 31
4.5.1 Custos Internos 32
4.5.2 Custos Externos 32
4.6 Análise de cenários 33
4.7 Implementação do Cenário 1 34
4.8 Indicadores 35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO 35
5.1 Benefícios econômicos para o CDM 35
5.1.1 Custos de compra 35

5.1.2 Custos de descarte 36
5.1.3 Custos internos totais 37
5.2 Benefícios ambientais para o CDM 42
5.2.1 Custos Externos Ambientais Totais 43
5.2.2 Benefícios ambientais totais 47
5.3 Benefício total para o CDM **48**
5.4 Implementação **50**
5.5 Avaliação de cenários para a Vale S/A Brasil **53**
6 CONCLUSÃO **55**
REFERÊNCIAS **57**

1 INTRODUÇÃO

A Revolução Industrial é um grande marco na história da humanidade. Foi a partir desse período que os produtos deixaram de ser manufaturados e passaram a ser maquino faturados, o que permitiu uma produção em massa, com maior oferta de produtos no mercado e, consequentemente, preços mais acessíveis à população (CAVALCANTE; SILVA, 2011).

Dentre as diversas consequências da Revolução Industrial, o aumento do consumo de recursos naturais e da geração de resíduos chamaram a atenção dos países e de representantes da sociedade civil, que começaram a questionar se o consumo impulsionado pelo aumento do poder de compra resultante da produção maquino faturada seria suportável pelo meio ambiente.

De forma a garantir que este crescimento econômico pudesse ocorrer de forma perene, os países que compunham a Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972, estabeleceram a ONU Meio Ambiente, que tem como objetivos: manter o estado do meio ambiente global sob contínuo monitoramento; alertar povos e nações sobre problemas e ameaças ao meio ambiente e; recomendar medidas para melhorar a qualidade de vida da população sem comprometer os recursos e serviços ambientais das gerações futuras (ONU, 2017).

Realizada pela ONU Meio Ambiente, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio 92, gerou a Agenda 21, um instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. A Agenda 21 foi assinada por 179 países e, desde então, termos como Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável ganharam maior visibilidade dentro da engenharia e da sociedade.

Sustentabilidade pode ser entendida como a capacidade de se sustentar, de se manter (MIKHAILOVA, 2004). Se uma atividade antrópica é mantida de forma a não se esgotar, ela pode, então, ser considerada como sustentável. A sociedade, quando é capaz de explorar os recursos, garantindo a manutenção dos mesmos para futuras gerações, sem abrir mão do desenvolvimento econômico e tecnológico do país e do indivíduo, é uma sociedade que entrou em um ciclo sustentável, um ciclo capaz não só de trazer benefícios imediatos, mas também de deixar um legado ambiental e econômico positivo, garantindo a continuidade do desenvolvimento dessa comunidade. A sustentabilidade concilia os interesses econômicos e sociais, ao promover a eficiência de toda a cadeia produtiva, visando a preservação de recursos, o respeito aos trabalhadores, a otimização de processos e uso de materiais.

Uma prática não sustentável é o consumo de descartáveis, em especial os copos plásticos. Segundo Tosi, Silva, Bedin e Lins (2013) o plástico mais comumente usado é um derivado do petróleo, que é um recurso natural não renovável, e tem durante todo o seu ciclo de vida diversos passivos ambientais, como o próprio material que, quando descartado na natureza, pode levar até 50 anos para se decompor.

Segundo Eco (2017), são consumidos no Brasil aproximadamente 720 milhões de copos plásticos descartáveis diariamente, o equivalente a 1.500 toneladas de resíduos por dia, em média. Destes, apenas 22% é reciclado, de acordo com Morais (2015). Entre os maiores desafios para a reciclagem deste material, estão sua constante contaminação por alimentos, o baixo valor de mercado (da matéria prima e do copo nas indústrias recicladoras) e o grande volume/massa, que exige áreas grandes para seu armazenamento antes do encaminhamento para a reciclagem (AIRES, 2017).

Considerando a problemática na reciclagem desse material, a redução do consumo seria estratégia fundamental para garantir sua sustentabilidade. As Nações Unidas definiram, inclusive, o "Consumo e Produção Responsáveis" como parte de sua nova agenda de desenvolvimento sustentável lançada em 2015, a Agenda 2030. Esta agenda definiu os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), onde os Estados-membros da ONU, a sociedade civil e membros da iniciativa privada se comprometeram a contribuir para uma transformação sustentável do desenvolvimento (ONU, 2015).

A Vale S/A é uma empresa multinacional, com sede no Brasil, que atua no ramo de mineração e se comprometeu, junto a outras empresas nacionais e internacionais, com os ODS incluindo, em 2016, na sua Política de Sustentabilidade, este compromisso (VALE, 2016). A fim de seguir com seu comprometimento, várias estratégias podem ser tomadas pela empresa para adequação dos seus processos e de sua rotina. Portanto, a proposta de redução e futura eliminação total do consumo dos copos plásticos se apresenta como forte contribuinte neste objetivo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados pela substituição do uso dos copos descartáveis nas unidades da mineradora Vale S/A no Brasil por copos/canecas de apelo ambiental a partir da experiência vivida no *site* do Centro de Desenvolvimento Mineral (CDM).

2.2 Objetivos Específicos

- Levantar os custos internos e externos (ambientais) relacionados à adoção de copos plásticos descartáveis na empresa escolhida;
- Levantar os custos internos e externos (ambientais) relacionados à adoção de opções de copo/canecas ecológicas;
- Comparar os benefícios financeiros e ambientais gerados pela troca dos copos plásticos pelos copos/canecas ecológicas;
- Contrastar os resultados obtidos no CDM com os potenciais benefícios financeiros e ambientais para a Vale S/A Brasil.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sustentabilidade

De todas as formas que o termo sustentabilidade pode ser definido, a mais simples e fundamental é: "A habilidade de sustentar" (SUSTAINABILITY, 2016). A palavra sustentável provém do latim *sustentare* e está definida nos dicionários como a habilidade, no sentido de capacidade, de sustentar ou suportar uma ou mais condições, exibida por algo ou alguém (LASSU, 2016). Sustentabilidade é, então, segundo o autor, uma característica ou condição de um processo ou de um sistema que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo.

O conceito de sustentabilidade começou a ser delineado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment* – UNCHE), realizada em Estocolmo em 1972, mas apareceu oficialmente apenas no documento "Nosso futuro comum", em 1987, redigido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. De acordo com esse documento, o uso sustentável dos recursos naturais deve suprir as necessidades da geração presente sem afetar a capacidade das gerações futuras de também terem suas necessidades atendidas.

A forma como a sociedade vive hoje não garante a capacidade de permanência da população, pelo menos não de forma suficiente para que as 9 bilhões de pessoas que são esperadas nomundo até 2050 tenham uma qualidade de vida básica (SUSTAINABILITY, 2016). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2016) declara que quase 800 milhões de indivíduos se encontram em situação de fome extrema ou baixa nutrição.

De acordo com a empresa especializada em negócios sustentáveis nos Estados Unidos da América (EUA), a *Sustainability*, a sociedade alcançará a sustentabilidade se transformar os mercados, desde a forma como a população produz e consome até a forma como define e mede valores e progresso. Este é um desafio que não envolve apenas a economia, mas também uma grande transição social, política, tecnológica, cultural e de comportamento.

Para satisfazer o conceito de sustentabilidade é necessária, então, uma integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental (LASSU, 2016). Estes são os três pilares necessários para amparar a sustentabilidade e são conhecidos

como tripé da sustentabilidade, ou *triple bottom*. Este conceito pode ser aplicado de maneira macro, para um país ou o planeta como um todo, mas pode também ser aplicado de maneira micro, nas casas ou empresas. Quando se pensa na sustentabilidade através de um tripé, é possível perceber que qualquer das pernas que esteja defeituosa, as outras duas sairão prejudicadas. O mesmo acontece com a má gestão de qualquer uma das três dimensões: sem a manutenção da questão ambiental, por exemplo, as dimensões econômicas e sociais ficarão prejudicadas.

Cientes da necessidade de uma intervenção global nos modos de produção e no crescente modo de vida da população após a Revolução Industrial nos séculos XVIII e XIX, os países, através da Organização das Nações Unidas (ONU), começaram nos anos 80 a promover reuniões mundiais com foco no desenvolvimento sustentável do planeta, como por exemplo o Protocolo de Montreal, em 1987, que discutiu principalmente a utilização dos Clorofluorcarbonos (CFC). Porém, na década de 90 tem-se um marco importante com a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida também como Cúpula da Terra ou Rio92, que resultou em dois importantes documentos: Carta da Terra e Agenda 21.

De forma sucinta, o primeiro documento define o que deve ser feito, enquanto o segundo dá diretrizes de como fazê-lo. Esses eventos e documentos mostram que a questão ambiental ultrapassou os limites das ações isoladas e localizadas, para se constituir em uma inquietação de toda a humanidade (NASCIMENTO, 2012).

Após a Rio92, foram promovidos outros encontros dos países da ONU com foco no Desenvolvimento Sustentável. A Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, ocorrida em setembro de 2015 em Nova York, se destaca pois, foi neste encontro, que os países definiram os novos ODS como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável (ONU, 2017). Esta nova agenda tem prazo de finalização para 2030 e por isso recebeu o nome de Agenda 2030.

3.2 Agenda 2030

A Agenda 2030 corresponde a um conjunto de programas, ações e diretrizes que orientarão os trabalhos das Nações Unidas e de seus países-membros rumo ao desenvolvimento sustentável (MRE, 2016). Esta agenda propõe 17 ODS e 169 metas correspondentes e deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional nos quinze anos que se seguem às negociações de 2015.

Os 17 ODS da Agenda 2030 foram propostos a partir de ampla discussão entre 70 dirigentes de diferentes países com posterior consulta à comunidade mundial através do MyWorldSurvey e consultas porta-a-porta em 83 diferentes países (FORD, 2015). Chegou-se, então, a um acordo que envolve temáticas diversificadas, como erradicação da pobreza, segurança alimentar e agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura e industrialização, governança, e meios de implementação (MRE, 2016).

A Agenda 2030 é um instrumento obrigatório a ser seguido pelos países signatários, mas pode ser empregada de forma voluntária por lideranças corporativas. Através de uma iniciativa promovida pelo ex-secretário-geral da ONU, Kofi Annan, com o objetivo de mobilizar a comunidade empresarial internacional para a adoção, em suas práticas de negócios, de valores fundamentais e internacionalmente aceitos nas áreas de direitos humanos, relações de trabalho, meio ambiente e combate à corrupção, surgiu o Pacto Global, que já conta com 12mil organizações signatárias em todo o mundo que procuram desenvolver suas atividades em acordo com os ODS (UNGC, 2013).

No Brasil são 757 empresas signatárias vindas dos mais diversos setores da economia, desde empresas de pequeno e médio porte, universidades e Organizações não governamentais (ONGs) até multinacionais. A Votorantim Metais Zinco S.A., a Localiza Rent a Car S/A, a Universidade de São Paulo, a CENEGED e a Vale S/A são exemplos de organizações brasileiras signatárias do Pacto Global (UNGC, 2017).

3.3 Padrões Sustentáveis de Consumo

A felicidade e a qualidade de vida têm sido associadas às conquistas materiais. Isto leva a um ciclo onde o indivíduo trabalha para ostentar um nível de consumo, buscando uma posição social de destaque, baseando-se nos interesses capitalistas de lucro e de acúmulo de riquezas (MARTINS & SOUZA, 2013). Este consumo fortalece a economia, porém a ascensão de milhões de brasileiros a nova classe média é a oportunidade histórica de abandonar os padrões de consumo exagerados copiados de países de primeira industrialização e estabelecer padrões brasileiros de consumo em harmonia com o meio ambiente, a saúde humana e com a sociedade (MMA, 2011).

O ODS número 12 da ONU diz: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”. Os 17 objetivos da ONU são tratados com mesma prioridade para que o desenvolvimento sustentável seja alcançado na sociedade até 2030. São 8 as metas definidas para alcançar este objetivo específico dos países signatários (ONU, 2015):

- Implementar o Plano Decenal de Programas sobre Produção e Consumo Sustentáveis, com todos os países tomando medidas, e os países desenvolvidos assumindo a liderança, tendo em conta o desenvolvimento e as capacidades dos países em desenvolvimento;
- Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais;
- Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita;
- Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;
- Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;
- Incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios;
- Promover práticas de compras públicas sustentáveis, de acordo com as políticas e prioridades nacionais;
- Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

O consumo é causador de diferentes impactos ambientais e sociais (CNUMAD, 1995), por isso a ONU destacou a importância de se reduzir substancialmente a geração de resíduos e de se envolver as empresas, especialmente as grandes e transnacionais na problemática. O Consumo Sustentável envolve a escolha de produtos que utilizaram menos recursos naturais em sua produção, que garantiram o emprego decente aos que os produziram, e que serão facilmente reaproveitados ou reciclados (MMA, 2011).

3.4 Resíduos Sólidos Urbanos

A situação dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) reflete o aumento no poder de compra da população da última década. O consumo leva a uma maior geração de resíduos: com o poder de compra maior a população consome mais, o que a leva a uma maior geração

de resíduos. Um brasileiro gera em média 1 kg de RSU por dia, sendo que um paulista gera 1,5 kg; entre os americanos, esse volume chega a 2,25 kg (BERTOLINO; BINOTO, 2015). Porém, o aumento do poder aquisitivo não é o único responsável pelo aumento no consumo e consequente geração de RSU, a cultura de cada localidade tem forte influência neste consumo e geração e a dificuldade dos povos mudarem seus padrões de consumo, entre outros fatores, está provocando impactos ambientais irreversíveis (GODECKE; NAIME; FIGUEIREDO, 2012).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010 prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Em 2010, ano de aprovação da PNRS, a geração média foi de 166.575 t/dia, um crescimento bastante superior ao populacional e acima do PIB no período (ABRELPE, 2011). O Brasil gerou uma média de 218.874 t/dia de RSU em 2015 (ABRELPE, 2016).

De acordo com a Lei 12.305/2010, em seu artigo 54, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, deverá ser implantada em até 4 anos após a data de publicação desta Lei. Contudo, em 2014, aproximadamente 60% dos municípios ainda dispunham seus resíduos em lixões e aterros controlados (PRS, 2017).

Em 2015, cerca de 70% dos municípios registraram iniciativas relacionadas a coleta seletiva, o que indica um aumento de 4% no número de municípios com iniciativas se comparado com 2014, porém este aumento não está relacionado diretamente com a reciclagem, que em alguns setores apresentou decréscimo (ABRELPE, 2016). Em 2014, 314.000 toneladas de plástico PET foram recicladas no Brasil, enquanto em 2015 esse número caiu para 274.000 toneladas (ABIPET, 2016). O consumo aparente de plásticos, por sua vez, também decresceu, atingindo em 2015 a quantidade de 6,99 milhões de toneladas, representando um decréscimo de cerca de 9,8% em relação a 2014 (ABRELPE, 2016).

As flutuações econômicas tem papel fundamental no consumo e geração de RSU, como foi discutido, o que pode explicar o decréscimo apresentado pela ABRELPE (2016), porém a quantidade de plástico PET reciclado no Brasil de 2014 a 2015 caiu mais de 10%, ou seja, ultrapassou o decréscimo do consumo, evidenciando que houve perda real na quantidade de resíduos deste tipo reciclados em 2015 se comparado ao ano anterior.

Visto a situação no Brasil dos RSU e a dificuldade encontrada na sua gestão, é importante voltar às metas da ONU para a ODS número 12, com destaque à meta que prevê

reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso.

3.5 Princípio dos 3Rs

Um caminho para a solução dos problemas relacionados com o lixo é apontado pelo Princípio dos 3R's - Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Fatores associados com estes princípios devem ser considerados, como o ideal de prevenção e não-geração de resíduos, somados à adoção de padrões de consumo sustentável, visando poupar os recursos naturais e conter o desperdício (MMA, 2011).

Antes de reciclar, é necessário reduzir o consumo. Evitar excesso de embalagens, recusar sacolas e deixar de comprar sempre que não for necessário. Quando o consumo é inevitável, o objetivo é reutilizar embalagens, produtos e quaisquer materiais que sejam passíveis de reutilização. Por fim, caso ainda se gere resíduo, este deve ser encaminhado para reciclagem. Adotando os 3Rs sempre que possível, naturalmente dá-se a aplicação da prevenção a geração de produtos, pois o menor consumo leva a uma menor demanda que reduz a produção, prevenindo a ida para o mercado de mais materiais com potencial de se tornar RSU.

Para alcançar uma manutenção dos 3Rs e da prevenção ao consumo é necessária, então, uma mudança de comportamento do consumidor com a implementação de um consumo sustentável. Mudança de comportamento é algo que leva tempo e amadurecimento do ser humano, mas é acelerada quando toda a sociedade adota novos valores (MMA, 2011). A ideia de um consumo sustentável, portanto, não se limita a mudanças comportamentais ou tecnológicas, vai muito além disso, atingindo os consumidores em suas práticas políticas, buscando o bem maior da coletividade acima do individual (MARTINS; SOUZA, 2013). Nesse sentido, faz-se necessária a implementação de políticas públicas e de uma educação ambiental mais difundida nas escolas e nos meios de comunicação.

3.5.1 Reduzir

A redução é a primeira etapa do princípio dos 3Rs e consiste em ações que visem à diminuição da geração de resíduos, seja por meio da minimização na fonte ou por meio da redução do desperdício.É a etapa principal, pois sua contribuição promove a minimização de gastos com o gerenciamento e tratamento, e é válido para aplicação a qualquer grupo de resíduos (UNIFESP, 2017).

Reduzir consiste basicamente em diminuir a quantidade de lixo gerado, desperdiçando menos e consumindo só o necessário, sem exageros. É quando antes de sair comprando tudo o que nos é oferecido, procuramos nos perguntar se necessitamos mesmo daquilo (PBH, 2017).

Reduzir é, inclusive, foco da ONU não apenas na Agenda 2030, mais recente, mas vem sendo pauta desde a Agenda 21 de 1992. Como base nas ações são citadas prioridades em redução de desperdício em embalagens de produtos, estímulo à reciclagem, conscientização dos consumidores em relação aos impactos causados pelos resíduos etc (SILVA, 2003). A Prefeitura de Belo Horizonte (2017) sugere, dentre outras ações, que para a cidade começar a reduzir seus RSU, deve dar preferência a pratos, copos, xícaras e talheres não descartáveis, que podem ser lavados e reutilizados inúmeras vezes.

3.5.2 Reutilizar

A reutilização de resíduos consiste em dar novos usos a materiais, muitas vezes considerados inúteis e que são jogados fora (PBH, 2017). A reutilização é a segunda etapa que pode ser implantada através de ações que possibilitem sua utilização para várias finalidades, otimizar o máximo seu uso antes de descarte final, ou, ainda, seu reenvio ao processo produtivo, visando a sua recolocação para o mesmo fim ou recolocação no mercado (UNIFESP, 2017). Exemplos comuns no Brasil de reenvio ao processo produtivo são as garrafas de vidro de 600 mL utilizadas para cervejas e as de 1 litro ou 290 mL para refrigerantes.

Diversas são as formas de reutilizar materiais, objetos e até alimentos. A Prefeitura de Belo Horizonte (2017) desenvolveu uma lista com uma série de sugestões de reuso, onde destaca: usar o verso dos papéis como rascunho; usar as cascas de certas frutas para chás e sucos; CDs, retalhos e outros para artesanatos, etc. Por reutilizar, entenda-se o uso mais eficiente dos recursos com o objetivo de reduzir ao mínimo seu esgotamento. Inventar alternativas para novos usos e ser criativo. (SILVA, 2003).

3.5.3 Reciclar

Reciclar significa transformar objetos materiais usados em novos produtos para o consumo.No processo de reciclagem, que além de preservar o meio ambiente também gera riquezas, os materiais mais reciclados são o vidro, o alumínio, o papel e o plástico (FONSECA, 2013).

A reciclagem contribui para a redução de extração de matéria prima, pois disponibiliza no mercado material substitutivo da matéria prima; diminui impactos ambientais negativos, por reduzir a quantidade de resíduos sendo destinados a locais inapropriados; aumenta a vida útil dos aterros sanitários, pela redução da quantidade de resíduos destinados aos mesmos; e diminui o desemprego, porque gera uma demanda de profissionais para captação de material e trabalho nas indústrias de reciclagem.

De acordo com Fonseca (2013), os materiais têm tempos diferentes de decomposição se deixados em ambientes naturais. O vidro é o material que leva mais tempo para se decompor na natureza, seguido pelo pneu, que precisa de cerca de 600 anos para ser assimilado. O autor completa dizendo que as garrafas PET podem levar até 100 anos para se decompor e os copos plásticos, em média, 50 anos.

A coleta seletiva é a forma mais utilizada para promover a reciclagem. Existem alguns modelos de coleta seletiva, como: coleta seletiva de porta em porta, tanto em domicílios como no comércio, nos chamados Postos de Entrega Voluntária (PEV), remunerada ou não, e em locais específicos, sendo dirigida, principalmente, aos produtos descartáveis (FONSECA, 2013). Outra forma de coleta seletiva é a logística reversa que é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (SINIR, 2017).

A reciclagem de qualquer material enfrenta diferentes desafios operacionais, tecnológicos e políticos. No caso do plástico, em especial os utensílios descartáveis utilizados no dia a dia da população, sua propensão à reciclagem esbarra por sua constante contaminação por alimentos, o baixo valor de mercado e o grande volume/massa, que exige áreas grandes para seu armazenamento antes da reciclagem (AIRES, 2017).

3.5.4 Educação Ambiental

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental prevista na Lei 9.795/1999 Artigo 1º:

> Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A Educação Ambiental assume uma função de transformar, na qual a responsabilização dos indivíduos torna-se um objeto essencial para promover um novo tipo de desenvolvimento, o sustentável (JACOBI, 2003). Deve ser aplicada de forma a adequar os atuais comportamentos e ter um caráter de continuidade para que padrões de comportamento possam ser constantemente reciclados a fim de alcançar uma eficiência ambiental.

Uma forma comum de trabalhar a sensibilização e conscientização a cerca de um assunto são as cartilhas educativas, que são materiais impressos ou online distribuídos com informações diretas, claras e, preferencialmente, divertidas, que atraiam a atenção do público-alvo para o problema e forneça informações simples para facilitar mudanças.

Caso o público-alvo seja de adultos e um número pequeno, recomenda-se também a abordagem direta, o educador pode tratar dos temas com palestras e conversas que apresentem a situação atual, os problemas daquela situação e as medidas que podem ser tomadas, objetivando a mudança daquela situação. O educador tem a função de mediar a construção de referenciais ambientais e deve usá-los como instrumento para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito de natureza (JACOBI, 2003). Estas abordagens devem ser feitas também de forma clara, dinâmica e oferecer alternativas que estejam ao alcance do público.

3.6 Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos permite que sejam encontradas fontes alternativas de matéria-prima e energia para tais produtos, além de desenvolver processos e rotinas que necessitam de menos insumos e que geram menos resíduos (ASSIS, 2009). Ao se conhecer o ciclo de vida dos produtos, é possível inseri-los em novos processos, obtendo ganhos ambientais e econômicos. A NBR ISO 14040 de 2001 dispõe sobre os processos de Gestão Ambiental que fazem a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), e estuda os aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto, desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, uso e disposição. Como impactos ambientais, são considerados pela norma o uso de recursos, a saúde humana e as consequências ecológicas dos produtos.

A ISO 14040 destaca que a ACV pode ajudar, entre outros, na tomada de decisões na indústria, organizações governamentais ou não-governamentais (por exemplo, planejamento estratégico, definição de prioridades, projeto ou reprojeto de produtos ou processos).

A ACV mede o ciclo de vida do produto atribuindo um valor monetário a ele, que é conhecido como custo ambiental e que ainda é um desafio para as empresas. São diversos os tipos de produtos e cada um apresenta um ciclo específico, porém os dados disponíveis são precários para o fim desejado e faltam experiências e bases de pesquisa (BASTOS, 2015).

Eagan e Joeres (2002) apud Bastos (2015) definem custo ambiental como sendo os custos incorridos pela empresa devido aos impactos ambientais resultantes da manufatura de seus produtos. O custo ambiental pode ser somado ao custo econômico, determinando o real custo total dos produtos.

Um estudo comparativo dos ACVs de diferentes produtos, determinando seus custos externos ambientais, pode ser fundamental na escolha do melhor material a ser usado, pois soma os custos ambientais aos custos internos (ou custos econômicos), evidenciando o real custo do produto.

3.7 Custos Internos e Custos Externos

Os custos internos de um produto para o consumidor, também conhecidos como custos econômicos, são resultado da soma dos custos de produção daquele produto, as despesas relacionadas a encargos e impostos e o lucro do fornecedor (LOGULLO, 2017). Além do custo ser uma das estratégias para a obtenção de vantagem competitiva, este também é um elemento que vem contribuindo para uma nova abordagem do ciclo de vida do produto (BEUREN & SCHAEFFER, sd). Através da análise do ciclo de vida, é possível identificar possíveis espaços para otimização dos processos, reduzindo os custos diretos e indiretos de produção das empresas.

Além dos custos internos do produto, existem também os custos externos ambientais. De acordo com Azevedo, Gianluppi & Malafaia (2007), a forma mais comum de tratar o custo ambiental seria como externalidade, que é o efeito externo causado por uma atividade de um agente econômico. A gestão dos custos ambientais proporciona às empresas uma maior vantagem competitiva, a partir do momento que adotam, por exemplo, o uso mais eficiente de materiais no processo produtivo (MOURA, 2000 apud BRANDILI et al. 2015).

Para facilitar a identificação dos custos externos ambientais de um produto ou processo, o Modelo de Jasch é o mais indicado por Silva & Amaral (2008), que, após analisar seis modelos diferentes de avaliação de custos ambientais, concluíram que o Modelo de Jasch é o mais completo e abrangente.

O Modelo de Jasch compreende os custos envolvidos no tratamento de emissões e resíduos, prevenção e gestão ambiental, valor de compra dos materiais do *output* não-produto (resíduos e emissões da empresa produtora), custos de processamento do *output* não-produto e adiciona as receitas ambientais (ganhos com materiais reciclados ou subsídios) (BRANDILI et al. 2015). A identificação da análise do ciclo de vida do produto contribui para redução dos custos externos ambientais, à medida que explicita pontos fortes e fracos da produção e processos.

A soma, então, dos custos internos e custos externos ambientais auxilia no reconhecimento dos custos reais de um processo ou produto para o consumidor final, alterando sua competitividade no mercado.

3.8 Papel dos profissionais nos custos da empresa

Visto o papel fundamental que a definição dos custos externos ambientais e custos internos dos produtos apresentam para a competitividade das empresas e para a criação de uma cultura sustentável dentro das mesmas, é determinante a participação ativa dos empregados na construção de processos mais sustentáveis dentro das corporações. Todos os empregados estão aptos a sugerir melhorias e otimizações aos processos, porém os profissionais de meio ambiente são os responsáveis diretos por organizar, dirigir e controlar atividades direta ou indiretamente ligadas ao meio ambiente (PETROF, 2015). Outro papel importante é o da liderança. A liderança tem papel fundamental no processo da mudança, sem o comprometimento dos líderes não é possível aplicar transformações em uma organização (SETTING, 2014).

Os líderes de uma empresa podem seguir duas diferentes metodologias na sua gestão: *top-down* e *bottom-up*. Os gerentes, tendem a ser "rotulados" de duas formas: gestor tradicional (*top-down*) que acredita no poder organizativo de cadeias claras de comando ou gestor colaborativo; e *bottom-up* que aposta em organizações horizontais, colocando-se no papel de facilitador (SITEWARE, 2017). Para uma estratégia de tomada rápida de decisão ou contenção de danos, o uso de uma abordagem *top-down* é mais indicado e traz melhores resultados, já para uma estratégia que seja implementada em longo prazo, como uma melhoria, adaptação ou atualização, a abordagem *bottom-up* é mais indicada (FGL, 2015). Segundo Grouard e Meston apud Setting (2014), quanto mais estável e aperfeiçoada a organização e seus sistemas, mais difícil tende a ser a realização do processo de mudança organizacional. Ainda segundo os autores, qualquer processo de mudança sofre resistência

para ser implementado devido, principalmente, aos riscos inerentes a ela, como desestabilização do estado existente e ruptura.

Portanto, é fundamental que haja a participação efetiva da equipe de meio ambiente e da liderança nos processos de mudança nas empresas de forma a quebrar as resistências e entender as necessidades e problemas enfrentados pelos empregados nos novos processos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Descrição da área de estudo

A empresa Vale S/A é considerada uma das maiores mineradoras do mundo, com produção acumulada de 348,8 mi de toneladas métricas de minério de ferro, além da produção de níquel, cobre e outros metais (VALE, 2017). A empresa está presente em 26 países e em 13 estados brasileiros, com principal presença nos estados do Pará e de Minas Gerais.

O projeto piloto de substituição de copos plásticos foi desenvolvido no *site* do Centro de Desenvolvimento Mineral (CDM), localizado à BR 381 Km 450 s/n° - Distrito Industrial Simão da Cunha no município de Santa Luzia em MG, divisa com o município de Sabará, distante cerca de 19km do centro da capital mineira (Belo Horizonte), e 22 km do centro do município de Santa Luzia (Figura 1).

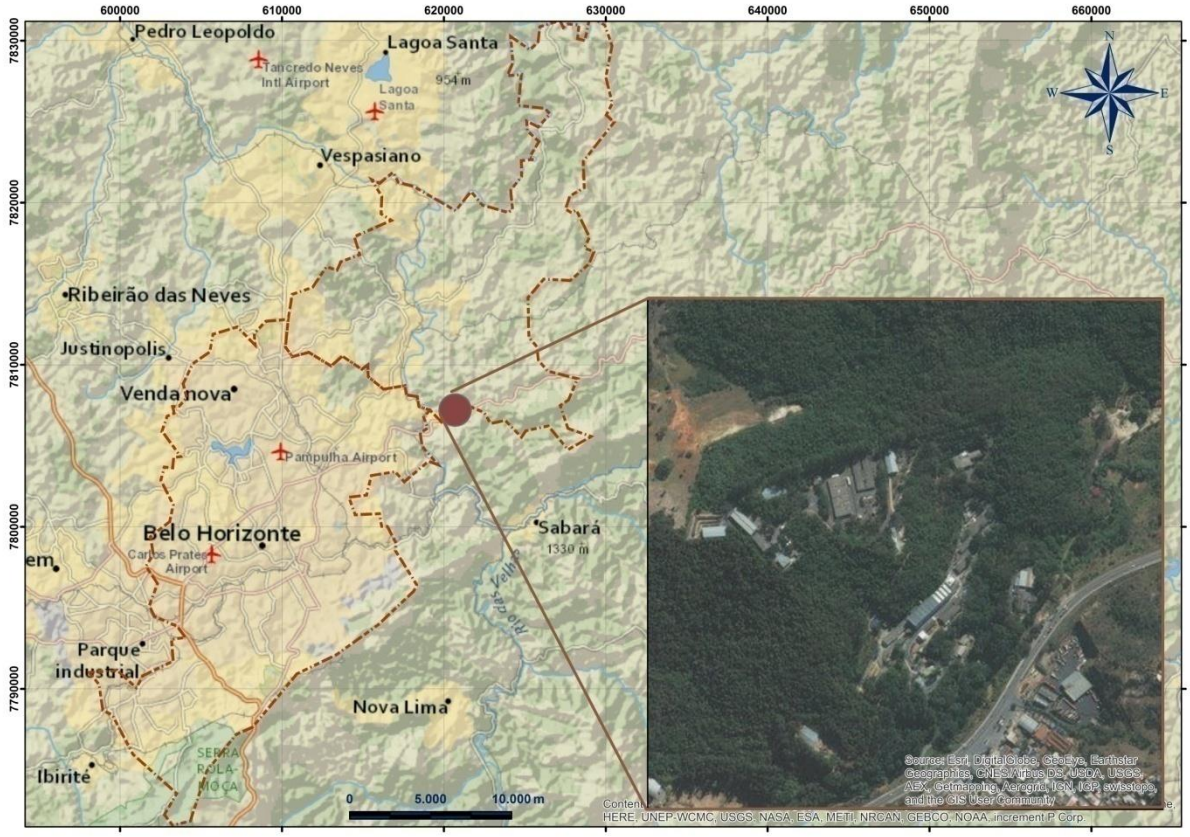

Figura 1- Localização geográfica do CDM. Fonte: Vale, 2017.

O CDM é considerado o mais sofisticado e completo complexo laboratorial voltado à pesquisa e desenvolvimento na área mineral da América Latina e um dos mais modernos centros de desenvolvimento de tecnologia mineral do mundo (VALE, 2017). Nos laboratórios do CDM são processadas informações sobre o perfil da mina, qualidade e concentração do mineral, tipo de tecnologia a ser empregada para fazer extração, escoamento da produção, planejamento, destinação dos resíduos e fechamento da mina. O complexo laboratorial, com 28.593 m² de área construída, está instalado em uma área de 375.509 m². No total, são 29 prédios ocupados.

A escolha do *site* do CDM para implantação do projeto piloto se deu pela facilidade de coleta de dados existentes e pela disponibilidade do setor de Meio Ambiente local em aderir ao projeto.

4.2 Levantamento de dados

O levantamento do consumo de copos plásticos descartáveis foi feito através da área de Suprimentos local que informou o histórico de compra referente a 2016. A compra de copos plásticos descartáveis para as áreas administrativas e operacionais é feita

trimestralmente. São adquiridos 99.000 unidades de copos plásticos de 200mL por trimestre, totalizando um consumo de 396.000 unidades ao ano. O total de empregados fixos, de acordo com a área de Saúde e Segurança local, para o primeiro semestre de 2017, no CDM, é de 304 pessoas, sendo 216 empregados Vale e 87 empregados de empresas contratadas, mas o complexo também recebe visitantes de outras áreas da Vale e de outras empresas. A jornada de trabalho dos empregados é de segunda-feira a sexta-feira, de 07:30h às 16:45h. Considerando que os feriados nacionais das quintas-feiras e terças-feiras são prolongados para as sextas-feiras e segundas-feiras, respectivamente, são cerca de 22 dias úteis por mês no CDM. Dessa forma, percebeu-se que o consumo de copos plásticos descartáveis foi, em média, de 5 unidades/pessoa/dia.

É importante ressaltar que essa compra não inclui os copos utilizados no restaurante industrial e nos eventos internos, que são adquiridos separadamente. Esta compra extra adiciona 19.800 unidades de copos plásticos adquiridos por trimestre, gerando cerca de 1 unidade/pessoa/dia adicional.

No total, tem-se a compra de 475.200 unidades de copos plásticos descartáveis ao ano dentro do CDM, com uma média de consumo de 6 unidades/pessoa/dia.

De acordo com a área de Suprimentos, são gastos pouco mais de R$10.500,00 ao ano com a compra dos copos descartáveis para os prédios e áreas operacionais, com o custo da unidade do copo plástico descartável na ordem de R$0,03. Os copos utilizados no almoço e nos eventos são adquiridos separadamente. A compra de copos plásticos descartáveis de 20mL, destinados exclusivamente a café, foi desconsiderada pois sua demanda é irrelevante.

O número de empregados (Vale e contratados) lotados no CDM corresponde a cerca de 0,2% do número de empregados de toda a empresa e 0,25% do total de empregados lotados no Brasil. A Vale S/A tem hoje um total de 156.709 empregados. Destes, 119.169 estão lotados no Brasil. Os dados foram coletados no período de dezembro de 2016 a maio de 2017, enquanto o projeto era montado, de forma que estivesse pronto na Semana de Meio Ambiente, realizada anualmente no início do mês de junho.

4.3 Escolha de materiais alternativos

Após a análise da quantidade de copos plásticos descartáveis consumidos no CDM, foi proposta a substituição por alternativas que tivessem forte apelo ambiental. Além disso, foi levada em consideração a rotina dos empregados do CDM. Sabendo-se que muitos empregados necessitam transitar de um prédio para o outro durante o dia, as canecas de

porcelana, vidro ou cerâmica, seriam menos viáveis, pois são pesadas e se quebram mais facilmente, não sendo, então, uma boa opção para os empregados que precisam circular durante a jornada de trabalho.

Foram pensadas duas alternativas que atendessem a essa necessidade de mobilidade e que tivessem uma proposta sustentável. A caneca de fibra de coco é produzida a partir das cascas de coco que antes eram destinadas de forma imprópria no meio ambiente e, apesar de conter 50% de Polipropileno (PP) na sua composição, o que indica que ainda há material plástico derivado de petróleo e, portanto, não renovável, são ecológicas por reaproveitarem resíduos e serem 100% recicláveis, além de sua grande durabilidade (BB, 2017). Os copos de fibra de mandioca descartáveis são 100% originados de matéria prima renovável e brasileira e são 100% compostáveis e biodegradáveis (CBPak, 2017). Portanto, as canecas de fibra de coco e os copos de fibra de mandioca descartáveis se destacaram como alternativas que atenderiam aos parâmetros desejados. A análise de viabilidade de substituição foi feita, então, a partir do produto utilizado atualmente e das duas alternativas propostas.

4.4 Orçamentos

Foram feitos três orçamentos para cada produto pensado como alternativa aos copos plásticos descartáveis, exceto no caso do copo de fibra de mandioca descartável que só foi disponibilizado por um fabricante. O volume dos copos e canecas orçadas foram os mesmos, porém diferiram do tamanho dos copos plásticos descartáveis já utilizados no CDM por falta de opção dos próprios fabricantes. A Figura 2 mostra os modelos de copos orçados e seus respectivos volumes.

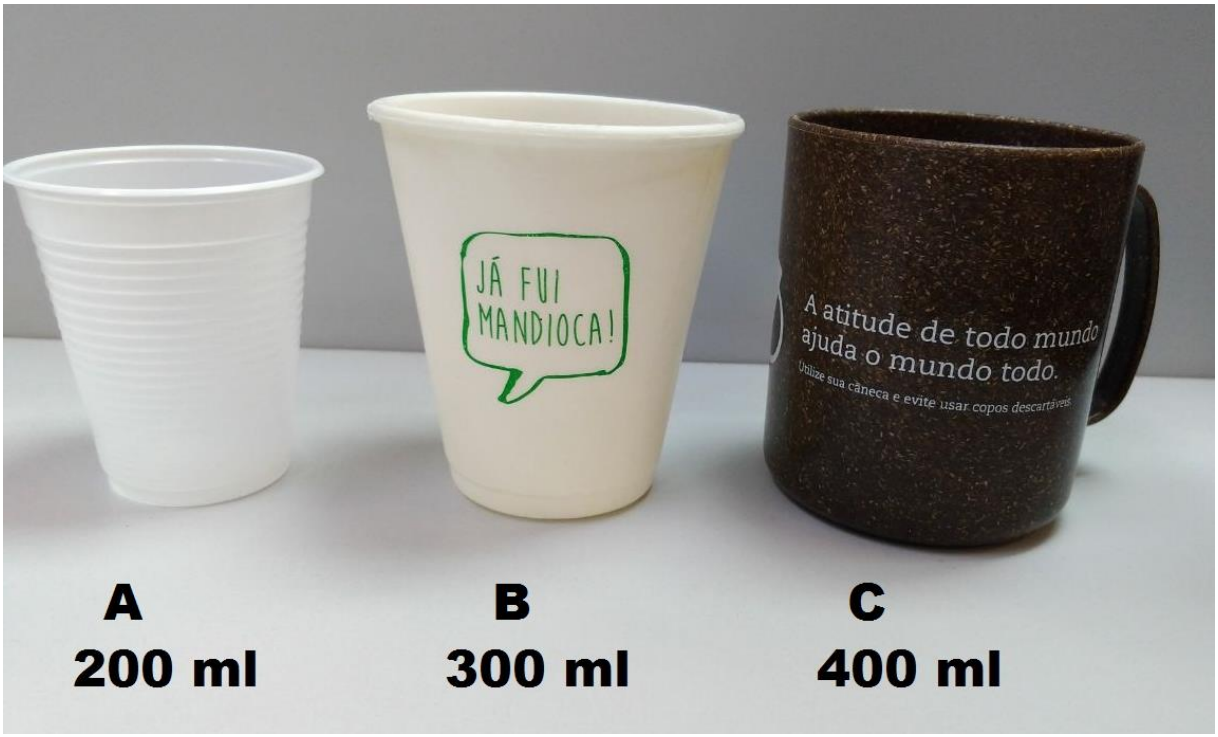

Figura 2 - Opções de copos/canecas para o CDM. A - Copo plástico descartável de 200 mL; B - Copo de fibra de mandioca descartável de 300 mL; C - Caneca de fibra de coco de 400 mL. Fonte: do autor.

Apesar de não ser um problema nos prédios administrativos, o tamanho foi um problema no restaurante, cujo contrato prevê o fornecimento de suco para copos de 200 mL. Por este motivo, esta substituição no restaurante teve que ocorrer após a troca de contrato do restaurante e foi considerada neste trabalho de forma separada.

4.5 Valoração dos benefícios ambientais e econômicos

Para avaliação dos cenários possíveis de serem trabalhados, foram valorados os benefícios ambientais e econômicos, através dos seus respectivos custos, dos copos plásticos descartáveis usados atualmente no CDM e de duas alternativas com forte apelo ambiental: os copos descartáveis de fibra de mandioca e as canecas reutilizáveis de fibra de coco.

Os Custos Totais (CT) para a empresa do uso de cada uma das opções de copo/caneca, foram considerados como sendo a soma entre os Custos Externos (CE) e os Custos Internos (CI) de cada uma das opções de copos/canecas, conforme Equação 1.

$$CT = CE + CI \qquad \text{(Equação 1)}$$

4.5.1 Custos Internos

Os CI (ou custos econômicos) para a empresa foram levantados a partir do menor de três orçamentos de cada uma das opções de compra de copos/canecas, denominados aqui como custos internos de compra (CI_c), que incluíram o transporte até o CDM e os impostos devidos. Os custos internos do descarte (CI_d) de cada um dos materiais também foi adicionado aos CI. A Equação 2 explicita o resultado dos CI.

$$CI = CI_c + CI_d \qquad \text{(Equação 2)}$$

4.5.2 Custos Externos

Os CE (ou custos ambientais) foram levantados a partir da ACV encontrada na literatura. Os CE foram considerados como os custos ambientais envolvidos na retirada de matéria prima, produção, transporte e descarte dos copos plásticos descartáveis e dos copos de fibra de mandioca descartáveis. Bastos (2015), ao calcular os custos externos ambientais a partir da ACV do copo de fibra de mandioca descartável e do copo plástico descartável, considerou como custo externo ambiental de produção para o copo de fibra de mandioca descartável, o consumo de fécula de mandioca por unidade de copo, as distâncias da plantação ao beneficiamento, do beneficiamento até a fábrica e dela até o consumidor final médio para cálculo das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e a fixação de carbono pela mandioca. O consumo de água foi considerado de forma separada. Para os copos plásticos descartáveis, Bastos (2015) considerou como custos externos da produção, as emissões de GEE por tonelada de poliestireno produzido, e as emissões da energia elétrica utilizada na produção. Ele somou a isso os custos externos ambientais do transporte e considerou a água de forma separada.

Não há na literatura estudo exclusivo sobre os copos reutilizáveis de fibra de coco, por ser um material muito novo no mercado, porém, como 50% da sua composição é de PP, foram utilizados como base para estimativa dos custos externos ambientais os estudos de copos reutilizáveis 100% PP. Assume-se que os custos externos ambientais dos copos reutilizáveis com 50% PP e 50% fibra de coco teriam resultados mais baixos, por utilizarem matéria prima de fonte renovável, proveniente de material que seria descartado, porém adotou-se, como medida conservadora, o cenário mais desfavorável, considerando que os copos reutilizáveis fossem feitos 100% a base de PP. Deste modo, foram usados dados

provenientes dos estudos de Pladerer et al. (2008) e Bastos (2015) para estimar os custos externos ambientais.

Pladerer et al. (2008) consideraram a quantidade necessária de matéria-prima, volume de RSU produzidos, distância média percorrida para transporte, quantidade de água e produtos utilizados para higienização dos copos 100% PP e, em comparação com os copos plásticos descartáveis, os copos reutilizáveis de PP tem um custo externo ambiental 3 vezes menor. Os custos externos ambientais dos copos plásticos descartáveis e dos copos de fibra de mandioca descartáveis levantados por Bastos (2015) considerou não apenas a produção e transporte, mas também a compostagem dos copos de fibra de mandioca descartáveis. Para os copos plásticos descartáveis, Bastos (2015) considerou sua disposição em aterros sanitários, por não serem compostáveis. Como o CDM destina esse resíduo para a reciclagem, essa parte do cálculo foi desconsiderada.

4.6 Análise de cenários

A fim de avaliar os benefícios econômicos e ambientais gerados por cada opção de copos/canecas, foram considerados 5 cenários, de acordo com a Tabela 1, que foram calculados no âmbito CDM e Vale S/A Brasil utilizando a Equação 1.

Tabela 1- Descrição de cenários analisados.

Cenários	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário Atual	Copo plástico descartável	-	Copo plástico descartável
Cenário 1	Caneca de fibra de coco	Copo plástico descartável	Copo plástico descartável
Cenário 2	Caneca de fibra de coco	Copo de fibra de mandioca descartável	Copo de fibra de mandioca descartável
Cenário 3	Caneca de fibra de coco	-	Caneca de fibra de coco
Cenário 4	Copo de fibra de mandioca descartável	-	Copo de fibra de mandioca descartável

Fonte: do autor.

O consumo para cada uma das opções de cenário foi considerado como se segue:

- Cenário Atual: Consumo atual disponibilizado pelo setor de suprimentos (descrito no item 4.2).

- Cenário 1: Foi prevista a compra de 1 caneca/pessoa/ano + 1 copo plástico descartável/pessoa/dia, considerando que haverá uma campanha de Educação Ambiental para mudança de consciência dos empregados e para distribuição das canecas, mas que toda ideia nova necessita de um período de adaptação dos envolvidos.
- Cenário 2: Foi prevista a compra de 1 caneca/pessoa/ano + 1 copo de fibra de mandioca descartável/pessoa/dia, levando-se em conta as mesmas considerações feitas para o Cenário 1.
- Cenário 3: Foi prevista a compra de 1 caneca/pessoa/ano + 10% a mais do total de compra para visitantes que seriam disponibilizadas para aqueles que ficassem mais de 1 dia no CDM. Os demais visitantes seriam convidados a utilizar os copos já existentes nas copas.
- Cenário 4: Foi prevista a compra de 1 copo de fibra de mandioca/pessoa/dia, considerando também aplicação de uma campanha de Educação Ambiental visando a mudança de consciência dos empregados.

A compra de caneca foi planejada para ser anual, pois a garantia dada pelo fornecedor é de 6 meses, porém, o mesmo declara que a caneca possa ser usada por 10 anos. De forma a garantir que os empregados não abandonem o projeto por perda da caneca ou por incômodo com o estado da mesma, foi considerada a disponibilização anual de novas canecas para aqueles que julgarem necessária sua troca.

O consumo de copos no restaurante foi avaliado separadamente, como descrito na Tabela 2:

Tabela 2- Cenários previstos para os copos do restaurante

Cenários	Opção de copo
Cenário Atual - Restaurante	Copo plástico descartável
Cenário 1 - Restaurante	Copo de fibra de mandioca descartável
Cenário 2 - Restaurante	Copo de fibra de coco

Fonte: do autor.

4.7 Implementação do Cenário 1

Como estratégia de implementação do Cenário 1, foi realizada a compra das canecas de fibra de coco e a criação de material de comunicação da campanha para disponibilização

nos *blisters* dos prédios do CDM. Além disso, durante a Semana de Meio Ambiente teve uma palestra com os empregados sobre a importância da redução do consumo de copos plásticos descartáveis e houve distribuição de material educativo também nos murais espalhados por todo o CDM.

Adotou-se o Cenário 1 para implementação da proposta, por ser considerado mais plausível, em um primeiro momento, pela liderança e pelo setor local de meio ambiente. A fim de trazer uma mudança gradual na rotina dos empregados, os envolvidos na implementação da proposta consideraram essa estratégia mais fácil para uma manutenção do projeto a longo prazo.

4.8 Indicadores

Para avaliar a eficácia da campanha, foi utilizado como indicador o número de copos plásticos descartáveis demandados por cada área do CDM 3 meses depois da implementação do projeto, que ocorreu em junho de 2017. A área de suprimentos forneceu dados sobre essa demanda baseado na primeira compra de copos plásticos descartáveis após a Semana do Meio Ambiente realizada na empresa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Benefícios econômicos para o CDM

Para determinação dos benefícios econômicos, foram avaliados os custos internos de cada uma das opções de copo/caneca, conforme Equação 2.

5.1.1 Custos de compra

Após o levantamento dos custos de compra, foi montada a Tabela 3, que apresenta o comparativo dos custos unitários e volumes de cada uma das opções de copo/caneca.

Tabela 3- Comparação dos custos de compra de cada opção de copo/caneca.

Opção de copo/caneca	Tamanho	Custo unitário
Copos plásticos descartáveis (1000 unidades)	200mL	R$ 26,52
Copos de fibra de mandioca descartáveis	300mL	R$ 0,51
Canecas de fibra de coco	400mL	R$ 6,01
Copos de fibra de coco (restaurante)	320mL	R$ 4,70

Fonte: do autor.

Os copos plásticos descartáveis apresentam custo unitário muito baixo, por isso foram avaliados em blocos de 1000 unidades. Observa-se que o custo unitário do copo plástico descartável é 200 vezes menor que o custo unitário das canecas de fibra de coco e 17 vezes menor que o custo unitário dos copos de fibra de mandioca descartáveis. Se comparado com o copo de fibra de coco para o restaurante, o custo unitário do copo plástico descartável é 157 vezes menor.

5.1.2 Custos de descarte

Os custos de descarte das opções avaliadas não foram relevantes, pois os copos plásticos descartáveis são, atualmente, recolhidos gratuitamente pela Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte (ASMARE) através de contrato com a Vale S/A. Os copos de fibra de mandioca descartáveis apresentam custo zero no descarte, pois no seu custo de compra já está prevista a coleta para posterior compostagem pelo próprio fornecedor, de forma a completar o ciclo da economia circular, através da logística reversa. Ambos apresentam frequência de descarte mensal e podem ser armazenados em local adequado dentro do CDM até sua coleta. A caneca de fibra de coco tem resina em sua composição, o que dificulta sua quebra por queda, devendo ser trocada apenas por opção do usuário com a possibilidade de doação para ASMARE quando sua troca for necessária.

5.1.3 Custos internos totais

Visto que não há custos de descarte para nenhuma das opções de copo/caneca, os custos internos totais, de acordo com a Equação 2, serão apenas os custos de compra de cada uma das opções.

Utilizando o consumo anual previsto para cada um dos cenários e os CI para cada uma das opções, foi calculado o CI para o CDM em 1 ano para cada um dos cenários. Como exposto, o CI já inclui os custos com frete e com impostos.

5.1.3.1 Cenário Atual

A Tabela 4 apresenta os Custos Internos Totais para o Cenário Atual no CDM. A compra dos copos plásticos descartáveis não discrimina o consumo dos visitantes e dos empregados de forma separada, portanto, a análise foi feita em conjunto.

Tabela 4 - Custos Internos Totais - Cenário Atual.

Custos Internos Totais	**Opção Principal**	**Opção Secundária**	**Opção Visitantes**
Cenário Atual	Copo plástico descartável	X	Copo plástico descartável
Quantidade/ano (un)	396.000		
Custo de compra (1000 unidades)	R$ 26,52		
Custo Interno Total / ano	R$ 10.500,00		

Fonte: do autor.

O cenário atual apresenta um consumo total de copos plásticos descartáveis de mais de 1.300 copos por pessoa/ano dentro do CDM o que demonstra uma necessidade de redução de consumo a fim de atender às atitudes sustentáveis previstas pelas ODS da ONU.

5.1.3.2 Cenário 1

A Tabela 5 apresenta os Custos internos totais para o Cenário 1 no CDM. O consumo de copos plásticos descartáveis foi considerado como 1 unidade/dia/pessoa, prevendo que seria o ideal, caso não seja possível eliminar o uso de copos plásticos descartáveis totalmente. Além disso, foi considerada a compra de canecas de fibra de coco para os empregados.

Apesar da empresa apresentar,em média, 304 empregados por mês, foi considerada a compra de 350 canecas de fibra de coco, prevendo a rotatividade de contratações e desligamentos.

Tabela 5 - Custos Internos Totais - Cenário 1.

Custos Internos Totais	**Opção Principal**	**Opção Secundária**	**Opção Visitantes**
Cenário 1	Caneca de fibra de coco	Copo plástico descartável	Copo plástico descartável
Quantidade/ano (un)	350	80.256	
Custo de compra unitário	R$ 6,01	(para 1000 unidades) R$ 26,52	
Custo Interno Total / ano	R$ 2.103,50	R$ 2.128,00	
Custo Interno Total / ano - Cenário 1	R$ 4.231,50		

Fonte: do autor.

Ao comparar o resultado dos Custos Internos Totais do Cenário Atual com o Cenário 1, é perceptível uma redução de mais de 50% no Custo Total anual do CDM com copos/canecas.

5.1.3.3 Cenário 2

A Tabela 6 apresenta os Custos Internos Totais para o Cenário 2 no CDM. O consumo de copos de fibra de mandioca descartáveis foi considerado como 1 unidade/dia/pessoa, prevendo que seria o ideal, caso não seja possível eliminar o uso de copos descartáveis totalmente. Além disso, foi considerada a compra de canecas de fibra de coco para os empregados. Apesar de haver uma média de 304 empregados por mês no CDM, foi considerada a compra de 350 canecas de fibra de coco, prevendo a rotatividade de contratações e desligamentos.

Tabela 6 - Custos Internos Totais - Cenário 2.

Custos Internos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário 2	Caneca de fibra de coco	Copo de fibra de mandioca descartável	Copo de fibra de mandioca descartável
Quantidade/ano (un)	350	80.256	
Custo de compra unitário	R$ 6,01	R$ 0,51	
Custo Interno Total / ano	R$ 2.103,50	R$ 40.930,56	
Custo Interno Total / ano - Cenário 2	R$ 43.034,06		

Fonte: do autor.

Nota-se que o Cenário 2 apresenta custos internos 4 vezes mais altos que os custos internos do Cenário Atual no CDM, com mudança de R$10.500,00 para R$43.034,06. Os copos de fibra de mandioca descartáveis são responsáveis por essa diferença de custos, visto que seu custo unitário é mais elevado, porém sua demanda é a mesma se comparado com os copos plásticos descartáveis.

5.1.3.4 Cenário 3

A Tabela 7 apresenta os Custos Internos Totais para o Cenário 3 no CDM. Apesar do CDM contar, em média, com304 empregados por mês, foi considerada a compra de 400 canecas de fibra de coco, prevendo a rotatividade de contratações e desligamentos e os visitantes que ficam por mais de 1 dia no CDM. Como dito anteriormente, é importante ressaltar que cada prédio tem uma copa com copos de vidro suficientes disponíveis para empregados e visitantes.

Tabela 7- Custos Internos Totais - Cenário 3.

Custos Internos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário 3	Caneca de fibra de coco	X	Caneca de fibra de coco
Quantidade/ano (un)	400		
Custo de compra unitário	R$ 6,01		
Custo Interno Total / ano	R$ 2.404,00		

Fonte: do autor.

O Cenário 3 apresenta o custo interno 5 vezes menor que o custo interno do Cenário Atual no CDM. Apesar da caneca de fibra de coco apresentar o custo unitário muito mais elevado, ela é demandada em quantidade muito menor se comparada com o copo plástico descartável. Isso porque ela pode ser lavada e reutilizada inúmeras vezes.

5.1.3.5 Cenário 4

A Tabela 8 apresenta os Custos Internos Totais para o Cenário 4 no CDM. O consumo de copos de fibra de mandioca descartáveis foi considerado como 1 unidade/dia/pessoa, prevendo que seria o ideal, caso seja necessário fornecer somente copos descartáveis.

Tabela 8- Custos Internos Totais - Cenário 4.

Custos Internos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário 4	Copo de fibra de mandioca descartável	X	Copo de fibra de mandioca descartável
Quantidade/ano (un)	80.256		
Custo de compra unitário	R$ 0,51		
Custo Interno Total / ano	R$ 40.930,56		

Fonte: do autor.

O Cenário 4, em termos de custo econômico, está atrás apenas do Cenário 2, com uma diferença na ordem de R$2.000,00 entre eles. Estes são, então, os cenários com custos internos mais altos. Percebe-se que o custo unitário do copo de fibra de mandioca descartável é o que torna a aplicação destes cenários desfavorável quando comparados ao Cenário Atual e ao Cenário 3. De forma análoga ao que foi discutido no Cenário 2, a demanda pelo copo de fibra de mandioca descartável é tão alta quanto a do copo plástico descartável, e por seu custo interno unitário ser mais alto que o custo interno unitário do copo plástico descartável, o custo interno total de Cenários que incluem o copo de fibra de mandioca será elevado.

5.1.3.6 Restaurante

A Tabela 9 apresenta os Custos Internos Totais para o Restaurante do CDM. O consumo de copos descartáveis foi considerado o mesmo para copo plástico descartável e copo de fibra de mandioca descartável, pois o consumo atual é de 300 copos por dia, o que representa menos de 1 copo/pessoa/dia, ficando inviável prever um cenário com consumo ainda menor. O restaurante já tem máquina para lavar copos, o que não representaria custo adicional no caso do copo de fibra de coco ser considerado.

Tabela 9- Custos Internos Totais para o consumo de copos no restaurante do CDM.

Cenários	Opção de copo	Quantidade/ano (un)	Custo (para 1000 unidades)	Total
Cenário Atual - Restaurante	Copo plástico descartável	79.200	R$ 26,52	R$ 2.100,00
Cenário 1 - Restaurante	Copo de fibra de mandioca descartável	79.200	R$ 0,51	R$ 40.392,00
Cenário 2 - Restaurante	Copo de fibra de coco	300	R$ 4,70	R$ 1.410,00

Fonte: do autor.

Da mesma forma como foi constatado nos Cenários que previam a substituição dos copos nas áreas administrativas e operacionais do CDM, o Restaurante retornou um resultado similar. O uso dos copos de fibra de mandioca descartáveis (Cenário 1) apresentou custo interno 20 vezes mais elevado que o uso do copo plástico descartável (Cenário Atual). Por outro lado, o uso do copo de fibra de coco (Cenário 2) apresentou redução de R$690,00 no custo interno quando comparado ao Cenário Atual do restaurante, provando sua viabilidade econômica.

5.1.4 Benefícios econômicos totais

A partir dos cálculos apresentados, nota-se que o Cenário 3, com uso exclusivo de canecas de fibra de coco por empregados e visitantes, é o mais economicamente viável pois apresenta o menor custo interno total. Se comparado com o Cenário Atual, temos um benefício econômico anual de R$8.096,00, correspondente à economia financeira que se dará adotando totalmente as canecas de fibra de coco no CDM e abolindo o uso de copos plásticos descartáveis.

De forma análoga, o uso de copo de fibra de coco no restaurante se mostrou ser o mais economicamente viável, pois também apresenta o menor custo interno total. Se comparado com o Cenário Atual, gera-se um benefício econômico anual de R$690,00.

Portanto, utilizando apenas os copos de fibra de coco dentro do CDM, os benefícios econômicos totais apresentados representam uma economia anual de R$8.786,00 para a empresa.

5.2 Benefícios ambientais para o CDM

Os custos ambientais dos copos plásticos descartáveis e dos copos de fibra de mandioca descartáveis foram levantados por Bastos (2015) que considerou a produção (aquisição de matéria prima e fabricação) e transporte (usando a média do transporte da fábrica para os consumidores finais). Os custos ambientais do descarte foram considerados apenas para os copos de mandioca, que são compostados. Como os copos plásticos descartáveis são destinados à reciclagem, considerou-se no custo externo ambiental a extração e fabricação deste material apenas. Os custos externos ambientais da reciclagem dos copos plásticos descartáveis devem ser acrescentados no processo produtivo que usá-los como matéria prima, não sendo necessária sua contabilização para a empresa que está descartando.

Como os custos ambientais unitários são muito baixos, a análise foi feita para cada 100 unidades. A Tabela 10 indica os resultados ambientais dessa análise comparativa:

Tabela 10- Custos ambientais de cada uma das opções de copo/caneca.

Opção de copo/caneca	Custos Ambientais Produção (100un)	Custos Ambientais com água (100un)	Custos Ambientais da compostagem (100un)	Custos Ambientais Totais (100un)

Copos plásticos descartáveis	R$ 1,05	R$ 0,14	N/A	R$ 1,19
Copos de fibra de mandioca descartáveis	-R$ 0,24	R$ 0,01	-R$ 1,02	-R$ 1,25
Canecas de fibra de coco	R$ 0,35	R$ 0,05	N/A	R$ 0,40
Copos de fibra de coco (restaurante)	R$ 0,35	R$ 0,05	N/A	R$ 0,40

Fonte: Bastos, 2015 &Pladerer et al., 2008 (Adaptado).

Os custos ambientais do copo de fibra de mandioca foram negativos para produção, pois na produção há fixação de GEE através do plantio de mandioca. Esse resgate de GEE supera as emissões do transporte e energia envolvidos na produção. De forma análoga, os custos ambientais da compostagem também foram negativos, pois na compostagem deixa-se de gerar resíduos e contribui para geração de fertilizantes que são usados na produção de mandioca para fabricação de novos copos, retroalimentando o ciclo de produção desse material.

5.2.1 Custos Externos Ambientais Totais

Foi considerado, para cada cenário, os custos externos ambientais para o consumo de cada opção de copo/caneca para o período de 1 ano. Como os custos unitários são muito baixos, foi utilizado o custo externo ambiental para 100 unidades de cada uma das opções de copos/canecas.

5.2.1.1 Cenário Atual

A Tabela 11 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Cenário Atual no CDM.

Tabela11- Custos Externos Ambientais Totais - Cenário Atual.

Custos Externos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário Atual	Copo plástico descartável	X	Copo plástico descartável

Quantidade/ano (un)	396.000
Custo externo (100un)	R$ 1,19
Custo Externo Total / ano	R$ 4.712,40

Fonte: do autor.

Em todo o ciclo de vida de um copo plástico descartável são emitidos cerca de 16,96g de CO_2 e gastos 500mL de água (CBPak, 2017). Isto explica o alto custo externo envolvido no processo de produção e transporte desse material.

5.2.1.2 Cenário 1

A Tabela 12 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Cenário 1 no CDM.

Tabela 12- Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 1.

Custos Externos Totais	**Opção Principal**	**Opção Secundária**	**Opção Visitantes**
Cenário 1	Caneca de fibra de coco	Copo plástico descartável	Copo plástico descartável
Quantidade/ano (un)	350	80.256	
Custo externo (100un)	R$ 0,40	R$ 1,19	
Custo externo Total / ano	R$ 1,40	R$ 955,05	
Custo externo Total / ano - Cenário 1	R$ 956,45		

Fonte: do autor.

Pladerer et al. (2008) consideram que as canecas de PP são 3 vezes mais eficientes que os copos plásticos descartáveis em custos externos ambientais, considerando inclusive a lavagem da caneca no dia a dia. Porém, se analisarmos os números de forma bruta, percebe-se que os custos externos ambientais são muito baixos para os copos plásticos descartáveis e ainda mais baixos para as canecas de PP, o que sugere que os recursos naturais tem baixo custo relacionados a sua extração/compra e impostos e tributos associados. Os estudos de

ACV que retornam os custos externos ambientais são majoritariamente encontrados em literaturas fora do Brasil, o que representa um complicador ao utilizar seus números, uma vez que os custos externos diferem de país por país pois são calculados a partir do custo de uso da água e da energia.

5.2.1.3 Cenário 2

A Tabela 13 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Cenário 2 no CDM.

Tabela 13- Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 2.

Custos Externos Totais	**Opção Principal**	**Opção Secundária**	**Opção Visitantes**
Cenário 2	Caneca de fibra de coco	Copo de fibra de mandioca descartável	Copo de fibra de mandioca descartável
Quantidade/ano (un)	350	80.256	
Custo externo (100un)	R$ 0,40	-R$ 1,25	
Custo Externo Total / ano	R$ 1,40	-R$ 1.003,20	
Custo Externo Total / ano - Cenário 2	-R$ 1.001,80		

Fonte: do autor.

Mesmo apresentando baixos custos externos ambientais, principalmente quando comparada aos copos plásticos descartáveis, a caneca de fibra de coco apresenta eficiência ambiental quase 5 vezes menor que o copo de fibra de mandioca em unidade.

5.2.1.4 Cenário 3

A Tabela 14 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Cenário 3 no CDM.

Tabela 14- Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 3.

Custos Externos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário 3	Caneca de fibra de coco	X	Caneca de fibra de coco
Quantidade / ano (un)	400		
Custo Externo (100un)	R$ 0,40		
Custo Externo Total / ano	R$ 1,60		

Fonte: do autor.

É importante ressaltar que este valor é referente às canecas 100% PP, pois foi escolhida uma abordagem mais conservadora para análise. Os custos externos ambientais para a caneca de fibra de coco tendem a ser mais baixos, por usarem matéria prima proveniente de resíduos e renovável e por outras atitudes envolvidas em todo o processo de fabricação, como, por exemplo a redução a zero do descarte de produtos com defeito ao fazer parceria com creches da cidade, que recebem todo o material que seria descartado por pequenos defeitos, por exemplo (BB, 2017).

5.2.1.5 Cenário 4

A Tabela 15 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Cenário 4 no CDM.

Tabela 15- Custos Externos Ambientais Totais - Cenário 4.

Custos Externos Totais	Opção Principal	Opção Secundária	Opção Visitantes
Cenário 4	Copo de fibra de mandioca descartável	X	Copo de fibra de mandioca descartável
Quantidade/ano (un)	80.256		
Custo Externo (100un)	-R$ 1,25		
Custo Externo Total / ano	-R$ 1.003,20		

Fonte: do autor.

O que torna negativo o custo externo ambiental do copo de fibra de mandioca é o uso de matéria prima de fonte 100% renovável e sua destinação para a compostagem, retornando o material para o seu processo de fabricação, reduzindo ao máximo as perdas de material. Uma outra opção para o uso dos copos descartados é na geração de biogás, que também gera valor ambiental e econômico para o fabricante. A CBPak (2017), responsável pela fabricação do copo de fibra de mandioca descartável ressalta que a mandioca utilizada não compete com a mandioca destinada à alimentação, pois a fibra usada é a da mandioca brava, imprópria para consumo.

5.2.1.6 Restaurante

A Tabela 16 apresenta os Custos Externos Ambientais Totais para o Restaurante do CDM.

Tabela 16 - Custos Externos Ambientais Totais para o consumo de copos no Restaurante do CDM.

Cenários	Opção de copo	Quantidade/ano (un)	Custo externo (100un)	Total
Cenário Atual - Restaurante	Copo plástico descartável	79.200	R$ 1,19	R$ 942,48
Cenário 1 - Restaurante	Copo de fibra de mandioca descartável	79.200	-R$ 1,25	-R$ 990,00
Cenário 2 - Restaurante	Copo de fibra de coco	300	R$ 0,40	R$ 1,20

Fonte: do autor.

O copo de fibra de mandioca descartável se mostrou o mais eficiente para o restaurante em termos de custos externos ambientais por suas características de logística reversa eficientemente implantada pelo fabricante e seu caráter ecológico, que usa matéria prima de origem vegetal, portanto, renovável. Se comparado às outras opções, percebe-se que, em um ano, sua eficiência em termos ambientais é 900 vezes maior que do copo de fibra de coco, que por sua vez é 900 vezes mais eficiente ambientalmente que o copo plástico descartável.

5.2.2 Benefícios ambientais totais

A partir dos cálculos apresentados, nota-se que o Cenário 4, com uso exclusivo de copos de fibra de mandioca descartáveis é o mais ambientalmente viável, pois apresenta o

menor custo externo ambiental total. O Cenário 2 (uso de caneca de fibra de coco com segunda opção de copo de fibra de mandioca descartável), está logo atrás, com uma diferença de R$1,40, sendo os dois cenários praticamente idênticos em termos ambientais. Se comparado com o Cenário Atual, temos um benefício ambiental anual de R$5.715,60, correspondente à economia financeira que aconteceria se fossem adotados totalmente os copos de fibra de mandioca descartáveis no CDM e abolido o uso de copos plásticos descartáveis.

De forma análoga, o uso de copo de fibra de mandioca descartável no restaurante se mostrou o mais ambientalmente viável, pois também apresenta o menor custo externo ambiental total. Se comparado com o Cenário Atual, temos um benefício econômico anual de R$1.932,48.

Juntos, os benefícios ambientais apresentados para as áreas e o restaurante, representam uma economia anual de R$7.648,08.

5.3 Benefício total para o CDM

O benefício total foi estimado através da Equação 1, que identificou os custos internos e custos externos ambientais de cada uma das opções. A Tabela 17 compara o Custo Total para cada cenário.

Tabela 17- Comparação dos custos totais para cada alternativa de copos/canecas no CDM.

Cenários	Custo Interno Total/ano	Custo Externo Ambiental Total/ano	Custo Total/ano
Cenário Atual	R$ 10.500,00	R$ 4.712,40	R$ 15.212,40
Cenário 1	R$ 4.231,50	R$ 956,45	R$ 5.187,95
Cenário 2	R$ 43.034,06	-R$ 1.001,80	R$ 42.032,26
Cenário 3	R$ 2.404,00	R$ 1,60	R$ 2.405,60
Cenário 4	R$ 40.930,56	-R$ 1.003,20	R$ 39.927,36

Fonte: do autor.

O Cenário 3, que prevê o uso total de canecas de fibra de coco para empregados e visitantes, se apresentou como o melhor cenário em questões de custos totais, oferecendo um

benefício total de R$12.806,80 ao ano se comparado com o Cenário Atual, que prevê apenas o uso de copos plásticos descartáveis dentro do CDM. O Cenário 1, que seria um meio termo entre o Cenário Atual e o Cenário 3, disponibilizando tanto copos plásticos descartáveis quanto canecas de fibra de coco, também se mostra eficiente se comparado ao Cenário Atual, com benefício total anual de R$10.024,45. Nota-se que os cenários que incluem os copos de fibra de mandioca descartáveis, apesar de terem custos externos ambientais negativos, apresentam custos internos muito acima dos demais, tendo baixa eficiência econômica. Isso se deve ao fato da fabricação do copo de fibra de mandioca descartável não ter produção em massa, o que reduziria o seu custo. O fabricante deste copo é pioneiro no mundo, sendo o único fornecedor atualmente. Enquanto a demanda desta opção de copo for baixa, não será possível produzi-la em escala industrial, fazendo com que seu custo para o consumidor final seja elevado. Ainda assim, o seu uso poderia ser pensado para menores escalas ou em conjunto com campanhas educativas, que permitissem que eles fossem usados exclusivamente para visitantes e/ou esporadicamente pelos empregados.

O custo total para o restaurante do CDM foi calculado separadamente e está descrito na Tabela 18.

Tabela 18- Comparação do custo total de diferentes alternativas de copo para o restaurante do CDM.

Cenários	Custo Interno Total/ano	Custo Externo Ambiental Total/ano	Custo Total/ano
Cenário Atual - Restaurante	R$ 2.100,00	R$ 942,48	R$ 3.042,48
Cenário 1 - Restaurante	R$ 40.392,00	-R$ 990,00	R$ 39.402,00
Cenário 2 - Restaurante	R$ 1.410,00	R$ 1,20	R$ 1.411,20

Fonte: do autor.

O Cenário 2 do Restaurante que prevê a compra de copos de fibra de coco, mostrou-se o mais eficiente economicamente. Se compararmos com o Cenário Atual, o uso dos copos de fibra de coco representa uma economia anual de R$1.631,28 para o restaurante do CDM. Apesar de, novamente, os copos de fibra de mandioca descartáveis apresentarem-se ambientalmente mais viáveis, seus custos internos são muito altos, inviabilizando seu uso em uma análise econômica. Porém, do ponto de vista ambiental, o uso dos copos de fibra de coco

já representa um benefício ambiental na ordem de R$941,28 anual se comparado aos copos plásticos descartáveis, tornando-os sensivelmente mais eficientes que estes últimos.

5.4 Implementação

O Cenário escolhido para implementação no curto prazo foi o Cenário 1, visto que ainda há resistência na empresa para eliminação total dos copos plásticos descartáveis. O Cenário 1 se mostrou como o segundo melhor cenário avaliado e com benefícios ambientais e econômicos relevantes se comparado com o Cenário Atual do CDM.

Todos os empregados, de todos os prédios com postos de trabalho, receberam canecas ecológicas de fibra de coco na Semana do Meio Ambiente (05/06/2017 a 09/06/2017) e foram reunidos no restaurante, onde participaram de uma palestra educativa com informações sobre a importância da eliminação do uso do copo plástico descartável (Figura 3).

Figura 3- Palestra de abertura da Semana do Meio Ambiente - CDM. Fonte: Vale, 2017.

Cada prédio recebeu material de comunicação sobre o tema para ser colocado junto aos *dispensers* de copos plásticos, lembrando ao empregado de usar sua própria caneca e evitar o uso do copo plástico descartável, conforme Figura 4.

Figura 4- Material de comunicação colocado nos *dispensers* de copos plásticos. Fonte: do autor.

Após três meses da Semana de Meio Ambiente, em que foi realizada a implementação do Cenário 1, a área de suprimentos constatou que houve uma redução de cerca de 20% no consumo de copos plásticos descartáveis, o que representa, dentro do consumo anual, uma economia de 79.200 unidades de copos plásticos descartáveis. Este número é relevante, mas ainda não é suficiente, pois indica que o consumo de copos plásticos descartáveis ainda é da ordem de 4 unidades/pessoa/dia.

A empresa CENEGED, também signatária do Pacto Global, em campanha similar interna, reduziu em 90% o consumo de copos plásticos descartáveis com a distribuição de garrafas personalizadas. O consumo anual da empresa chegava a 180.000 unidades de copos plásticos descartáveis (CENEGED, 2017). Percebe-se que, proporcionalmente, o CDM teve uma redução muito inferior à da CENEGED, mostrando que há espaço para melhorias.

Por outro lado, alguns casos específicos dentro do CDM merecem destaque. Já na implementação do Cenário 1, empregados de alguns prédios demonstraram maior empatia ao projeto e resolveram abolir o uso de copos plásticos descartáveis totalmente, disponibilizando-os apenas para visitantes, como era previsto no Cenário 3. Um exemplo é o laboratório químico, que aproveitou um armário,que seria descartado, para armazenamento das canecas de forma individual, atendendo aos parâmetros de higiene do laboratório (Figura 5).

Figura 5- Armário utilizado no Laboratório Químico para armazenamento adequado das canecas de fibra de coco. Fonte: do autor.

Outro exemplo é a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI) que também retirou os copos plásticos descartáveis dos *dispensers*, disponibilizando-os apenas aos visitantes.

O projeto piloto, mesmo em fase inicial, foi divulgado pelo vale@informar, canal de comunicação interno da empresa, para todas as unidades Vale, demonstrando assim a força da ideia(Figura 6).

Vale@Informar

Procure uma matéria...

Vale Informar > Brasil > Minas Gerais >

24/10/2017

CDM adere à mais uma iniciativa sustentável

Copos de plástico descartáveis podem parecer inofensivos à primeira vista. **Mas se olharmos para o impacto ambiental que eles podem causar veremos que a realidade é outra.** Estes copinhos se tornam um grande dano ao meio ambiente à longo prazo, já que demoram de 250 a 400 anos para se decompor.

Mas o que pode ser feito para reduzir o impacto causado por esses objetos tão utilizados no dia a dia? Pensando na resposta para esta pergunta, a equipe de Saúde, Segurança e Meio Ambiente do Centro de Desenvolvimento Mineral – CDM, distribuiu canecas feitas da fibra de côco, material sustentável e reciclável, para incentivar todos a utilizarem menos copos descartáveis diariamente. A ideia surgiu em função de diversas reclamações dos próprios empregados sobre a grande quantidade de copos utilizados na unidade.

Últimas notícias

Vale Conhecer
Participe das oficinas do Memorial Vale Itinerante Mineiridades

Da Gente
Série Profissões: analista de qualidade

Produtividade
Moto vibrador facilita a desobstrução de silo na Mina do Pico

Figura 6- Reportagem no vale@informar sobre a iniciativa dos copos plásticos no CDM. Fonte: intranet Vale, 2017.

Ao visitar as áreas, principalmente os prédios administrativos, verificou-se que pouca coisa mudou na rotina dos empregados. Muitos aderiram à campanha, mas, notou-se ainda, um consumo alto de copos plásticos descartáveis, o que ajuda a explicar a pequena mudança

nos números fornecidos pelo setor de suprimentos. Além disso, notou-se pouco envolvimento dos empregados em todas as hierarquias da empresa. A Cidade Administrativa, em Belo Horizonte, conseguiu reduzir o consumo de copos plásticos descartáveis em 1,3 milhões de unidades em 2012, quando foi adotada, pelos líderes, a proibição do seu uso, demonstrando a importância do engajamento também da liderança nas campanhas internas (AmbientAÇÃO, 2014).

5.5 Avaliação de cenários para a Vale S/A Brasil

As unidades da Vale S/A no Brasil somam quase 120 mil empregados. Algumas unidades já apresentam iniciativas de redução do uso de copos plásticos descartáveis, mas nenhuma aboliu o seu uso totalmente. Usando os cenários previstos para o CDM e o número de empregados lotados dentro do Brasil, pode-se calcular também os benefícios ambientais e econômicos de se aplicar os cenários estudados em todas as unidades nacionais da empresa.

De forma análoga à apresentada para o CDM, a Tabela 19 apresenta os resultados dos custos totais para cada um dos cenários projetados. As considerações usadas foram as mesmas.

Tabela 19 - Projeção dos custos totais das alternativas de copos/canecas para a Vale S/A.

Cenários	Custo Interno Total/ano	Custo Externo Ambiental Total/ano	Custo Total/ano
Cenário Atual	R$ 4.170.914,76	R$ 1.871.906,65	R$ 6.042.821,41
Cenário 1	R$ 1.645.532,95	R$ 374.921,33	R$ 2.020.454,28
Cenário 2	R$ 16.856.264,16	-R$ 392.717,70	R$ 16.463.546,46
Cenário 3	R$ 901.500,00	R$ 600,00	R$ 902.100,00
Cenário 4	R$ 16.044.914,16	-R$ 393.257,70	R$ 15.651.656,46

Fonte: do autor.

A partir dos dados da Tabela 19, podemos perceber que o custo total anual com copos plásticos descartáveis para a Vale S/A Brasil é atualmente de R$6.042.821,41. O cenário que se apresentou mais favorável foi o Cenário 3, onde todas as unidades eliminarão totalmente o consumo de copos plásticos descartáveis e farão uso das canecas de fibra de coco. Este

cenário traria o benefício econômico anual de R$5.140.721,41 para a empresa se comparado com o Cenário Atual, considerando tanto os custos internos quanto os custos externos ambientais da compra dos copos plásticos descartáveis e das canecas de fibra de coco.

Não foram considerados aqui os benefícios totais para os restaurantes visto que cada unidade trabalha de uma forma. Algumas unidades trabalham com sistema de almoço e jantar, outras unidades já usam os copos retornáveis nos seus restaurantes e algumas, ainda, não contam com restaurantes internos. Desta forma, não foi possível mensurar os benefícios para os restaurantes, sendo necessária uma análise específica em cada unidade.

Os benefícios econômicos dessa proposta seriam ainda maiores caso a empresa adote o Cenário 3, utilizando apenas as canecas de fibra de coco, em todas as unidades no Brasil. O fornecedor de canecas de fibra de coco declara que, para compras de mais de 100mil unidades, o valor unitário da caneca vai de R$6,01 para R$3,99. Essa diferença representaria uma economia extra anual de R$303.000,00 para a empresa, totalizando um benefício de R$5.443.722,41 se o Cenário 3 fosse escolhido para implementação. Como a empresa tem centros de custo por unidades, dando independência financeira para que cada *site* escolha a forma como investirá os seus recursos econômicos, a implementação do Cenário 3 provavelmente seria gradual, não sendo possível garantir que todas as unidades adquiririam as canecas ao mesmo tempo.

Considerando, então, o benefício econômico de R$5.140.721,41 anual calculado, é coerente afirmar que a aplicação da proposta traz grandes ganhos para a empresa. É importante destacar que o valor do benefício econômico encontrado é um valor aproximado, pois cada área apresenta suas particularidades e pode apresentar consumos um pouco maiores ou menores de copos plásticos descartáveis. Ao deixar de investir esse valor em copos plásticos descartáveis, a Vale S/A poderia destinar este recurso para outras prioridades da empresa. Com este valor, por exemplo, seria possível contratar e manter cerca de 16 Engenheiros Ambientais e Sanitaristas recebendo o piso salarial e já considerando benefícios, encargos sociais devidos e custos de infraestrutura para a empresa, de acordo com Silva (2012) com valores corrigidos para 2017. O custo anual deste empregado para a empresa é de R$309.682,56, porém este profissional está apto a contribuir para redução de custos internos e externos ambientais da empresa nas mais diferentes esferas de atuação.

Outro exemplo de investimento que poderia ser feito com a redução prevista pelo Cenário 3, é a compra de 46 caminhonetes Mitsubishi L200 2018 por ano (custo unitário de R$110.000,00) (WebMotors, 2017). A L200 é um dos modelos de caminhonete mais usados nas minas e nas áreas de exploração da empresa.

6 CONCLUSÃO

O propósito maior desta monografia foi avaliar, a partir do viés econômico e ambiental, a viabilidade de substituir o uso dos copos plásticos descartáveis pelos copos/canecas com maior apelo ambiental. Os custos internos e externos ambientais do consumo de copos plásticos descartáveis para o Cenário Atual do CDM e da Vale S/A são elevados. Os copos de fibra de mandioca descartáveis, apesar de se apresentarem como mais eficientes do ponto de vista ambiental, ainda apresentam custo econômico muito alto, o que inviabiliza sua aplicação.

O uso das canecas de fibra de coco, então, mostrou-se mais eficiente quando analisados os custos totais de implantação. Apesar de não apresentarem custos externos ambientais tão baixos quanto os apresentados pelos copos de fibra de mandioca descartáveis, as canecas de fibra de coco ainda têm um custo relativamente baixo do ponto de vista ambiental, principalmente por serem necessárias poucas unidades quando comparado a demanda das versões de copos descartáveis. Com relação aos custos econômicos, as canecas de fibra de coco representam benefícios expressivos quando comparadas com as demais opções. Apesar de parecerem caras no primeiro momento, nota-se que, no médio prazo, elas compensam o investimento inicial.

Agregar interesses ambientais, que são interesses da comunidade em geral, e interesses privados são focos importantes, pois incentiva o desenvolvimento sustentável dentro das empresas, fortalecendo seus processos e produtos. Com a implementação do Cenário 3, que prevê a troca total dos copos plásticos descartáveis pelas canecas de fibra de coco, foi gerada uma economia de mais de R$5milhões, o que é suficiente para trazer mais profissionais qualificados para a empresa ou investir em infraestrutura sem precisar de grandes mudanças nas rotinas dos empregados. Além dos benefícios econômicos, são sensíveis os benefícios ambientais, reduzindo o consumo de água, de energia e a emissão de CO_2 no processo de produção e no transporte.

Porém, para que a proposta seja sustentável dentro da empresa, é necessária uma forte campanha interna de sensibilização dos empregados e uma adesão expressiva da liderança e das áreas corporativas. A tradicional cultura *top-down,* com predominância da tomada de decisão vertical trabalhando em conjunto com a mais recente cultura de *bottom-up*, onde os empregados participam de forma horizontal da tomada de decisão são fundamentais no início de um novo projeto e podem ser grandes aliadas da Educação Ambiental, necessária para mudar padrões de consumo.

É recomendável que se desenvolvam estudos mais aprofundados especificamente sobre as canecas de fibra de coco. Por ser um material relativamente novo no mercado, faltam estudos aprofundados de seus custos externos ambientais, o que dificulta a valoração de seus benefícios específicos.

São as soluções simples que, muitas vezes, se tornam responsáveis por trazer resultados positivos que atendam aos interesses do meio ambiente, da comunidade e dos setores privados. É importante que haja a disseminação do conhecimento acerca da urgência em se mudar padrões de comportamento e consumo para que mais iniciativas como essa possam ser iniciadas dentro das empresas, instituições e na vida das pessoas.

REFERÊNCIAS

AIRES, Luiz. **Como reciclar copos plásticos.** eCycle, 2017.

AmbientAÇÃO. Programa AmbientAÇÃO. **Substituição das máquinas de café da Cidade Administrativa.**Rede Ambientação, 22 de janeiro de 2014.

ASSIS, Bruno Bastos. **Avaliação do ciclo de vida do produto como ferramenta para o desenvolvimento sustentável.**2009. 66f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – UFJF, Juiz de Fora, 2009.

Associação Brasileira de limpeza pública e resíduos especiais (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2010.** São Paulo, 2011.

_____. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015.** Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14040: Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

AZEVEDO, Denise Barros de; GIANLUPPI, Luciana Dal Forno; MALAFAIA, Guilherme Cunha. **Os custos ambientais como fator de diferenciação para as empresas.** UFRGS, 2007.

BASTOS, Cláudio Rocha. **Embalagens compostáveis: uma estratégia para a redução de impacto ambiental.** 2015. 93f.. Dissertação (Mestrado em Metrologia) - PUC-Rio, Setembro, 2015.

BB. Grupo BB Brindes Sustentáveis. **Quem somos.** Apresentação institucional, 2017.

BERTOLINO, Marco Túlio; BINOTO, Renato. **Sociedade de consumo: como vão nossos resíduos?** Brasil Engenharia. Belo Horizonte, 2015.

BEUREN, Ilse Maria & SCHAEFFER, Viviany. **Análise dos custos do ciclo de vida do produto: uma abordagem teórica.**Florianópolis, sd.

BRANDILI, Elizangela Nicoloso et al.. **Identificação dos custos ambientais em uma empresa alimentícia de Passo Fundo – RS.** Revista CIATEC – UPF, vol.7 (1), p.p.39-55, 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.975 de 27 de Abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

_____. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

CAVALCANTE, Zedequias Vieira & SILVA, Mauro Luis Siqueira. **A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia.** VII EPCC, Encontro Internacional de Produção Científica. Outubro, 2011.

CBPak. Embalagens de mandioca. 2017. **O futuro não é descartável.** Apresentação institucional, 2017.

CENEGED. **Relatório COP 2017**. Pacto Global. Ceneged, 2017.

Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

ECO. **Meu copo eco**. Disponível em: <http://www.meucopoeco.com.br/>.Acesso em: 17/10/2017.

FAO. **FAOSTAT.** Food and Agriculture Organization of the United Nations: Statistics division. 2015.

FGL. **Top-down e bottom-up: como esses conceitos podem ajudar na sua estratégia de gestão?**FGL: Gestão e Logística, 23 de setembro de 2015.

FONSECA, Lúcia Helena Araújo. **Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental.** Centro Universitário Barra Mansa, 2013.

FORD, Liz. Sustainable development goals: all you need to know. **The Guardian**, 19 jan. 2015.

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto Harb; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil.** Reget, UFSM, v(8), nº 8, p. 1700-1712, SET-DEZ, 2012.

JACOBI, Pedro. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa do Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da USP, n. 118, p. 189 -205, março, 2003.

LASSU. **Sustentabilidade.** Laboratório de Sustentabilidade. USP, São Paulo. Disponível em <http://www.lassu.usp.br/sustentabilidade/>. Acesso em 13 de Outubro de 2016.

LOGULLO, Flavio. **Saiba quanto cobrar pelo seu produto ou serviço.** Controle Financeiro: Granatum, 2017.

MARTINS, Adriano de Oliveira; SOUZA, Gabriel Scudeller. **A educação sustentável do consumidor e os efeitos do consumo exacerbado no mundo capitalista.** Jornal da Fundação. UNIVEM. Marília, 2013.

MIKHAILOVA, Irina. **Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática.** Revista Economia e Desenvolvimento, 2004.

MMA. **Consumo Sustentável.** Ministério do Meio Ambiente. Disponível em < http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/conceitos/consumo-sustentavel>. Acesso em 22 de Outubro de 2011.

MORAIS, Luciana. **Plástico: descarte correto é desafio.** Revista Ecológico. Seção Ecológico nas escolas. Maio, 2015.

MRE. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável.** Ministério das Relações Exteriores. Política Externa, 2016.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão ambiental e Sustentabilidade.** UFSC. Florianópolis, 2012.

ONU. **17 objetivos para transformar nosso mundo.** ONU Brasil 2015.

_____. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano.** Estocolmo, 1972.

_____. **ONU Meio Ambiente - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.** ONU Brasil 2017.

_____. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.** UN Documents: Gathering a body of global agreements. Nova York, 1987.

PBH. Prefeitura de Belo Horizonte. **BH em Pauta: Conheça os 3Rs: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.** 25 de agosto de 2017.

PETROF, Daiana. 2015. **A importância do Gestor Ambiental nos dias atuais.**DM: opinião. Disponível em < https://www.dm.com.br/opiniao/2015/07/a-importancia-do-gestor-ambiental-nos-dias-atuais.htmL>. Acessoem 18 de Novembro de 2017.

PLADERER, Christian et al.. **Comparative Life Cycle Assessment of various Cup Systems for the Selling of Drinks at Events:** Focussing on major events such as the European Football Championships UEFA EURO 2008TM in Austria and Switzerland as well as the German “Bundesliga”. Darmstadt, 24 setembro 2008.

PRS. Portal Resíduos Sólidos. **Situação atual dos resíduos sólidos no Brasil.** 25 de março de 2017.

SETTING. **O processo de mudança organizacional.**Processos: Setting Consultoria, 17 de setembro de 2014.

SILVA, Antonio Machado. **Salário Mínimo de Engenheiro.** Ams Kepler. 12 de janeiro de 2012.

SILVA, Paulo Ricardo Santos & AMARAL, Fernando Gonçalves. **Análise de Custos Ambientais em Processos Industriais.** Produto&Produção, vol. 9, n.2, p. 91-105, jun, 2008.

SILVA, Schirley Machado. **Uma proposta de educação ambiental integrando o princípio dos 3 rs (reduzir, reutilizar e reciclar) nas unidades escolares municipais de Santo Amaro da Imperatriz – SC.** UFSC. Florianópolis, 2003.

SINIR. Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Logística Reversa.** Ministério do Meio Ambiente, 2017.

SITEWARE. **Entenda os métodos Top-downBottomUp de gestão e organização.** Siteware: metodologias, 10 demarço de 2017.

SUSTAINABILITY. **Sustainability: Can our society endure?** SustanAbility, San Francisco. Disponível em <http://sustainability.com/>. Acesso em 16 de outubro de 2016.

TOSI, P. H. et al.. **Término do uso de copos plásticos nas refeições da Unicamp.** Ciências do Ambiente - Unicamp Estudos. Campinas, 2013.

UNGC. Pacto Global - Rede Brasil. **O que é o pacto global.** 11 jun. 2013.Disponível em < http://www.pactoglobal.org.br/artigo/70/O-que-eh>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

_____. United Nations Global Compact. **Participants.** Disponível em < https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/participants>. Acesso em 20 de outubro de 2017.

UNIFESP. **Princípios dos 3r's.** Eco-Unifesp. Disponível em < http://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=8>. Acesso em 12 de Outubro de 2017.

VALE. **Vale S/A**. Disponível em <www.vale.com.br>. Acesso em 03 de Outubro de 2017.

_____. **Política de Sustentabilidade - POL-0019-G.** Documento Público. Setembro, 2016.

WEBMOTORS. **Mitsubishi L200 Triton.** Catálogo de preços. Disponível em <https://catalogo.webmotors.com.br/versao/mitsubishi-l200-triton-3-2-gl-4x4-cd-16v-turbo-intercoler-diesel-4p-manual-2018/378992>. Acesso em 10 de novembro de 2017.