



# Logística Reversa de Resíduos e Inservíveis na Vale

## FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS

Vitória, agosto de 2017  
Versão 0



# Sumário

1. Identificação .....	4
1.1 Dados do Proponente .....	4
1.2 Proponente ITV (quando aplicável) .....	4
1.3 Área da Vale (quando aplicável) .....	4
2. Dados do Projeto (não abrevie) .....	5
3. Equipe do Projeto.....	5
4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras) .....	5
5. Resumo do Projeto de Pesquisa (máximo de 1 página).....	5
6. Justificativa.....	6
7. Descrição do Estado da Arte .....	7
7.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável) .....	8
8. Objetivos .....	8
8.1 Gerais.....	8
8.2 Específicos .....	8
9. Metodologia de Pesquisa.....	9
10. Resultados Esperados.....	11
11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável) .....	11
11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável) .....	11
12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável) .....	11
13. Acesso à Vale .....	11
14. Riscos (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.) .....	11
15. Relevância estratégica para Vale .....	12



VALE

15.1	Crescimento de Mercado – Foco em vendas (quando aplicável) .....	12
15.2	Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável) .....	12
15.3	Implicações ambientais (quando aplicável) .....	13
15.4	Implicações em saúde e segurança (quando aplicável) .....	13
16.	Cronograma de Atividades e Marcos .....	14
17.	Produtos e Entregas .....	14
18.	Referências Bibliográficas da Pesquisa .....	15
19.	Orçamento Sumarizado – Consolidado do Projeto .....	16
20.	Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
21.	Informações Adicionais.....	16
22.	Anexos .....	16
23.	Assinaturas .....	16



## 1. Identificação

### 1.1 Dados do Proponente

<b>Instituição:</b>	Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
<b>Nome do Pesquisador:</b>	Alvim Borges da Silva Filho
<b>CPF</b>	840.664.237/87
<b>Nacionalidade:</b>	Brasileiro
<b>Titulação:</b>	( <input type="checkbox"/> ) Graduado( <input type="checkbox"/> ) Especialista( <input checked="" type="checkbox"/> ) Mestre ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Doutor( <input type="checkbox"/> ) Pós-Doutorado
<b>Telefone:</b>	(27) 4009.2598
<b>Celular:</b>	(27) 996.08.59.77
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:alvim@pobox.com">alvim@pobox.com</a>
<b>Departamento/ Unidade:</b>	Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável – PPGES
<b>Área de Formação/ Especialização:</b>	Engenharias/Administração/Economia/Saúde
<b>Endereço:</b>	Av Fernando Ferrari nº 514 – Goiabeiras
<b>Cidade:</b>	Vitoria
<b>Estado:</b>	ES
<b>CEP:</b>	29.075-910
<b>País:</b>	Brasil

**Caso o proponente não seja o coordenador do projeto, informar seus dados:**

### 1.2 Proponente ITV (quando aplicável)

<b>Nome do Proponente:</b>	
<b>ITV:</b>	
<b>Cargo:</b>	
<b>Endereço:</b>	
<b>Telefone/ Fax:</b>	
<b>E-mail:</b>	

### 1.3 Área da Vale (quando aplicável)

<b>Área da Vale envolvida:</b>	Tecnologia e Capacitação para Logística
<b>Contato:</b>	Renata Frank
<b>Telefone:</b>	+55 (27) 3333 3936 (carrier 835) – Cel. 27 – 988163143
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:renata.frank@vale.com">renata.frank@vale.com</a>



## 2. Dados do Projeto (não abrevie)

<b>Titulo do Projeto:</b>		Logística Reversa de Resíduos e Inservíveis na Vale		
<b>Duração (em meses):</b>		24 (vinte quatro) meses		
<b>Projeto em Rede:</b>		( <input checked="" type="checkbox"/> ) Individual ( <input type="checkbox"/> ) Rede*		
<b>Programa/ Linha de Pesquisa**:</b>		Logística Reversa e Sustentabilidade		
<b>Tipo de Pesquisa:</b>		( <input type="checkbox"/> ) Pesquisa Básica ( <input checked="" type="checkbox"/> ) Pesquisa Aplicada ( <input type="checkbox"/> ) Desenvolvimento ( <input type="checkbox"/> ) Transferência de Tecnologia		
<b>Aplicável a Lei do Bem:</b>		( <input type="checkbox"/> ) Sim ( <input type="checkbox"/> ) Não		
Versão	Data	Autor	Alteração	

\*Projeto relacionado com um ou mais projetos.

\*\*No âmbito das linhas de pesquisa apresentadas pela Vale.

## 3. Equipe do Projeto

Instituição	Nome	Titulação	Telefone	E-mail	Participação no Projeto e Função	Link no Currículo Lattes
UFES	Alvim Borges	Doutor	9960859 77	<a href="mailto:alvim@pobox.com">alvim@pobox.com</a>	Coordenador	<a href="http://lattes.cnpq.br/4578598827999538">http://lattes.cnpq.br/4578598827999538</a>
UFES	A definir	Graduado			Mestrando	
UFES	A definir	Graduado			Mestrando	
UFES	Genilton José Ferreira	Graduado	9994924 11	<a href="mailto:geniltonferreira@hotmail.com">geniltonferreira@hotmail.com</a>	Mestrando	<a href="http://lattes.cnpq.br/3564670154573817">http://lattes.cnpq.br/3564670154573817</a>
UFES	A definir	graduando			IC	

## 4. Palavras Chave do Projeto (3 palavras)

Logística Reversa, Resíduos, Sustentabilidade

## 5. Resumo do Projeto de Pesquisa (máximo de 1 página)

Este projeto terá como foco a pesquisa sobre a logística reversa do pós-consumo de treze materiais utilizados cotidianamente nas operações da Vale. A logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza o fluxo reverso de bens descartados após sua utilidade original, e que retornam ao ciclo produtivo de alguma forma. Os bens de pós-consumo são caracterizados pelos bens em fim de vida útil ou usados com possibilidades de reutilização e os resíduos industriais em geral. Desta forma este projeto buscará de forma estratégica a agregação de valor



VALE

(ambiental, social ou econômico) aos produtos identificados na CMD (Central de Materiais Descartados) de Tubarão, mas que se encontram também em outros sítios de operação da empresa. Os produtos identificados na CMD foram: resíduo de pilhas e baterias, resíduo de produtos químicos vencidos (de laboratório), resíduo de lâmpadas diversas, sucata de IBC (*Intermediate Bulk Container*) não contaminado (tottbins, cilindros, latas spray), sucata de borracha (manta e tira), sucata de abrasivos (rebolos, lixas e discos abrasivos), sucata de cabos de fibra ótica, sucata de placas e pedaços de vidro, sucata de cartuchos de tonner, sucata de poliuretano (raspadores de correia e pés de pato), resíduos de filtros de locomotiva e resíduos de soldagem alumínio térmica dos trilhos.

Os produtos de pós-consumo podem se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais de reuso ou de desmanche e reciclagem, até sua destinação final. Assim, os onze produtos identificados na CMD de Tubarão serão destinados a um dos canais reversos: o de reuso ou o de reciclagem conforme as possibilidades identificadas durante a pesquisa. Estes produtos serão caracterizados conforme sua vida útil em três tipos: DURÁVEL (com vida útil de alguns anos a algumas décadas); SEMIDURÁVEL (com vida útil de poucas semanas a alguns anos); e DESCARTÁVEL (com vida útil de horas ou semanas). Destes três tipos somente os descartáveis não permitem reutilização. No levantamento feito na CMD existem materiais dos três tipos.

A logística reversa de produtos pós-consumo pode ter um ciclo aberto ou fechado. No caso dos ciclos chamados de abertos o foco é na recuperação da matéria-prima, como na recuperação de metais, polímeros, diferentes tipos de vidro ou diferentes tipos de papel. Os ciclos fechados são aqueles nos quais os materiais extraídos dão origem a fabricação de produtos similares aos de origem dos produtos reciclados. Nos canais reversos pós-consumo os agentes escolhem/classificam/valorizam os produtos que apresentam melhor relação de porcentagem de material de interesse e os produtos de maior facilidade de extração. Esta classificação será feita neste projeto de forma a criar melhores condições de revalorização para estes materiais.

Neste sentido, este projeto visa aprofundar o entendimento acerca das possibilidades e limitações das políticas de fluxo reverso, buscando responder ao seguinte problema: Como as atividades de logística reversa de resíduos e inservíveis na Vale S.A. podem contribuir para reforçar o novo paradigma ambiental reduzir—reuse—recicle, cumprindo a legislação vigente e contribuindo para o desenvolvimento socioambiental.

## 6. Justificativa

Com este projeto espera-se obter com ganho social, ambiental e econômico, a identificação e melhoria nos processos de logística reversa, considerando a contribuição para a redução de impactos ambientais na sociedade humana, e promovendo incentivos a gerenciamento dos recursos disponíveis. Como contribuição científica e tecnológica, espera-se a produção de conhecimento inovador para incentivar o gerenciamento dos recursos naturais, melhorando, desta forma, o desempenho ambiental de nosso país. No quesito relevância econômica, possibilitará a redução de custos e geração de receita, além da criação e desenvolvimento de parcerias com fornecedores e mercado local.





## 7. Descrição do Estado da Arte

A re-inserção de materiais após a sua vida útil ou o reaproveitamento de resíduos industriais nos processos produtivos requerem planejamento e operacionalização adequados. Com isso, busca-se adaptar a logística aos conceitos ambientais, surgindo o conceito de logística reversa, que representa o papel da logística no retorno de produtos, na redução de uso de matéria-prima virgem, no uso da reciclagem, na substituição de materiais, na reutilização de materiais, na disposição de resíduos, no recondicionamento, no reparo e na remanufatura de produtos (STOCK; 1998, XAVIER et al, 2004). O impacto ambiental de um produto tem início no momento em que as matérias-primas são extraídas. Os efeitos sobre o meio ambiente ocorrem ao longo de todas as fases de processamento, produção, embalagem, transporte, consumo e descarte, mostrando a necessidade dos sistemas produtivos adotarem cuidados ambientais em todo o ciclo de vida de seus produtos. A tendência é que a responsabilidade pelo produto, durante toda sua vida útil e também após seu uso, venha a ser imputada às empresas que os produzem.

A criação de canais reversos para o fluxo de materiais de fontes externas até a empresa produtora necessita de investimentos. Estes investimentos relacionam, entre outros, com a montagem de postos de coleta de bens pós-venda ou pós-consumo bem como com os custos envolvidos com o transporte para o retorno de materiais (SRIVASTAVA & SRIVASTAVA, 2006). Nas grandes empresas americanas os custos de logística reversa correspondem a 4% dos custos logísticos totais, o que representa 0,5% do PIB americano (DALE e TIBBEN-LEMBKE, 2001). Os canais de distribuição reversos se constituem nas formas e meios em que os produtos pós-consumo e pós-venda retornam ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados ditos secundários pelo reuso ou pela reciclagem de seus constituintes. Neste projeto o foco são os produtos pós-consumo adquiridos pela Vale para suas operações.

Um dos aspectos de análise que vai-se investigar é a possibilidade de integrar a cadeia de suprimentos reversa, através da gestão conjunta. Para Freires e Guedes (2006), a gestão conjunta focaliza a materialização de ações cooperativas e coordenadas. Um dos aspectos abordados pelos autores aponta para a legislação como um motivador para a efetivação dessa gestão conjunta, uma vez que os fabricantes têm a responsabilidade legal sobre a destinação final de seus produtos. Portanto, a abordagem sistêmica indicará os pontos que devem ter um gerenciamento mais adequado aos objetivos de reduzir os custos e os riscos e, por consequência, ampliar a capacidade eficiente e eficaz da logística reversa. Nesse contexto, esse tipo de gestão conjunta poderia determinar que etapas logísticas deveriam estarsegmentadas e quem, preferencialmente, assumiria a responsabilidade sobre determinado processo através da visão sistêmica em vez de uma centralização, onde os riscos e os custos da operação logística reversa podem estar sobre carregando algum ator. Assim, poder-se-á avaliar a possibilidade de estabelecer uma rede de cooperação/integração na destinação dos produtos pós-consumo estudados. Esta rede de cooperação estará, segundo cada produto, em um patamar de integração vertical, já que na cadeia de suprimentos reversa existem pelo menos três formas de verticalização dessas cadeias reversas. A primeira seria as empresas que não reciclam e compram esse material já reciclado das empresas de reciclagem ou de agentes distribuidores. Na segunda, as empresas que adquirem seus materiais



VALE

previamente beneficiados de processadores ou sucateirose os encaminham a processo industrial de reciclagem. E por fim, as empresas integradas em reciclagem que compram seus materiais de fonte primária, realizam a coleta e reciclagem por meio de parcerias, paraposterior retorno ao ciclo produtivo (Leite, 2009).

Este projeto de logística reversa sustentável de resíduos da Vale contribuirá para o desenvolvimento de tecnologia de gestão para um sustentável aproveitamento/destinação dos resíduos gerados na empresa. Assim, este projeto contribuirá para a melhoria significativa dos processos de gestão dos resíduos, contribuindo para uma melhora ambiental (aperfeiçoando o que preconiza a lei e assim evitando efeitos nocivos) na destinação dos resíduos, para a estruturação de cadeias de processamento regionais, para a melhoria de eficiência nos processos de movimentação dos resíduos, para o desenvolvimento de novos negócios, para a geração de renda, e para a criação de novas oportunidades de ocupação com todo o ciclo de logística reversa.

### 7.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida (quando aplicável)

( ) **Tecnologia emergente:** o projeto visa o desenvolvimento de novas tecnologias que nunca foram aplicadas industrialmente (nova plataforma tecnológica ou inovação radical).

( X ) **Primeira aplicação na indústria, mas nenhuma solução dominante:** o projeto visa o desenvolvimento de tecnologias que já tenham sido aplicadas industrialmente de forma experimental por competidores da Vale, mas que ainda não chegaram ao nível de solução dominante na indústria mineral.

( ) **Solução dominante, aberta a melhorias:** o projeto visa o desenvolvimento de melhorias incrementais em tecnologias que já atingiram o estágio de solução dominante na indústria mineral.

( ) **Tecnologia altamente explorada e difundida:** o projeto visa apoiar o processo de aplicação de tecnologias que são novas apenas para a Vale e que apresentam baixo potencial para melhorias incrementais.

( ) **Não se aplica**

## 8. Objetivos

### 8.1 Gerais

Estudar, definir e implementar ações de Logística Reversa de resíduos inservíveis na Vale S.A. que melhorem e fortaleçam os benefícios econômicos e socioambientais resultantes.

### 8.2 Específicos

- Avaliar as informações sobre as legislações ambientais e acordos setoriais pertinentes aos resíduos identificados nos processos de logística reversa da Vale S.A.



- Identificar junto a fornecedores, fabricantes e o mero endereço dos canais reversos para os resíduos existentes.
- Definir fluxos reversos eficientes, ambiental e economicamente, para os 13 (treze) produtos identificados no CMD da Vale S.A.
- Indicar ações para o aperfeiçoamento do processo de logística reversa dos 13 (treze) produtos identificados no CMD da Vale S.A.

Esta proposta de pesquisa resulta da interação entre representantes da empresa Vale e da Universidade Federal do Espírito Santo, bem como de visita a Central de Materiais Descartados (CMD) Tubarão – Vitória/ES, onde foi identificada uma lista com 13 grupos de resíduos a serem analisados conforme segue:

- 1) Resíduo de pilhas e baterias
- 2) Resíduo de produtos químicos vencidos (laboratório)
- 3) Resíduo de lâmpadas diversas
- 4) Sucata de IBC (*Intermediate Bulk Container*) não contaminado (totbins, cilindros, latas spray)
- 5) Sucata de borracha (manta e tira)
- 6) Resíduo de filtros de caminhões fora de estrada
- 7) Sucata de abrasivos (rebolos, lixas e discos abrasivos)
- 8) Sucata de cabos de fibra ótica
- 9) Sucata de placas e pedaços de vidro
- 10) Sucata de cartucho de toner
- 11) Sucata de poliuretano (raspadores de correia e pés de pato)
- 12) Resíduos de filtros de locomotiva
- 13) Resíduos de soldagem alumínio térmica dos trilhos

A análise dos itens relacionados será feita buscando-se viabilizar a restituição dos resíduos sólidos a ciclo produtivo de origem ou outra destinação final ambientalmente adequada, como por exemplo, um novo ciclo produtivo, sistemas reversos organizados denominados *reverse takeback* ou por meio de doações.

## 9. Metodologia de Pesquisa

Os objetivos da pesquisa serão perseguidos por meio de diversas estratégias de pesquisa que são executadas concomitantemente e em comum para todos os 13 (treze) produtos elencados, tais como:

- Levantamento e análise das legislações ambientais e acordos setoriais pertinentes aos processos de logística reversa da Vale S.A.
- Consulta aos órgãos ambientais de fiscalização para identificação e atualização dos procedimentos legais.
- Levantamento de empresas similares para realização de benchmarking.
- Realização de contato telefônico, visitas técnicas, entrevistas, levantamento de documentação.
- Identificação dos canais reversos de bens junto a Vale S.A., fornecedores,



fabricantes e mercado local, órgãos fiscalizadores e empresas similares pertinentes a relação de 13 (treze) grupos de resíduos já identificados.

- Avaliação dos canais reversos de bens com base nas referências legais, nas normas internas da empresa Vale S.A. e nas boas práticas externas identificadas por meio de benchmarking.
- Reunião com gestores das áreas afins para apresentação, debate e pactuação das contribuições levantadas pelas pesquisas para o processo de logística reversa da Vale S.A.

Estas etapas metodológicas comuns têm desdobramentos particulares devido às características dos produtos pesquisados.

Por exemplo, às pilhas e baterias temos a seguinte caracterização: pequena dimensão; diversidade de usos; desconhecimento do potencial de contaminação; geração crescente; contaminação do meio ambiente (solo e água) por metais; risco à saúde – bioacumulação de metais; prejudica a compostagem.

As pilhas e baterias têm sido algo de regulamentações específicas. Foram implementadas em alguns países da Europa em 1990 com foco na restrição do mercúrio em pilhas secas e alcalinas e baterias NiCd. A Comunidade européia aprovou em 1991 a *Batteries and Accumulators Directive 91/157/EEC* (limita a concentração de Hg, Cd e Pb e promove programas de reciclagem - 75% domésticas e 95% industriais). Nos EUA, a legislação específica passou a vigorar a partir de 1996 (*Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act*). A legislação austríaca é mais restritiva: todos os tipos devem ser coletados e destinados pelos fabricantes e importadores. No Brasil a legislação conta com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) que obriga a logística reversa de pilhas e baterias. Com a NBR 10.004/2004, que classifica algumas pilhas e baterias como resíduos perigosos devido à presença de metais como Pb, Hg e Cd. E ainda com a resolução do CONAMA 401/2008 que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências, revogando a Resolução Conama 257/99.

Os aspectos ambientais das pilhas e baterias para determinação da periculosidade dos resíduos de pilhas e baterias são a concentração efetiva do contaminante, a persistência, a forma química, a mobilidade ou migração, e a flamabilidade. Todos estes aspectos consideram os efeitos dos constituintes das pilhas e baterias como o cádmio, o zinco, o manganês, e o chumbo entre outros.

A resolução 401/2008 do Conama prevê em seu art. 5º que para as pilhas e baterias especiais deverão ser implementadas de forma compartilhada programas de coleta seletiva pelos respectivos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e pelo poder público. Isto mostra a necessidade de se fazer uma triagem das pilhas e baterias residuárias a fim de melhor caracterizar os sistemas de reciclagem que cada tipo pode usar e da respectiva responsabilidade. No Brasil eram produzidas 800 milhões de pilhas e 17 milhões de baterias por ano segundo dados da ABNEE em 2006. A destinação das pilhas e baterias depende fundamentalmente de sua composição. Duas empresas no estado de São Paulo trabalham com a reciclagem de pilhas e baterias, mas este número é insuficiente para processar pela menor parte das pilhas e baterias no Brasil, e a maioria é destinada a aterros sanitários, onde 58% do Cd e 88% do Hg é proveniente de



pilhas e baterias lá dispostos. Além do aterro sanitário e da reciclagem pode-se fazer a disposição final das pilhas e baterias também por estabilização ou incineração.

As pilhas e baterias podem ser tratadas quando residuárias por processos mineralúrgicos, pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, e ainda eletrometalúrgicos. Destes processos derivam diversos produtos como o cádmio metálico, óxidos metálicos, cloreto de cobalto, chumbo refinado, e produtos de aço, níquel e ferro utilizados em siderúrgicas e na produção de aço inoxidável.

## 10. Resultados Esperados

Este projeto buscará gerar modelos de gestão para a logística reversa destes treze produtos elencados em seu escopo, possibilitando ganhos nas esferas ambiental, econômica, e social para a empresa. Além da integral transferência de tecnologia para a VALE, com publicações científicas e tecnologias, e formação de recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação bem como o desenvolvimento da parte social da comunidade local.

## 11. Grau de inovação do projeto (quando aplicável)

- Novo para o Mundo
- Novo para Indústria Mineral
- Novo para a Vale
- Nenhuma novidade

### 11.1 Justificativa do grau de inovação (quando aplicável)

A justificativa para se desenvolver este projeto se baseia em estabelecer cadeias logísticas reversas eficientes que possam transformar resíduos existentes na VALE de forma sustentável em colaboração com pesquisadores da UFES. A indústria mineral se limita a fazer o descarte dos resíduos no limite do que estabelece a legislação existente, sem que se avalie possibilidades inovadoras que podem multiplicar o alcance econômico, social e ambiental do processo logístico estabelecido.

## 12. Possibilidade de patenteamento (quando aplicável)

Descreva a chance/interesse em patenteamento da tecnologia desenvolvida no projeto

- Alta chance de patenteamento
- Moderada chance de patenteamento
- Baixa chance de patenteamento
- Nenhuma chance de patenteamento

## 13. Acesso à Vale

Será necessário acesso continuado às instalações do CMD do complexo de Tubarão.

## 14. RISCOS (projeto, tecnológico, marcos regulatórios etc.)

Este projeto não tem riscos que mereçam uma descrição particularizada.



VALE

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para o crescimento no mercado atual da Vale (aumento de receitas nos mercados e negócios atuais da Vale pela aplicação da tecnologia)? Justifique

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a diversificação ou criação de novos negócios na Vale (novas aplicações minerais ou novos serviços)? Justifique

- Alta
- Média
- Baixa
- Não se aplica

#### 15.2 Redução de Custos – Foco em melhoria de processo (quando aplicável)

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a redução de custos de investimento em bens de capital (por exemplo, máquinas e equipamentos) na Vale? Justifique

- Alta redução
- Moderada redução
- Pequena redução
- Nenhuma redução

Qual é a potencial contribuição de seu projeto para a redução de custos operacionais na Vale? Justifique

- Alta redução
- Moderada redução
- Pequena redução
- Nenhuma redução

Os custos operacionais poderão ser reduzidos pela renda gerada pela destinação dos resíduos.

#### 15.3 Implicações ambientais (quando aplicável)

Qual é o potencial de impacto de seu projeto nas condições ambientais ou redução do impacto ambiental causado por uma ou mais operações realizadas pela Indústria da Mineração ou por outra empresa de sua cadeia produtiva? Justifique

- Alto impacto positivo



Moderado impacto positivo  
 Impacto neutro  
 Impacto negativo

No caso de impacto positivo, assinale os tipos de implicações ambientais potenciais do projeto:

Eficiência Energética  
 Tratamento de resíduos  
 Reuso de água  
 Redução de emissões  
 Preservação e recuperação  
 Outra implicação. Qual?

#### 15.4 Implicações em saúde e segurança (quando aplicável)

Qual é o potencial de impacto de seu projeto na redução dos riscos à integridade física e à saúde de trabalhadores envolvidos nas operações realizadas pela Indústria da Mineração, por outra empresa de sua cadeia produtiva ou pela comunidade do entorno? Justifique

Alto impacto positivo  
 Moderado impacto positivo  
 Impacto neutro  
 Impacto negativo

No caso de impacto positivo, assinale os tipos de implicações em saúde e segurança potenciais do projeto:

Segurança no trabalho  
 Saúde do trabalhador  
 Doenças em geral  
 Outra implicação. Qual?

## 16. Cronograma de Atividades e Marcos



VALE

#	Atividade	Ínicio (mês)	Término (mês)
1	Pesquisa da legislação vigente para cada produto.	1	3
2	Coleta de dados teóricos e de campo para cada produto.	1	5
3	Análise do mercado de reciclagem para cada produto.	4	8
4	Determinação dos itens de custo a serem incluídos nas referências econômicas para sustentabilidade dos processos.	6	10
5	Discriminação de recomendações a serem inseridas nos contratos de aquisição de forma a favorecer permanentemente a logística reversa de cada produto.	9	15
6	Elaboração de marcos referenciais para os procedimentos de logística reversa sustentável dos 13 produtos.	2	20
7	Avaliação e descrição das condições de sustentabilidade econômica, e dos ganhos sociais, por produto com a adoção de cada processo.	12	24

## 17. Produtos e Entregas

#	Produto	Descrição	Mês de Entrega	Responsável
1	Resultados da pesquisa	Legislação, base teórica de logística reversa aplicada aos produtos analisados, e descrição do mercado de nacional de reciclagem, para os primeiros quatro produtos pesquisados.	8	UFES
2	Resultados da pesquisa	Lista dos itens de custo, e primeiro levantamento do valor destes custos para os produtos pesquisados. Avaliação de recomendações para inserção nos contratos de compra de forma a garantir a logística reversa sustentável dos produtos pesquisados.	16	UFES
3	Resultados da pesquisa	Demonstração dos ganhos com a adoção dos processos de logística reversa de cada produto e globalmente. Manuais de procedimentos com desenho, recomendações e observações para a logística reversa de cada um dos produtos pesquisados.	24	UFES
4	Resultados da pesquisa	Envio para publicação de artigo em periódico científico nacional	24	UFES
5	Apresentação dos resultados da pesquisa em congresso	Apresentação dos resultados preliminares em congressos.	20	UFES
6	Prestação de contas	Relatório de prestação de contas financeiras parcial e final do projeto	9 e 24	FUNDAÇÃO

## 18. Referências Bibliográficas da Pesquisa



ALSHAMRANI, A.; MATHUR, K.; BALLOU, R. H. Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies. *Computers & Operations Research*, v. 34, p. 595-619, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.015>

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*. São Paulo/SP, 2015.

BRASIL. Lei no 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>. Acessado em: 09/02/2017.

DALE, R. e TIBBEN-LEMBKE, R. S. An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistic*, v.22, n.2. 2001.

FREIRES, F. G. M.; GUEDES, A. P. S. A gestão do sistema logístico inverso para pneus-resíduos e sua relação com a eficácia e eficiência. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVI, 2006, Fortaleza. *Anais*.

HERNÁNDEZ, Model Cecilia Toledo; MARINS, Fernando Augusto Silva; CASTRO, Roberto Cespón. *Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. Gestão da Produção*. São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n3/01.pdf> Acesso em: 17 de março de 2017.

HSU, A. et al. (2016). 2016 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale University. Available: [www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu).

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: Meio ambiente e competitividade. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009. 272 p.

LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. *Computers & Operations Research*, v. 34, p. 299-323, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.002>

QUINN, P. Don't get rear-ended by your own supply chain. 2001. Disponível em: <<http://www.idsystech.com/read/2001/comm010/index.htm>>. Acesso em: março de 2017.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and practices. Reno: University of Nevada, 1999. Disponível em: <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>>. Acesso em: março de 2017.

SINNECKER, C. O estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba. 2007. Dissertação (Mestrado)- Pontifícia Universidade Católica de Paraná, 2007.

STOCK, J. R. The Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. Oakbrook, IL: Council of Logistics Management, 1998.

SRIVASTAVA, S. K. & SRIVASTAVA, R. K. Managing product returns for reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 36, n.7, pp. 524-546, 2006.

XAVIER, L. H.; VALLE, R. & GABBAY, A. A logística e a gestão ambiental: convergência para o sucesso organizacional. In: *Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI)*. São Paulo: FGV, 2004.



## 19. Orçamento Detalhado e Cronograma de Desembolso

Preencha o formulário em excel com detalhamento do orçamento e cronograma de desembolso do projeto.

## 20. Informações Adicionais

### Resumo do Projeto de Pesquisa de Genilton Jose Ferreira

Título: ATIVIDADE DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA GRANDE EMPRESA

#### RESUMO:

Este projeto terá como foco a pesquisa sobre a logística reversa do pós-consumo de treze materiais utilizados cotidianamente nas operações da Vale. A logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza o fluxo reverso de bens descartados após sua utilidade original, e que retornam ao ciclo produtivo de alguma forma. Os bens de pós-consumo são caracterizados pelos bens em fim de vida útil ou usados com possibilidades de reutilização e os resíduos industriais em geral. Desta forma este projeto buscará de forma estratégica a agregação de valor (ambiental, social ou econômico) aos produtos identificados na CMD (Central de Materiais Descartados) de Tubarão, mas que se encontram também em outros sítios de operação da empresa. Os produtos de pós-consumo podem se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais de reuso ou de desmanche e reciclagem, até sua destinação final. Assim, os treze produtos identificados na CMD de Tubarão serão destinados a um dos canais reversos: o de reuso ou o de reciclagem conforme as possibilidades identificadas durante a pesquisa. Estes produtos serão caracterizados conforme sua vida útil em três tipos: DURÁVEL (com vida útil de alguns anos a algumas décadas); SEMIDURÁVEL (com vida útil de poucas semanas a alguns anos); e DESCARTÁVEL (com vida útil de horas ou semanas). Destes três tipos somente os descartáveis não permitem reutilização. No levantamento feito na CMD existem materiais dos três tipos. Neste sentido, este projeto visa aprofundar o entendimento a cerca das possibilidades e limitações das políticas de fluxo reverso, buscando responder ao seguinte problema: Como as atividades das cadeias de logística reversa para os resíduos sólidos da Vale S.A. contribuem para a sustentabilidade?

## 21. Anexos

#	Anexo	Descrição
1	Formulário de Orçamento	Formulário detalhado do orçamento da proposta de projeto de P&D
2		

## 22. Assinaturas

Preparado por:

---

Alvim Borges da Silva Filho

Aprovado por:



---

Renata Frank



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Centro Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e  
Desenvolvimento Sustentável

### PROJETO DE PESQUISA E EXTENSÃO

#### ***Logística Reversa de Resíduos e Inservíveis de Grandes Empresas Industriais***

Coordenador: Prof. Alvim Borges, Dr.

Pesquisadores:

Genilton José Ferreira ([geniltonferreira@hotmail.com](mailto:geniltonferreira@hotmail.com))

Mariana de Souza Silva Rodrigues ([marianasailva.ga@gmail.com](mailto:marianasailva.ga@gmail.com))

Tamiris Silva ([tamirisdesouzavix@gmail.com](mailto:tamirisdesouzavix@gmail.com))

Vitória – ES, julho de 2018



## Resumo do Projeto

Este projeto terá como foco a pesquisa sobre a logística reversa do pós-consumo de treze materiais utilizados cotidianamente nas operações da Vale. A logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza o fluxo reverso de bens descartados após sua utilidade original, e que retornam ao ciclo produtivo de alguma forma. Os bens de pós-consumo são caracterizados pelos bens em fim de vida útil ou usados com possibilidades de reutilização e os resíduos industriais em geral. Desta forma este projeto buscará de forma estratégica a agregação de valor (ambiental, social ou econômico) aos produtos identificados na CMD (Central de Materiais Descartados) de Tubarão, mas que se encontram também em outros sítios de operação da empresa. Os produtos identificados na CMD foram: resíduo de pilhas e baterias, resíduo de produtos químicos vencidos (de laboratório), resíduo de lâmpadas diversas, sucata de IBC (*Intermediate Bulk Container*) não contaminado (totbins, cilindros, latas spray), sucata de borracha (manta e tira), sucata de abrasivos (rebolos, lixas e discos abrasivos), sucata de cabos de fibra ótica, sucata de placas e pedaços de vidro, sucata de cartuchos de tonner, sucata de poliuretano (raspadores de correia e pés de pato), resíduos de filtros de locomotiva e resíduos de soldagem alumínio térmica dos trilhos.

Os produtos de pós-consumo podem se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais de reuso ou de desmanche e reciclagem, até sua destinação final. Assim, os onze produtos identificados na CMD de Tubarão serão destinados a um dos canais reversos: o de reuso ou o de reciclagem conforme as possibilidades identificadas durante a pesquisa. Estes produtos serão caracterizados conforme sua vida útil em três tipos: DURÁVEL (com vida útil de alguns anos a algumas décadas); SEMIDURÁVEL (com vida útil de poucas semanas a alguns anos); e DESCARTÁVEL (com vida útil de horas ou semanas). Destes três tipos somente os descartáveis não permitem reutilização. No levantamento feito na CMD existem materiais dos três tipos.

A logística reversa de produtos pós-consumo pode ter um ciclo aberto ou fechado. No caso dos ciclos chamados de abertos o foco é na recuperação da matéria-prima, como na recuperação de metais, polímeros, diferentes tipos de vidro ou diferentes tipos de papel. Os ciclos fechados são aqueles nos quais os materiais extraídos dão origem a fabricação de produtos similares aos de origem dos produtos reciclados. Nos canais reversos pós-consumo os agentes escolhem/classificam/valorizam os produtos que apresentam melhor relação de porcentagem de material de interesse e os produtos de maior facilidade de extração. Esta classificação será feita neste projeto de forma a criar melhores condições de revalorização para estes materiais.

Neste sentido, este projeto visa aprofundar o entendimento acerca das possibilidades e limitações das políticas de fluxo reverso, buscando responder ao seguinte problema: Como as atividades de logística reversa de resíduos e inservíveis na Vale S.A. podem contribuir para reforçar o novo paradigma ambiental reduzir—reuse—recicle, cumprindo a legislação vigente e contribuindo para o desenvolvimento socioambiental.

9



## 1. Justificativa

Com este projeto espera-se obter como ganho social, ambiental e econômico, a identificação e melhoria nos processos de logística reversa, considerando a contribuição para a redução de impactos ambientais na saúde humana, e promovendo incentivos ao gerenciamento dos recursos disponíveis. Como contribuição científica e tecnológica, espera-se a produção de conhecimento inovador para incentivar o gerenciamento dos recursos naturais, melhorando, desta forma, o desempenho ambiental de nosso país. No quesito relevância econômica, possibilitará a redução de custos e geração de receita, além da criação e desenvolvimento de parcerias com fornecedores e mercado local.

## 2. Descrição do Estado da Arte

A re-inserção de materiais após a sua vida útil ou o reaproveitamento de resíduos industriais nos processos produtivos requerem planejamento e operacionalização adequados. Com isso, busca-se adaptar a logística aos conceitos ambientais, surgindo o conceito de logística reversa, que representa o papel da logística no retorno de produtos, na redução de uso de matéria-prima virgem, no uso da reciclagem, na substituição de materiais, na reutilização de materiais, na disposição de resíduos, no recondicionamento, no reparo e na remanufatura de produtos (STOCK; 1998, XAVIER et al, 2004). O impacto ambiental de um produto tem início no momento em que as matérias-primas são extraídas. Os efeitos sobre o meio ambiente ocorrem ao longo de todas as fases de processamento, produção, embalagem, transporte, consumo e descarte, mostrando a necessidade dos sistemas produtivos adotarem cuidados ambientais em todo o ciclo de vida de seus produtos. A tendência é que a responsabilidade pelo produto, durante toda sua vida útil e também após seu uso, venha a ser imputada às empresas que os produzem.

A criação de canais reversos para o fluxo de materiais de fontes externas até a empresa produtora necessita de investimentos. Estes investimentos se relacionam, entre outros, com a montagem de depósitos de coleta de bens pós-venda ou pós-consumo bem como com os custos envolvidos com o transporte para o retorno de materiais (SRIVASTAVA & SRIVASTAVA, 2006). Nas grandes empresas americanas os custos de logística reversa correspondem a 4% dos custos logísticos totais, o que representa 0,5% do PIB americano (DALE e TIBBEN-LEMBKE, 2001). Os canais de distribuição reversos se constituem nas formas e meios em que os produtos pós-consumo e pós-venda retornam ao ciclo produtivo ou de negócios, readquirindo valor em mercados ditos secundários pelo reuso ou pela reciclagem de seus constituintes. Neste projeto o foco são os produtos pós-consumo adquiridos pela Vale para suas operações.

Um dos aspectos de análise que vai-se investigar é a possibilidade de integrar a cadeia de suprimentos reversa, através da gestão conjunta. Para Freires e Guedes (2006), a gestão conjunta focaliza a materialização de ações cooperativas e coordenadas. Um dos aspectos abordados pelos autores aponta para a legislação como um motivador para a efetivação dessa gestão conjunta, uma vez que os fabricantes têm a responsabilidade legal sobre a destinação final de seus produtos. Portanto, a abordagem sistêmica indicará os pontos que devem ter um gerenciamento mais adequado aos objetivos de



reduzir os custos e os riscos e, por consequência, ampliar a capacidade eficiente e eficaz da logística reversa. Nesse contexto, esse tipo de gestão conjunta poderia determinar que etapas logísticas deveriam estar segmentadas e quem, preferencialmente, assumiria a responsabilidade sobre determinado processo através da visão sistêmica em vez de uma centralização, onde os riscos e os custos da operação logística reversa podem estar sobrecregando algum ator. Assim, poder-se-á avaliar a possibilidade de estabelecer uma rede de cooperação/integração na destinação dos produtos pós-consumo estudados. Esta rede de cooperação estará, segundo cada produto, em um patamar de integração vertical, já que na cadeia de suprimentos reversa existem pelo menos três formas de verticalização dessas cadeias reversas. A primeira seria as empresas que não reciclam e compram esse material já reciclado das empresas de reciclagem ou de agentes distribuidores. Na segunda, as empresas que adquirem seus materiais previamente beneficiados de processadores ou sucateiros e os encaminham a processo industrial de reciclagem. E por fim, as empresas integradas em reciclagem que compram seus materiais de fonte primária, realizam a coleta e reciclagem por meio de parcerias, para posterior retorno ao ciclo produtivo (Leite, 2009).

Este projeto de logística reversa sustentável de resíduos da Vale contribuirá para o desenvolvimento de tecnologia de gestão para um sustentável aproveitamento/destinação dos resíduos gerados na empresa. Assim, este projeto contribuirá para a melhoria significativa dos processos de gestão dos resíduos, contribuindo para uma melhora ambiental (aperfeiçoando o que preconiza a lei e assim evitando efeitos nocivos) na destinação dos resíduos, para a estruturação de cadeias de processamento regionais, para a melhoria de eficiência nos processos de movimentação dos resíduos, para o desenvolvimento de novos negócios, para a geração de renda, e para a criação de novas oportunidades de ocupação com todo o ciclo de logística reversa.

## 2.1 Grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida

- Tecnologia emergente:** o projeto visa o desenvolvimento de novas tecnologias que nunca foram aplicadas industrialmente (nova plataforma tecnológica ou inovação radical).
- Primeira aplicação na indústria, mas nenhuma solução dominante:** o projeto visa o desenvolvimento de tecnologias que já tenham sido aplicadas industrialmente de forma experimental por competidores na mesma cadeia de produção, mas que ainda não chegaram ao nível de solução dominante na indústria.
- Solução dominante, aberta a melhorias:** o projeto visa o desenvolvimento de melhorias incrementais em tecnologias que já atingiram o estágio de solução dominante na indústria.
- Tecnologia altamente explorada e difundida:** o projeto visa apoiar o processo de aplicação de tecnologias que são novas apenas para uma empresa e que apresentam baixo potencial para melhorias incrementais.
- Não se aplica**



### 3. Objetivos

#### 3.1 Gerais

Estudar, definir e implementar ações de Logística Reversa de resíduos e inservíveis em grandes empresas industriais que melhorem e fortaleçam os benefícios econômicos e socioambientais resultantes.

#### 3.2 Específicos

- Avaliar as informações sobre as legislações ambientais e acordos setoriais pertinentes aos resíduos identificados nos processos de logística reversa de grandes empresas industriais.
- Identificar junto a fornecedores, fabricantes e o mercado canais reversos para os resíduos existentes.
- Definir fluxos reversos eficientes, ambiental e economicamente, para os produtos identificados.
- Indicar ações para o aperfeiçoamento do processo de logística reversa dos produtos identificados.

Esta proposta de pesquisa resulta da interação entre representantes da empresa Vale e da Universidade Federal do Espírito Santo, bem como de visita a Central de Materiais Descartados (CMD) Tubarão – Vitória/ES, onde foi identificada uma lista contendo treze grupos de resíduos a serem analisados conforme segue:

- 1) Resíduo de pilhas e baterias
- 2) Resíduo de produtos químicos vencidos (laboratório)
- 3) Resíduo de lâmpadas diversas
- 4) Sucata de IBC (*Intermediate Bulk Container*) nãocontaminado (totbins, cilindros, latas spray)
- 5) Sucata de borracha (manta e tira)
- 6) Resíduo de filtros de caminhões fora de estrada
- 7) Sucata de abrasivos (rebolos, lixas e discos abrasivos)
- 8) Sucata de cabos de fibra ótica
- 9) Sucata de placas e pedaços de vidro
- 10) Sucata de cartucho de toner
- 11) Sucata de poliuretano (raspadores de correia e pés de pato)
- 12) Resíduos de filtros de locomotiva
- 13) Resíduos de soldagem alumínio térmica dos trilhos

A análise dos itens relacionados será feita buscando-se viabilizar a restituição dos resíduos sólidos ao ciclo produtivo de origem ou outra destinação final ambientalmente adequada, como por exemplo, um novo ciclo produtivo, sistemas reversos organizados denominados *reverse takeback* ou por meio de doações.



#### 4. Metodologia de Pesquisa

Os objetivos desta pesquisa serão perseguidos por meio de diversas estratégias de pesquisa que são executadas concomitantemente e em comum para todos os 13 (treze) produtos elencados, tais como:

- Levantamento e análise das legislações ambientais e acordos setoriais pertinentes aos processos de logística reversa da Vale S.A.
- Consulta aos órgãos ambientais de fiscalização para identificação e atualização dos procedimentos legais.
- Levantamento de empresas similares para realização de benchmarking.
- Realização de contato telefônico, visitas técnicas, entrevistas, levantamento de documentação.
- Identificação dos canais reversos de bens junto a Vale S.A., fornecedores, fabricantes e mercado local, órgãos fiscalizadores e empresas similares pertinentes com a relação dos 13 (treze) grupos de resíduos já identificados.
- Avaliação dos canais reversos de bens com base nas referências legais, nas normas internas da empresa Vale S.A. e nas boas práticas externas identificadas por meio de benchmarking.
- Reunião com gestores das áreas afins para apresentação, debate e pactuação das contribuições levantadas pela pesquisa para o processo de logística reversa da Vale S.A.

Estas etapas metodológicas comuns têm desdobramentos particulares devido às características dos produtos pesquisados.

Por exemplo, às pilhas e baterias temos a seguinte caracterização: pequena dimensão; diversidade de usos; desconhecimento do potencial de contaminação; geração crescente; contaminação do meio ambiente (solo e água) por metais; risco à saúde – bioacumulação de metais; prejudica a compostagem.

As pilhas e baterias tem sido algo de regulamentações específicas. Foram implementadas em alguns países da Europa em 1990 com foco na restrição do mercúrio em pilhas secas e alcalinas e baterias NiCd. A Comunidade européia aprovou em 1991 a *Batteries and Accumulators Directive 91/157/EEC* (limita a concentração de Hg, Cd e Pb e promove programas de reciclagem - 75% domésticas e 95% industriais). Nos EUA, a legislação específica passou a vigorar a partir de 1996 (*Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act*). A legislação austríaca é mais restritiva: todos os tipos devem ser coletados e destinados pelos fabricantes e importadores. No Brasil a legislação conta com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) que obriga a logística reversa de pilhas e baterias. Com a NBR 10.004/2004, que classifica algumas pilhas e baterias como resíduos perigosos devido à presença de metais como Pb, Hg e Cd. E ainda com a resolução do CONAMA 401/2008 que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências, revogando a Resolução Conama 257/99.

Os aspectos ambientais das pilhas e baterias para determinação da periculosidade dos resíduos de pilhas e baterias são a concentração efetiva do contaminante, a



persistência, a forma química, a mobilidade ou migração, e a flamabilidade. Todos estes aspectos consideram os efeitos dos constituintes das pilhas e baterias como o cádmio, o zinco, o manganês, e o chumbo entre outros.

A resolução 401/2008 do Conama prevê em seu art. 5º que para as pilhas e baterias especiais deverão ser implementadas de forma compartilhada programas de coleta seletiva pelos respectivos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e pelo poder público. Isto mostra a necessidade de se fazer uma triagem das pilhas e baterias residuárias a fim de melhor caracterizar os sistemas de reciclagem que cada tipo pode usar e da respectiva responsabilidade. No Brasil eram produzidas 800 milhoes de pilhas e 17 milhões de baterias por ano segundo dados da ABNEE em 2006. A destinação das pilhas e baterias depende fundamentalmente de sua composição. Duas empresas no estado de São Paulo trabalham com a reciclagem de pilhas e baterias, mas este número é insuficiente para processar pela menos boa parte das pilhas e baterias no Brasil, e a maioria é destinada a aterros sanitários, onde 58% do Cd e 88% do Hg é proveniente de pilhas e baterias lá dispostos. Além do aterro sanitário e da reciclagem pode-se fazer a disposição final das pilhas e baterias também por estabilização ou incineração.

As pilhas e baterias podem ser tratadas quando residuárias por processos mineralúrgicos, pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, e ainda eletrometalúrgicos. Destes processos derivam diversos produtos como o cádmio metálico, óxidos metálicos, cloreto de cobalto, chumbo refinado, e produtos de aço, níquel e ferro utilizados em siderúrgicas e na produção de aço inoxidável.

## 5. Resultados Esperados

Este projeto buscará gerar modelos de gestão para a logística reversa destes treze produtos elencados em seu escopo, possibilitando ganhos nas esferas ambiental, econômica, e social para a empresa. Além da integral transferência de tecnologia, com publicações científicas, e formação de recursos humanos em nível de graduação e pós-graduação bem como o desenvolvimento da parte social da comunidade local.

### 5.1 Justificativa do grau de inovação

A justificativa para se desenvolver este projeto se baseia em estabelecer cadeias logísticas reversas eficientes que possam transformar resíduos existentes de forma sustentável em colaboração com pesquisadores da UFES. A indústria mineral se limita a fazer o descarte dos resíduos no limite do que estabelece a legislação existente, sem que se avalie possibilidades inovadoras que podem multiplicar o alcance econômico, social e ambiental do processo logístico estabelecido.

## 6. Cronograma de Atividades e Marcos

#	Atividade	Início (mês)	Término (mês)
1	Pesquisa da legislação vigente para cada produto.	1	3

9



2	Coleta de dados teóricos e de campo para cada produto.	1	5
3	Análise do mercado de reciclagem para cada produto.	4	8
4	Determinação dos itens de custo a serem incluídos nas referências econômicas para sustentabilidade dos processos.	6	10
5	Discriminação de recomendações a serem inseridas nos contratos de aquisição de forma a favorecer permanentemente a logística reversa de cada produto.	9	15
6	Elaboração de marcos referenciais para os procedimentos de logística reversa sustentável dos 13produtos.	2	20
7	Avaliação e descrição das condições de sustentabilidade econômica, e dos ganhos sociais, por produto com a adoção de cada processo.	12	24

## 7. Produtos e Entregas

#	Produto	Descrição	Mês de Entrega	Responsável
1	Resultados da pesquisa	Legislação, base teórica de logística reversa aplicada aos produtos analisados, e descrição do mercado de nacional de reciclagem, para os primeiros quatro produtos pesquisados.	8	UFES
2	Resultados da pesquisa	Lista dos itens de custo, e primeiro levantamento do valor destes custos para os produtos pesquisados. Avaliação de recomendações para inserção nos contratos de compra de forma a garantir a logística reversa sustentável dos produtos pesquisados.	16	UFES
3	Resultados da pesquisa	Demonstração dos ganhos com a adoção dos processos de logística reversa de cada produto e globalmente. Manuais de procedimentos com desenho, recomendações e observações para a logística reversa de cada um dos produtos pesquisados.	24	UFES
4	Resultados da pesquisa	Envio para publicação de artigo em periódico científico nacional	24	UFES
5	Apresentação dos resultados da pesquisa em congresso	Apresentação dos resultados preliminares em congressos.	20	UFES
6	Prestação de contas	Relatório de prestação de contas financeiras parcial e final do projeto	9 e 24	FUNDAÇÃO



#	Produto	Descrição	Mês de Entrega	Responsável
1	Resultados da pesquisa	Legislação sobre a disposição reversa de cada produto objeto desta pesquisa.	3	UFES
2	Resultados da pesquisa	Base teórica de logística reversa aplicada aos produtos analisados e primeiro levantamento de dados de campo dos produtos pesquisados.	5	UFES
3	Resultados da pesquisa	Descrição do mercado de nacional de reciclagem, e detalhamento do mercado para os primeiros quatro produtos pesquisados.	8	UFES
4	Resultados da pesquisa	Lista dos itens de custo, e primeiro levantamento do valor destes custos para os produtos pesquisados.	12	UFES
5	Resultados da pesquisa	Recomendações para inserção nos contratos de forma a garantir a logística reversa sustentável dos produtos pesquisados. Determinação dos ganhos sociais, e para a imagem da empresa da adoção dos processos de logística reversa dos produtos pesquisados.	16	UFES
6	Resultados da pesquisa	Demonstração dos ganhos com a adoção dos processos de logística reversa de cada produto e globalmente. Manuais de procedimentos com desenho, recomendações e observações para a logística reversa de cada um dos produtos pesquisados.	20	UFES
7	Resultados da pesquisa	Envio para publicação de artigo em periódico científico nacional	24	UFES
8	Apresentação dos resultados preliminares da pesquisa em congresso científico nacional	Apresentação dos resultados preliminares em congresso	20	UFES
9	Prestação de contas	Relatório de prestação de contas financeiras parcial e final do projeto	12 e 24	FUNDAÇÃO

## 8. Referências Bibliográficas da Pesquisa

ALSHAMRANI, A.; MATHUR, K.; BALLOU, R. H. Reverse logistics: simultaneous design of delivery routes and returns strategies. *Computers & Operations Research*, v. 34, p. 595-619, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.015>

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo/SP, 2015.

BRASIL. Lei no 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da



República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 09/02/2017.

DALE, R. e TIBBEN-LEMBKE, R. S. An examination of reverse logistics practices. *Journal of Business Logistic*, v.22, n.2. 2001.

FREIRES, F. G. M.; GUEDES, A. P. S. A gestão do sistema logístico inverso para pneus-resíduos e sua relação com a eficácia e eficiência. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVI, 2006, Fortaleza. *Anais*.

HERNÁNDEZ, Model Cecilia Toledo; MARINS, Fernando Augusto Silva; CASTRO, Roberto Cespón. *Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. Gestão da Produção*. São Carlos, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n3/01.pdf> Acesso em: 17 de março de 2017.

HSU, A. et al. (2016). 2016 Environmental Performance Index. New Haven, CT: Yale University. Available: [www.epi.yale.edu](http://www.epi.yale.edu).

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: Meio ambiente e competitividade. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009. 272 p.

LU, Z.; BOSTEL, N. A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. *Computers & Operations Research*, v. 34, p. 299-323, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2005.03.002>

QUINN, P. Don't get rear-ended by your own supply chain. 2001. Disponível em: <<http://www.idsystech.com/read/2001/comm010/index.htm>>. Acesso em: março de 2017.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going Backwards: Reverse Logistics Trends and practices. Reno: University of Nevada, 1999. Disponível em: <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>> .Acesso em: março de 2017.

SINNECKER, C. O estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba. 2007. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2007.

STOCK, J. R. The Development and Implementation of Reverse Logistics Programs. Oakbrook, IL: Council of Logistics Management, 1998.

SRIVASTAVA, S. K. & SRIVASTAVA, R. K. Managing product returns for reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 36, n.7, pp. 524-546, 2006.

XAVIER, L. H.; VALLE, R. & GABBAY, A. A logística e a gestão ambiental: convergência para o sucesso organizacional. In: *Anais do VII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI)*. São Paulo: FGV, 2004.

9



## 9. Informações Adicionais

### Resumo do Projeto de Pesquisa de Genilton Jose Ferreira

**Título: ATIVIDADE DE LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA GRANDE EMPRESA**

#### RESUMO:

Este projeto terá como foco a pesquisa sobre a logística reversa do pós-consumo de treze materiais utilizados cotidianamente nas operações da Vale. A logística reversa de pós-consumo é a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza o fluxo reverso de bens descartados após sua utilidade original, e que retornam ao ciclo produtivo de alguma forma. Os bens de pós-consumo são caracterizados pelos bens em fim de vida útil ou usados com possibilidades de reutilização e os resíduos industriais em geral. Desta forma este projeto buscará de forma estratégica a agregação de valor (ambiental, social ou econômico) aos produtos identificados na CMD (Central de Materiais Descartados) de Tubarão, mas que se encontram também em outros sítios de operação da empresa. Os produtos de pós-consumo podem se originar de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais de reuso ou de desmanche e reciclagem, até sua destinação final. Assim, os treze produtos identificados na CMD de Tubarão serão destinados a um dos canais reversos: o de reuso ou o de reciclagem conforme as possibilidades identificadas durante a pesquisa. Estes produtos serão caracterizados conforme sua vida útil em três tipos: DURÁVEL (com vida útil de alguns anos a algumas décadas); SEMIDURÁVEL (com vida útil de poucas semanas a alguns anos); e DESCARTÁVEL (com vida útil de horas ou semanas). Destes três tipos somente os descartáveis não permitem reutilização. No levantamento feito na CMD existem materiais dos três tipos. Neste sentido, este projeto visa aprofundar o entendimento a cerca das possibilidades e limitações das políticas de fluxo reverso, buscando responder ao seguinte problema: Como as atividades das cadeias de logística reversa para os resíduos sólidos da Vale S.A. contribuem para a sustentabilidade?

9