

LOGÍSTICA VERDE: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A VIABILIDADE DA REUTILIZAÇÃO DAS CINZAS DE CALDEIRA INDUSTRIAL

Eduarda Guzzi¹
Raíssa Silva De Castro²
Thais Ansiutti³
Thais Martins Luz⁴
Maurício Kuehne Júnior⁵

RESUMO

O presente artigo aborda a prática de logística verde na empresa Zero Resíduos S.A., localizada em Ponta Grossa-PR, a fim de estudar a possibilidade de transformar o passivo ambiental das cinzas de caldeiras industriais em insumo para outra empresa pertencente ou não à cadeia de suprimentos. A pesquisa versa os aspectos conceituais desde a gestão da cadeia de suprimentos até a gestão sustentável desta. Temas voltados às leis ambientais também foram abordados no embasamento teórico, tais como legislação ambiental nacional e certificações ambientais. O estudo foi aprofundado no que tange à logística, descrevendo os conceitos de logística ambiental de resíduos sólidos, logística verde e logística reversa. A metodologia utilizada na pesquisa foi o estudo de caso, tanto em aspectos literários como em aspectos reais. Para isso, realizou-se uma pesquisa na literatura e ainda uma entrevista com o gestor da empresa Zero Resíduos S.A., a partir da qual foi possível obter informações detalhadas da empresa e do seu processo de logística verde, ou seja, a eliminação do passivo ambiental. Porém, muito pode ser feito ainda para a expansão dessa logística verde para outras regiões e também muitos estudos de produtividade de solo podem ser realizados.

Palavras-chave: Logística Verde. Sustentabilidade. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

¹ Graduanda em Administração pela FAE Centro Universitário. *E-mail:* eduarda.guzzi@gmail.com

² Graduanda em Administração pela FAE Centro Universitário. *E-mail:* raissa_s_castro@hotmail.com

³ Graduanda em Administração pela FAE Centro Universitário. *E-mail:* thata_ansiutti@hotmail.com

⁴ Graduanda em Administração pela FAE Centro Universitário. *E-mail:* thaism.luz@hotmail.com

⁵ Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC. Professor da FAE Centro Universitário.
E-mail: mauricio.kuehne@fae.edu

INTRODUÇÃO

Percebe-se, no início do século XXI, que as organizações estão submetidas às pressões socioambientais e influências do conceito de sustentabilidade. Sendo assim, as empresas são cada vez mais responsabilizadas pelos resíduos que geram, tanto durante o processo produtivo quanto no descarte de seus produtos após sua vida útil (RODRIGUES et al., 2002).

Antigamente o mundo era somente impulsionado pelo capitalismo e suas estratégias de marketing: a produção industrial aumentava para atender a demanda do mercado, acompanhada de sérios riscos à manutenção do meio ambiente e da qualidade de vida das gerações presentes e vindouras (RODRIGUES et al., 2002). Hoje os processos produtivos trazem prerrogativas do Desenvolvimento Sustentável, que permitem aos países crescerem economicamente desde que não adotem um modelo predatório, buscando alternativas para gerar riquezas sem promover a destruição do meio ambiente (CASAGRANDE, 2007).

Neste contexto, incorporar a sustentabilidade na estratégia organizacional é essencial. É preciso se ater à legislação vigente, pois a aprovação de leis ambientais é observada com frequência (BARBIERI, 2008). Logo, é correto dizer que a legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos.

No Brasil, em 2010, instituiu-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), um instrumento importante para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentáveis e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem, da reutilização dos resíduos sólidos e da destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

Um resíduo sólido bastante produzido pelo setor industrial brasileiro é a cinza proveniente de caldeiras industriais, uma vez que, devido ao custo e à disponibilidade, a madeira ainda é muito usada pelas indústrias como fonte de energia. O que sobra desse processo é descartado no meio ambiente durante um longo período. Porém, com as três grandes pressões que sofrem as organizações (governo, sociedade e mercado), foi necessário buscar alternativas de descarte correto ou reaproveitamento desses rejeitos.

Sendo assim, o investimento em tecnologias que proporcionam o reaproveitamento dos resíduos do processo, ou a contratação de empresas terceirizadas que os destinem

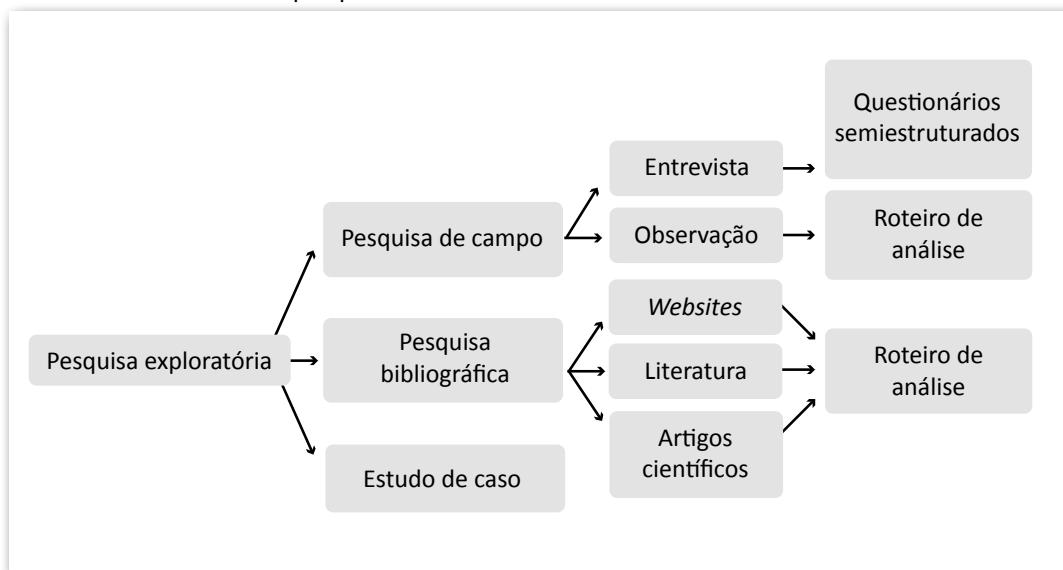
corretamente, podem ser fatores-chave para a diferenciação de uma empresa, ou ainda podem estabelecer fortes restrições a sua sobrevivência.

Embasado nesses argumentos, o presente estudo tem o objetivo de analisar a viabilidade de transformar as cinzas de caldeiras industriais em insumos para empresas pertencentes ao setor do agronegócio. Especificamente serão estudadas as cinzas de caldeiras industriais, geradas por uma beneficiadora de grãos, a qual contratou a Zero Resíduos S.A. para eliminar o passivo ambiental ocasionado por esse dejetos.

1 METODOLOGIA

Visando atingir os objetivos deste trabalho, a pesquisa realizada se caracteriza por ser uma pesquisa de múltiplos casos e de caráter exploratório. Sendo assim, foram adotados os métodos de pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica e estudo de caso, como mostra a FIG. 1 a seguir:

FIGURA 1 – Métodos de pesquisa adotados



FONTE: Os autores (2014)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção objetiva realizar um aprofundamento teórico do problema apresentado, visando uma maior compreensão do mesmo. Para isso serão abordados

os seguintes temas: gestão da cadeia de suprimentos, gestão sustentável da cadeia de suprimentos, política nacional dos resíduos sólidos, certificações ambientais, logística ambiental de resíduos sólidos, logística verde e logística reversa.

2.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Os conceitos de logística, cadeia de suprimentos e gerenciamento da cadeia de suprimentos têm evoluído com o passar do tempo e hoje não são mais vistos como funções separadas, mas sim como funções integradas. Wood e Zuffo (1998) e Sikilero (2010) defendem, em linhas gerais, que a logística passa a englobar processos de negócios fundamentais para a competitividade empresarial, tornando assim a estrutura integrada de logística parte essencial da cadeia de suprimentos, onde a logística deve estar presente desde a matéria-prima até o produto final, potencializando a competitividade empresarial e criando um diferencial entre as empresas como forma de agregar valor para o consumidor final.

A cadeia de suprimentos é um subconjunto da cadeia de valor, a qual é focada em agregar valor a um serviço ou a um produto, enquanto a cadeia de suprimentos se preocupa principalmente com a produção, distribuição e vendas de produtos (SIMCHI-LEVI, 2000, apud SOUZA; CARVALHO; LIBOIRO, 2006).

De acordo com Ballou (2006), a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades funcionais que, quando realizadas em conjunto e com um planejamento prévio, transformam a matéria-prima em produto acabado, entregando-o ao consumidor final. Esse processo termina somente quando o produto tem seu descarte total, ou seja, inclui a logística reversa como parte da cadeia de suprimentos.

Observa-se um incremento na utilização da gestão da cadeia de suprimentos como um dos principais instrumentos para a criação de vantagem competitiva, tornando-a extremamente complexa e extensa, e agregando valor ao consumidor final, uma vez que engloba toda a estrutura da cadeia de suprimentos. Atualmente existem inúmeras pesquisas e estudos que exploram com profundidade essa ferramenta, a fim de extrair seus benefícios e, assim, agregar um valor ainda maior para os produtos transformados.

2.2 GESTÃO SUSTENTÁVEL DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A competição entre as cadeias de suprimentos é um dos fatores de dinamização do ambiente de negócios, pois as obriga a recorrer a diferentes estratégias que auxiliem no seu desempenho para obter vantagem competitiva sustentável (CHRISTOPHER, 2000).

Assim, as empresas buscam alinhar estrategicamente todo o elo da cadeia de suprimentos, tornando-a sustentável e contribuindo para a criação de uma vantagem competitiva. Para Rao e Holt (2005), a gestão sustentável da cadeia de suprimentos promove eficiência e sinergia entre os parceiros do negócio e contribui para um aumento da performance ambiental, minimizando desperdícios e auxiliando a economia de custos.

2.3 POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

É correto afirmar que a legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos. Em 2 de agosto de 2010 foi sancionado o Projeto de Lei n. 12.300, que institui a PNRS no território brasileiro. O principal objetivo dessa lei é criar diretrizes gerais aplicáveis em todo território nacional no manejo de resíduos sólidos.

Segundo Grimberg (2004), a Lei dos Resíduos Sólidos é um ponto-chave que envolve mudanças em toda a cadeia produtiva, tendo em vista a busca de um novo paradigma – o da sustentabilidade ambiental. A responsabilização das indústrias envolve desde o processo de produção de bens e serviços até o pós-consumo, o que deverá levar à revisão de processos produtivos para a redução da geração de resíduos.

2.4 CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS

Uma das principais estratégias adotada pelas empresas são as certificações ambientais, as quais possuem exigências que, segundo Beltrame, Reichert e Marconatto (2010), motivam mudanças que ultrapassam as fronteiras corporativas e se estendem a outros elos da cadeia de suprimentos.

Em resposta à crescente preocupação a respeito da sustentabilidade e do meio ambiente, as normas da série ISO 14000 (*International Organization for Standardization*) foram desenvolvidas tendo em vista o sistema de gestão ambiental (SGA), no qual se agrupam as funções de desenvolvimento e implementação da sua política ambiental, o que inclui a definição de objetivos e metas ambientais e o gerenciamento de seus aspectos relacionados ao meio ambiente (NBR ISO 14001, 2004 apud BELTRAME; REICHERT; MARCONATTO, 2010).

Para se obter o certificado ISO 14001, a organização precisa averiguar se seus fornecedores já possuem a certificação e se estão em conformidade com as exigências desta, pois a empresa que busca aderir a essa norma não necessitará, conseqüentemente, controlar minuciosamente seus fornecedores. Entretanto, se os fornecedores não a possuem,

faz-se necessário que seja comprovado que eles atendem aos requisitos socioambientais exigidos, resultando em um maior controle por parte da empresa compradora.

Para Valle (1995 apud NUNES; PAULINO, 2010), a ISO 14001 é bastante aceita pela cadeia de suprimentos e pela população devido ao fato de ela ser abrangente e flexível. Entretanto, ela não possui requisitos específicos voltados à área da empresa requerente. Para tanto, as companhias buscam se adequar a diferentes normas relacionadas ao seu ramo de operação.

2.5 LOGÍSTICA AMBIENTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A Logística Ambiental de Resíduos Sólidos busca preencher uma lacuna quanto à inexistência de publicações que abordem a relação entre resíduos sólidos e seus aspectos logísticos, assim como suas questões socioambientais (BARTHOLOMEU; CAIXETA-FILHO, 2011).

Para Tchobanoglous (1997 apud CUNHA; CAIXETA FILHO, 2002), as atividades gerenciais ligadas aos resíduos sólidos urbanos (ou seja, o Processo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) envolvem a geração de resíduos sólidos, sua remoção e coleta, o transbordo de veículos menores para outros maiores, o processamento e recuperação desses rejeitos e, por fim, a sua disposição final.

Ribeiro e Machado (2009) afirmam que a implantação de um projeto de coleta e destinação de resíduos sólidos requer que sejam tomadas decisões de transporte, as quais envolvem a seleção do veículo e do intermodal de transporte, tendo em vista que para cada tipo de coleta de resíduo existe um veículo específico, a quantidade e o peso do resíduo a ser transportado (de acordo com a capacidade de cada veículo), a roteirização do transportador e a programação do veículo, sendo esse o foco da presente pesquisa.

2.6 LOGÍSTICA VERDE

De acordo com Bouzon e Rodriguez (2012), o conceito de logística sustentável tornou-se algo importante, pois tem como foco o processo de planejamento, execução e controle do fluxo de materiais e informações do início ao fim do processo, desejando atender todos os *stakeholders* no âmbito sustentável em conjunto com a responsabilidade social, preservação do meio ambiente e eficiência econômica dos processos. Dentro deste contexto, os autores relatam que a logística verde está interligada com o pilar ambiental da logística sustentável.

Para Donato (2010), em uma organização responsável o planejamento estratégico e a preocupação com os cuidados com o meio ambiente andam juntos. Dos produtos

aos serviços há a atenção especial no quesito meio ambiente. O princípio da logística verde para o autor está no menor impacto ambiental possível durante todo o processo de uma empresa com a “diminuição de emissões, eliminação de vazamentos, destinação responsável dos resíduos, melhor planejamento das embalagens, redução no consumo e reciclagem.” (DONATO, 2010).

Em complemento à ideia anterior, Guarnieri (2010) relata que o objetivo principal da logística verde é atender aos princípios de sustentabilidade ambiental, além de utilizar materiais que tenham menor impacto no meio ambiente e também que sejam fáceis de reciclar e decompor. Essa responsabilidade, para a autora, é do “berço à cova”, o que remete à ideia de que a organização deve preocupar-se também com o destino final dos seus resíduos gerados. Segundo ela, deve haver uma preparação precedente ao início do processo para que acumulem menos refugos e rejeitos. Além disso, a empresa deve programar o recebimento dos resíduos gerados pelos clientes.

2.7 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa começou a ser estudada com maior intensidade a partir de 1990, sendo definida como o processo de planejar, implementar e controlar fluxos de matérias-primas, inventário de processo e produtos acabados e da manufatura, distribuição ou do ponto de utilização para o ponto de recuperação ou do ponto de disposição apropriada (REVLOG, 1998).

Para Druwe (2011), o material descartado ganha valor de mercado na reutilização, possibilitando redução de custos com aquisição de matéria-prima, diminuição da extração de recursos não renováveis do meio ambiente, economia de água e energia no processo fabril e menor emissão de gases na atmosfera.

Zhu et al. (2008 apud BAI; SARKIS, 2013) complementam que as organizações buscam implementar práticas ambientalmente sustentáveis na cadeia de suprimentos em resposta ao consumidor, aos regulamentos e pressões governamentais e também para melhorar a sua performance e imagem ambiental.

Demajorovic (2010) acrescenta que a implantação de um sistema de logística reversa, quando acompanhada de inovação em produtos e processos, pode gerar novas fontes de receita, compensando, muitas vezes, o custo com o investimento inicial feito.

Para Pires (2007), o descarte final dos resíduos pode ser usado de uma forma positiva, como no caso do reuso ou reciclagem, tornando-se um incentivador de diversas operações e o ator principal delas, agregando valor à cadeia produtiva da organização e gerando diferenciação na imagem corporativa, a qual, segundo Braga e Zilber (2011), é transferida para seus produtos e serviços.

Dessa forma, a ideia de **ciclo de vida** é apresentada por Bowersox e Closs (2001) como um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se ao prolongamento da logística além do fluxo direto dos materiais e à necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos. Por trás do conceito de logística reversa, portanto, está a definição de **ciclo de vida** do produto, que, de acordo com Figueiredo, Fleury e Wanke (2003), não termina com sua entrega ao cliente e, portanto, deve retornar a seu ponto de origem para ser adequadamente descartado ou reaproveitado.

Para tanto, tratar a logística reversa como uma nova unidade de negócio abrange fatores mais complexos na sua operação, além de maior pressão sobre questões ambientais. Apesar de muitas organizações saberem da importância que ela possui, segundo Cometti (2009), muitas delas encontram dificuldade e/ou desinteresse na implementação deste fluxo reverso.

Guarnieri et al. (2006) apontam que, mesmo a logística reversa apresentando resultados vantajosos para as empresas que já a utilizam, ela pode ser ainda muito mais desenvolvida, pois diversas empresas não têm os seus processos operacionais bem delimitados para que possam propiciar a execução da logística reversa.

O processo inverso da logística tradicional engloba um composto de atividades, que segundo Figueiredo, Fleury e Wanke (2003) é: coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos, dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte. Em uma visão mais completa, Jamshidi (2011) cita os principais processos da logística reversa, que são:

- coleta;
- inspeção, seleção e classificação;
- reprocessamento ou recuperação direta;
- redistribuição.

Similar a essa ideia, Bai e Sarkis (2013) afirmam que as maiores fases funcionais da logística reversa são: coleta, separação, desmontagem, compactação e logística de saída.

3 ESTUDO DE CASO

No presente tópico está descrito o estudo de caso objeto da presente pesquisa, a partir do qual se pretendeu retratar a situação da empresa Zero Resíduos S.A. (ZR), analisando-a profundamente. A pesquisa foi efetuada no dia 18 de julho de 2014 com o gestor da empresa, Marcus Borsato.

Escolheu-se um resíduo específico para o estudo: as cinzas de caldeira industriais resultantes do processo produtivo de uma indústria de *commodities*, que por fins mercadológicos será tratada como MN1.

A ZR é uma empresa do Grupo Philus, criada em 2011 a partir da cisão da Ponta Grossa Ambiental S.A., empresa pertencente ao mesmo grupo que presta serviços ambientais no município de Ponta Grossa. A nova empresa já foi lançada ao mercado com uma eficiência em gestão de resíduos, possuindo o Sistema ISO 9001:2008, além dos sistemas ISO 14001:1996 e OHSAS 18001:1999.

A ZR também atua na logística reversa, oferecendo serviços que agem em todo o ciclo produtivo. Além de planejar, operar e controlar fluxos de produtos, ela atua ainda em estudos específicos com o intuito de melhorar os processos sob uma visão sistêmica, tomando como diretriz a PNRS.

Suas principais atividades hoje oferecidas na área de prestação de serviços ambientais são: coleta, transporte e destinação final de resíduos domiciliares; serviço de saúde (RSS); fornecimento de equipes-padrão; projeto, construção e operação de aterros sanitários; reciclagem de resíduos de construção civil em usina própria; coleta, transporte e destinação final de resíduos industriais.

As cinzas provenientes da queima de combustíveis de origem vegetal em caldeiras é um problema recorrente nas plantas de beneficiamento de grãos do Sul do Brasil, em especial o da soja (JULIO et al., 2010). Devido ao custo e à disponibilidade, a madeira ainda é muito usada e a quantidade de resíduo gerado neste processo tornou-se um problema.

O gerenciamento dos resíduos sólidos e a sua destinação (ou reaproveitamento) ganha força com a responsabilidade ambiental exigida das empresas pela legislação. Nesta realidade encontra-se a empresa MN1. Como citado anteriormente, a organização é cliente da ZR e, para fins mercadológicos, é tratada neste trabalho como MN1.

A empresa conta com caldeiras de carvão pulverizado, onde mais de três quartos da cinza produzida é leve o bastante para ser arrastada com os gases de combustão (cinza leve ou volante), sendo a maior parte coletada por equipamentos de retenção, como precipitadores eletrostáticos. As cinzas remanescentes são densas o suficiente para não serem emitidas para a atmosfera e caem, no fundo da caldeira, fundidas em partículas maiores (cinza pesada ou residual).

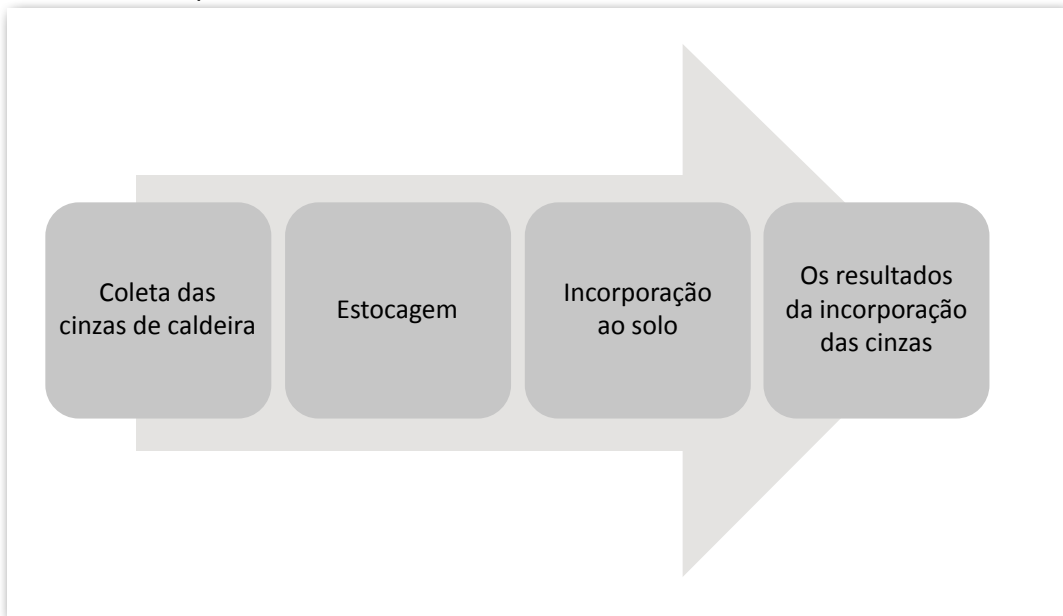
A empresa admite que um dos principais problemas ambientais por ela causado é derivado da produção de toneladas de cinzas em seu processo produtivo. O acúmulo de rejeitos nas centrais termoeletricas gera graves problemas ambientais, além de gastos adicionais com a deposição ou incineração dos mesmos.

No ano de 2010, a MN1 contratou a ZR para obter a destinação correta dessas toneladas de cinzas. A ZR realizou o estudo de todas as características químicas e biológicas do resíduo, bem como das alternativas de destinação correta do mesmo e de sua viabilidade.

A melhor maneira de eliminar esse passivo ambiental foi por meio da incorporação dessas cinzas ao solo, como corretores de acidez, uma vez que ele é bastante rico em nutrientes e sílica e não contém quantidades consideráveis de metais pesados.

Para melhor ilustrar a análise do processo de coleta e destinação do resíduo resultante do processo produtivo da empresa MN1, a FIG. 2 a seguir busca facilitar a compreensão do processo aqui descrito.

FIGURA 2 – O processo



FONTE: Zero Resíduos (2014)

3.1 COLETA DAS CINZAS DE CALDEIRA

A ZR realiza a coleta das cinzas na empresa MN1 todos os dias da semana. Em média são retiradas 40 toneladas desse resíduo diariamente.

A ZR utiliza caminhões especiais do tipo *Roll-On/Roll-Off* traçados de quatro eixos para o transporte das cinzas. Cada veículo transporta em seu limite 20 toneladas; em média, são utilizados dois caminhões para a coleta diária.

As cinzas não passam por método de embalagem, sendo levadas na carroceria do caminhão até o seu destino, conforme ilustrado na imagem a seguir.

FIGURA 3 – O transporte



FONTE: Zero Resíduos (2014)

3.2 ESTOCAGEM

Ao chegarem no seu destino final, nas fazendas do Grupo Philus, as cinzas são despejadas no solo formando leiras (em outras palavras, morros de cinzas), como pode ser visto na imagem a seguir:

FIGURA 4 – A compostagem



FONTE: Zero Resíduos (2014)

Após formadas essas leiras, as cinzas passam um período de pelo menos seis meses repousando para que haja a compostagem, processo biológico, aeróbio, de transformação de matéria orgânica crua em substâncias húmicas, estabilizadas, com características diferentes do material que lhes deu origem. Dessa forma, a compostagem tem como objetivo a decomposição de resíduos vegetais a fim de transformar tais resíduos em produtos adequados à melhoria dos solos e fertilização das culturas.

3.3 INCORPORAÇÃO AO SOLO

As cinzas só podem ser incorporadas ao solo durante os períodos de entressafra, intervalo entre a colheita e a plantação da soja e do milho. Porém, o processo de espalhamento desse material ao solo não é um processo tão simples, pois é necessário que haja um estudo do Ph do solo de toda a fazenda para que assim seja fornecida a quantidade de cinzas que devem ser despejadas naquele alqueire.

Cada região da fazenda apresenta um Ph diferente e, para que haja a adequada correção do solo e ele fique com o Ph ideal para o cultivo de grãos, é necessário retirar amostras do solo de todas as áreas da fazenda, tendo essa análise um custo elevado.

No período das entressafras o trabalho é intenso, sendo necessário que as amostras sejam coletadas, analisadas e diagnosticadas, e ainda é preciso que haja o espalhamento da quantidade correta de cinzas ao solo, o que transforma a fazenda, nas palavras de seu gestor, em um verdadeiro “cenário de guerra”.

FIGURA 5 – Incorporação ao solo



FONTE: Zero Resíduos (2014)

3.4 OS RESULTADOS DA INCORPORAÇÃO DAS CINZAS

Para o Gestor, não se pode afirmar que a produtividade do solo cresceu após o início da utilização das cinzas, uma vez que nos períodos que antecederam o início da utilização destas como corretoras de solo não eram realizados os estudos intensos do Ph do solo, como ocorre hoje em dia. Com o Ph ajustado, a produtividade realmente aumentou.

Quando questionado sobre as vendas dessas cinzas, Marcus ressaltou o desinteresse devido à grande responsabilidade do uso desse insumo, ainda desconhecido por muitos agricultores. Além disso, estes não admitiriam queda na produtividade devido a qualquer fator e responsabilizariam as cinzas como causadoras da mesma. Além disso, ele afirmou que a venda de cinzas fugiria de seu *core business*.

O gestor ainda ressalta que utilizar essas cinzas em suas lavouras é de grande importância para a destinação correta e eliminação do passivo ambiental que as cinzas geram a seu cliente, sendo esse o seu foco.

Após incorporar as cinzas ao solo é realizado um estudo de que este não está contaminado por metais pesados ou qualquer outro tipo de substância. Quando é realizado o plantio de grãos nesse solo, as cinzas são descaracterizadas como resíduo e voltam a fazer parte da natureza, eliminando para o cliente qualquer tipo de passivo ambiental, diferentemente do que ocorreria se as cinzas fossem depositadas em um aterro sanitário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo objetivou relatar a pesquisa sobre a viabilidade de transformar as cinzas geradas em processos que utilizam caldeiras industriais em insumos para empresas pertencentes ao setor agrícola.

Essa ação pode ser claramente classificada como logística verde, uma vez que possibilita menor impacto ambiental e realiza a correta destinação final dos resíduos. Dentro desse contexto pesquisou-se a ZR, a qual realiza a correta destinação de resíduos para outras organizações, dentre elas uma empresa de *commodities*, a MN1.

Utilizando o princípio da sustentabilidade ambiental, a responsabilidade da empresa geradora do resíduo vai do “berço ao berço”, submetendo-se à ideia de que é necessário haver a preocupação da produção até o retorno dos produtos à empresa. Assim, a ZR entra com um papel fundamental na empresa MN1, pois ela atua no âmbito logístico visando à redução do impacto no meio ambiente.

Conforme verificado no referencial teórico, foi possível constatar que devido à relevância do tema sustentabilidade no início do século XXI, muitas empresas vêm

buscando diferentes alternativas para gerenciar seus resíduos. Tendo em vista os exemplos apresentados na pesquisa, a questão que mais chamou a atenção foi a possibilidade da implementação da logística verde, seja apenas para cumprir com a legislação, seja como forma de agregar valor à marca.

Porém, durante o desenvolvimento da pesquisa foi possível elencar algumas dificuldades, as quais se tornaram fatores limitadores para realizá-la. Dentre elas pode-se citar: a inexistência de fontes de financiamento, bem como o tempo para a realização da pesquisa, que inviabilizou a ampliação da mesma para outras regiões do país. É importante frisar o fato de a ZR ser praticamente um monopólio na região onde atua, dificultando a comparação com organizações da mesma atividade na região delimitada.

Outra barreira encontrada foram as divergências conceituais entre os autores. Haja vista que o conceito ainda está em evolução, não existe apenas um único correto, ocorrendo então os chamados hiatos conceituais.

Levando em conta que o tema deste trabalho é de extrema importância para a sociedade e para as empresas, vê-se neste contexto uma oportunidade ímpar para a ZR ampliar seu campo de atuação, visto que o Parque Industrial de Ponta Grossa está em processo de expansão, atraindo aproximadamente R\$ 1 bilhão de reais em novos projetos (RIOS, 2012). Observa-se nesse sentido a possibilidade de ampliação para novos mercados que estejam necessitando dar a correta destinação de suas cinzas de caldeiras.

Visto a efetividade da empresa ZR situada nos Campos Gerais, sugere-se como continuidade desta pesquisa um estudo a respeito da viabilidade financeira para a criação de empresas de destinação de resíduos em outras regiões do país.

Para maior fundamentação em relação aos benefícios das cinzas de caldeiras, sugere-se também um estudo a respeito da mensuração do Ph antes e depois da sua utilização como um corretor de solo. Com esse estudo pôde-se avaliar, portanto, a produtividade anterior e posterior à utilização das cinzas de caldeiras, comprovando sua efetividade como fertilizante agrícola.

REFERÊNCIAS

- BAI, C.; SARKIS, J. **Flexibility in reverse logistics: a framework and evaluation approach**. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613000103>>. Acesso em: 9 mar. 2014.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- _____. The evolution and future of logistics and supply chain management. **Produção**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 375-386, set./dez. 2006.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. 2.ed. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2008.
- BARTHOLOMEU, D. B.; CAIXETA FILHO, J. V. **Logística ambiental de resíduos sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.
- BELTRAME, R. S.; REICHERT, F. M.; MARCONATTO, D. A. B. O Impacto da certificação ambiental nas estruturas de governança dos relacionamentos comprador-fornecedor em uma cadeia de suprimentos de grande porte. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 12., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.
- BOUZON, M.; RODRIGUEZ, C. M. T. Desmistificando os conceitos de logística e cadeia de suprimentos sustentáveis. **Revista Mundo Logística**, Curitiba, v. 1, n. 29, p. 72-77, ago. 2012. Disponível em: <www.revistamundologistica.com.br>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRAGA, A. C. S.; ZILBER, M. A. A relação entre logística reversa com as implicações estratégicas. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 14., 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2011. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2011/artigos/E2011_T00011_PCN35469.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2014.
- CASAGRANDE JR., E. F.; PERALTA, L. P. **Meio ambiente e desenvolvimento sustentável**. Curitiba: Editora do LT, 2007.
- CHRISTOPHER, M. **The agile supply chain: competing in volatile markets**. UK: Cranfield School of Management, 2000.
- COMETTI, J. L. S. **Logística reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?** 2009. 152 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/7939>>. Acesso em: 25 jun. 2014.
- CUNHA, V.; CAIXETA FILHO, J. V. Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas. **Gestão & Produção**, v. 9, n. 2, p. 143-161, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a04v09n2.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- DEMAJOROVIC, J.; SILVA, H. C. O. da. Formação interdisciplinar e sustentabilidade em cursos de administração: desafios e perspectivas. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 39-54, set./ out. 2012.

- DONATO, V. **Logística verde**. 2010. Disponível em: <<http://www.sitedalogistica.com.br/products/logistica-verde-entrevista-com-o-prof-vitorio-donato/>>. Acesso em: 10 jun. 2014.
- DRUWE, D. **O que a logística reversa representa hoje e para o futuro?** 2011. Disponível em: <http://www.abep.org.br/artigos_detalhes.php?artigo=14>. Acesso em: 9 mar. 2014.
- FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas, 2003.
- GRIMBERG, E.; BLAUTH, P. **Coleta seletiva**: reciclando materiais, reciclando valores. São Paulo: Polis, 2004.
- GUARNIERI, P. **Diferença entre logística reversa e logística verde**. Brasília: 2010. Disponível em: <<http://patriciaguarnieri.blogspot.com.br/2010/04/diferenca-entre-logistica-reversa-e.html>>. Acesso em: 12 jun. 2014.
- GUARNIERI, P. et al. WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa. **Produção**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 126-139, jan./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a11v16n1.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.
- JAMSHIDI, M. **Reverse Logistics**. 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012385202100013X>>. Acesso em: 9 mar. 2014.
- JULIO, R. Ampliação dos conceitos do ambientalista no tratamento de resíduos da Klabin Riocell. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 5., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010.
- NUNES, V. C.; PAULINO, S. R. Certificação ambiental e áreas verdes urbanas: o Parque Villa-Lobos. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 12., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.
- PIRES, N. **Modelo para a logística reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos**. 2007. 258 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/246350.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2014.
- RAO, P.; HOLT, D. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? **International Journal of Operations & Production Management**, Bradford, v. 25, n. 9, p. 898-916, 2005. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/01443570510613956>>. Acesso em: 15 jun. 2014.
- REVLOG. **The European working group on reverse logistics**. 1998. Disponível em: <<http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- RIBEIRO, L. M. P.; MACHADO, R. T. M. A importância da logística na gestão de resíduos sólidos em um pequeno município mineiro: decisões estratégicas no processo de transporte e roteirização. **Revista de Administração da UNIMEP**, Piracicaba, v. 7, n. 2, p. 118-137, maio./ago. 2009. Disponível em: <<http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/69/322>>. Acesso em: 12 ago. 2014.
- RIOS, C. Nova onda industrial deve dobrar o PIB de Ponta Grossa. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 8 jan. 2012. Economia. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/potencialidades-parana/conteudo.phtml?id=1210531>>. Acesso em: 12 out. 2014.

RODRIGUES D. F. et al. Logística reversa: conceitos e componentes do sistema. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_Tr11_0543.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 12.300, de 16 de março de 2006. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 de março de 2006, Seção I, p. 1. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/dg280202.nsf/ae9f9e0701e533aa032572e6006cf5fd/4fdf186a0a39555903257137005661d1?OpenDocument>>. Acesso em: 21 maio 2014.

SIKILERO, C. B. **Contribuição das características logísticas para as prioridades competitivas: um estudo de caso em uma empresa da indústria de refrigerantes**. 2010. 213 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Unisinos, São Leopoldo, 2010.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and managing the supply chain**. New York: McGraw-Hill, 2000.

SOUZA, G., CARVALHO, M., LIBOREIRO, M. Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 4, p. 699-729, jul./ago. 2006.

WOOD . T. J.; ZUFFO P. K. Supply Chain Management. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 55-63, jul./set. 1998.

ZERO RESÍDUOS. Disponível em: <<http://www.zeror.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

