



## GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA INDÚSTRIA MADEIREIRA: UM ESTUDO DE CASO

### MANAGEMENT OF SOLID WASTE IN WOOD INDUSTRY: A CASE STUDY

*Simone Letícia Raimundini*<sup>(1)</sup>

*Universidade Estadual de Maringá – UEM/PR*

*Romina Batista de Lucena Souza*<sup>(2)</sup>

*Renata Batista Lucena*<sup>(3)</sup>

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS/RS*

#### RESUMO

Ações corporativas relacionadas à gestão ambiental devem fazer parte da estratégia empresarial, independente do porte da empresa. Esta pesquisa analisa a viabilidade, os benefícios e as dificuldades de implantar o gerenciamento de resíduos sólidos em uma microempresa do setor madeireiro no Norte do Estado do Paraná, que atua na fabricação de embalagens de madeira e reforma de paletes. A pesquisa é um estudo de caso, caracterizado pela natureza descritiva e exploratória. As técnicas de coleta de dados foram a observação direta não participante, entrevistas e consulta a documentos e arquivos gerenciais e esses dados foram analisados pela abordagem qualitativa e quantitativa. O processo produtivo da empresa estudada foi analisado sob a perspectiva da logística reversa e gestão ambiental com a finalidade de identificar as possíveis formas de destinação dos resíduos sólidos. Esta análise resultou em um projeto de investimento, cuja viabilidade foi averiguada pelos indicadores payback, valor presente líquido, taxa interna de retorno e índice benefício custo. Esse projeto de investimento definiu a implantação de um processo de gerenciamento de resíduos sólidos cujos benefícios foram: otimização dos recursos e da infraestrutura disponível; redução dos custos de produção e geração de receitas com a venda de resíduos obtendo retorno financeiro; atendimento da legislação ambiental e melhora das práticas gerenciais da empresa. As principais conclusões da pesquisa foram: o gerenciamento de resíduos sólidos utilizando a logística é viável e apresenta benefícios financeiros, sociais, ambientais e organizacionais; as principais dificuldades do empreendimento estão relacionadas com a falta de conhecimento técnico dos proprietários sobre gestão ambiental.

**Palavras- chave:** Resíduos sólidos; Indústria Madeireira; Gestão Ambiental; Logística Reversa; Investimento.

#### ABSTRACT

Corporate actions related to environmental management have to be part of business strategy, regardless of company size. This research analyzes the feasibility, benefits and difficulties of implementing the solid waste management in a microenterprise of timber sector in the North of State of Paraná, engaged in the manufacture of wooden containers and pallet reform. The research is a case study, characterized by the descriptive and exploratory nature. The techniques of data collection were the direct non-participant observation, interviews, and documents and files management and these data were analyzed using qualitative and quantitative approach. The production process of the company studied was analyzed from the perspective of reverse logistics and environmental management in order to identify possible ways of

disposal of solid waste. This analysis resulted in an investment project, whose viability was determined by liquid payback indicators, present value, internal rate of return and benefit cost ratio. This investment project defined the implementation of a process of solid waste management whose benefits were: optimization of resources and infrastructure available; reduction of production costs and revenue generation by selling waste getting financial return; environmental compliance and improvement of management practices of the company. The main findings of the research were: the solid waste management logistics is feasible using and provides financial, social, environmental and organizational benefits; the main difficulties of the project are related to the lack of technical knowledge on environmental management of the owners.

**Key Words:** Solid waste; Timber Industry; Environmental Management; Reverse Logistics; Investment.

---

## INTRODUÇÃO

Até meados do século XX as empresas brasileiras não se sensibilizavam com os problemas ambientais. Só a partir do final da década de 1960 foram realizadas as iniciativas de práticas de gestão ambiental empresariais. Não que antes não houvesse alguma discussão a esse respeito, mas as poucas iniciativas quando alcançavam algum resultado era, de modo geral, subalternas a outros interesses.

Na atualidade, a eficiente operacionalização dos resíduos sólidos na indústria madeireira, por exemplo, deixa de ser uma ameaça para se transformar em oportunidade. Em outras palavras, a melhor utilização dos recursos naturais se consolida como vantagem competitiva, seja pela redução dos custos de produção, ou pelos ganhos resultantes de uma melhor imagem da empresa no aspecto socioambiental. Contudo, parte das organizações ainda considera a geração de resíduos como um problema e não como uma oportunidade de melhorar a eficiência econômica, financeira e ambiental da empresa (JOÃO e FERREIRA, 2008).

Nesse contexto, surge a gestão dos resíduos industriais que pode ser operacionalizada a partir da prática da logística reversa. A logística reversa, de acordo com Leite (2009), compreende a

movimentação e destinação adequada de materiais de pós-consumo e de pós-venda que surgem nos processos industriais e comerciais. Esses materiais, denominados de resíduos, se reintegram, novamente, ao processo produtivo, podendo agregar valor para a empresa.

Sobre isto Marchi (2011) comenta que as estratégias empresariais de proteção ambiental e de logística reversa entre as empresas brasileiras são crescentes, seja para se tornarem empresas ambientalmente sustentáveis como para evitar penalidades e sanções previstas pela legislação ambiental vigente. Por outro lado, Jeronimo (2014) evidenciou que as práticas de gestão ambiental são pouco desenvolvidas entre as microempresas e empresas de pequeno porte da cidade Manaus, Estado do Amazonas.

Diante desse problema, o objetivo deste artigo é analisar a viabilidade, os benefícios e as dificuldades de implantar o gerenciamento de resíduos sólidos em uma microempresa do setor madeireiro no Norte do Estado do Paraná, que atua na fabricação de embalagens de madeira e reforma de paletes<sup>1</sup>.

Espera-se que este artigo contribua com a disseminação de práticas empresariais que podem ser implementadas em qualquer atividade que geram resíduos, independente

---

<sup>1</sup> Estrado de madeira, metal ou plástico utilizado para movimentação de cargas.

de seu porte, em especial micro e pequenas empresas. Desse modo, busca-se salientar a ideia de que pequenos investimentos nos processos de produção possam gerar resultados que proporcionem economia de recursos, além de ser uma prática de gestão e responsabilidade ambiental.

Seguida a essa breve introdução, o artigo apresenta na seção 2 os principais conceitos utilizados nesta pesquisa (logística reversa, resíduos sólidos, gestão ambiental e decisão de investimento). A seção 3 fornece a metodologia de pesquisa (estudo de caso). Os resultados do estudo estão apresentados na seção 4. Finaliza-se na seção 5 com as conclusões do estudo.

## **LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA MADEIREIRA**

A logística reversa, segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998), é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processamento e produtos acabados e de informações, do ponto de consumo ao ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou realizar um descarte adequado. Gomes e Ribeiro (2004), afirmam que a logística de fluxos de retorno, ou logística reversa, visa à eficiente execução da recuperação de produtos. Tem como propósito a redução, a disposição e o gerenciamento de resíduos tóxicos e não tóxicos.

Com base na Agenda 21 (ONU, 1995), a logística reversa inclui ações de redução, reutilização e reciclagem de resíduos. A redução dos resíduos é uma atividade que ocorre na fonte geradora que, além de fazer parte da gestão ambiental, deve estar imbricada na educação socioambiental dos agentes geradores. Por sua vez, a reutilização

são ações que possibilita a maximização do reuso dos resíduos gerados, antes de descartá-los. E, a reciclagem compreende o aproveitamento dos resíduos descartados para serem utilizados em outros ciclos produtivos.

As principais razões que levam as empresas a utilizarem a logística reversa são, de acordo com Daher, Silva e Fonseca (2006): a) legislação ambiental que força as empresas a retornarem seus produtos e a cuidarem do tratamento necessário; b) benefícios econômicos do uso dos produtos que retornam ao processo de produção, e; c) a crescente conscientização ambiental dos consumidores.

A logística reversa pode ser ainda dividida em duas áreas de atuação: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo (LEITE, 2009). A primeira área compreende a logística reversa que trata do planejamento, controle e destinação dos bens sem uso ou com pouco uso, que retornam à cadeia de distribuição por diversos motivos: devoluções por problemas de garantia, avarias no transporte, excesso de estoques, prazo de validade expirado, entre outros. Por sua vez, a logística reversa de pós-consumo é aquela que trata dos bens no final de sua vida útil, dos bens usados com possibilidade de reutilização (embalagens) e dos resíduos industriais. No presente artigo tratar-se-á só da logística reversa de pós-consumo, condição em que os resíduos de madeiras são gerados durante a fabricação de embalagens de madeira e reforma de paletes.

Essa atividade gera uma diversidade de resíduos industriais sólidos, principalmente de madeira, que podem ser reutilizados no próprio processo industrial, como matéria prima ou como material secundário; ou, ainda, encaminhados para outras atividades

industriais ou comerciais que utilizem a madeira.

Conforme a ABNT NBR 10004:2004 os resíduos sólidos são tipificados em resíduos nos estados sólido e semissólido. De acordo com essa Norma, os resíduos sólidos são classificados em: a) resíduos classe I - perigosos, compreendidos como resíduos inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e patogênicos e b) resíduos classe II - não perigosos, compreendidos como resíduos não inertes (classe II A) e resíduos inertes (classe II B). Essa classificação se dá conforme a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes, bem como por suas características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Além desta norma que classifica os resíduos, tem-se a Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos (Quadro 1). Tais cores devem ser adotadas na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

**Quadro 1** - Código de Cores para Identificar os Tipos de Resíduos Sólidos

Azul	Papel/papelão.
Vermelho	Plástico.
Verde	Vidro.
Amarelo	Metal.
Preto	Madeira.
Laranja	Resíduos perigosos.
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviço de saúde.
Roxo	Resíduos radioativos.
Marrom	Resíduos orgânicos.
Cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Fonte: Anexo Resolução CONAMA nº 275/2001.

Ainda, sobre os resíduos sólidos foi aprovada a Lei nº 12.305/10 e Decreto nº 7.404/10, que tratam da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Essas legislações preveem que os geradores de resíduos sólidos, incluindo as empresas, devem elaborar um plano de gerenciamento de tais resíduos o qual deve contemplar as ações de gerenciamento, ações preventivas e corretivas para situações de gerenciamento inadequado ou de acidentes e, metas de redução na geração de resíduos sólidos. Com essa legislação observa-se que a logística reversa de pós-consumo é um processo da gestão ambiental, a qual deve fazer parte da atividade empresarial.

Desse modo, a gestão ambiental na indústria madeireira contempla as três abordagens que Barbieri (2011) elenca: controle, prevenção e estratégica. O controle está relacionado às ações obrigatórias definidas pela legislação ambiental e realizadas pelas empresas para evitar e/ou minimizar os efeitos negativos do processo produtivo ao meio ambiente. A prevenção são ações voluntárias ou exigidas pela legislação, ambas realizadas pelas empresas, com o propósito de aumentar a eficiência no uso dos recursos evitando desperdícios. A abordagem estratégica ocorre quando as práticas ambientais tornam-se parte da atividade da empresa, fazendo parte de sua estratégia.

Entre as práticas pode-se citar a Produção Mais Limpa (P+L). A P+L é uma estratégia empresarial, de natureza preventiva quanto ao gerenciamento ambiental. Seu propósito é minimizar a emissão de resíduos durante a produção e aumentar a reutilização dos resíduos gerados nos processos produtivos. Em outras palavras, compreende medidas de eliminação

de desperdícios e conservação de matérias-primas e outros recursos utilizados na produção; guarda adequada e destinação de materiais ou resíduos tóxicos e atóxicos e processos produtivos mais limpos ao minimizar ou eliminar resíduos que se acumulam ao longo do espaço físico de produção. Compreende ainda a maximização do reuso dos resíduos, seja integrando a própria produção (reciclagem interna) ou os processos produtivos externos (reciclagem externa). Ambas as situações de reciclagem buscam reduzir os riscos, tanto para o meio ambiente quanto para os seres humanos (MEDEIROS et al., 2007).

Sobre a P+L, uma pesquisa em dezenove pequenas e médias empresas portuguesas aponta que os resultados dessa prática é o aumento da produtividade e do bem estar dos funcionários, a redução dos custos de produção, a agregação de valor para a empresa e aumenta sua sustentabilidade (HENRIQUES, CATARINO, 2014). Ainda, Murakami *et al.* (2014) em estudo de casos múltiplos no Brasil em empresas de reciclagem indicam, com base em seus resultados, as políticas públicas que devem incentivar o desenvolvimento tecnológico para a reciclagem de materiais que apresentem um bom valor de mercado e no sentido de conceder recursos para as universidades e institutos tecnológicos para que estas disseminem tecnologias de reciclagem entre as pequenas e médias empresas. Os resultados desses estudos confirmam as expectativas e a relevância da prática de gestão ambiental neste porte de empresa, objeto desta pesquisa.

### ***Indicadores de Viabilidade da Decisão de Investir em Logística Reversa***

Embora a adoção de práticas de logística reversa pós consumo deva ser uma estratégia empresarial em relação ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, uma necessidade para evitar punições previstas nas legislações específicas, ela também pode ser analisada sob a perspectiva econômico-financeira. Para isto, pode-se analisar a adoção de práticas ambientais como projetos de investimentos, considerando um determinado período de tempo (o horizonte de planejamento), para analisar a viabilidade econômica e financeira. Desse modo, faz-se necessário admitir que é necessário prever a forma e a extensão das influências que o projeto de investimento pode exercer sobre os custos e as receitas no horizonte de planejamento (ASSAF NETO, 2012).

Clemente e Souza (2008) e Assaf Neto (2012) comentam que a decisão de investir é precedida pela geração da proposta e pela avaliação e análise. A primeira é composta pela identificação do valor do investimento e pela estimação das receitas inerentes ao investimento. Já a segunda compreende os indicadores de viabilidade.

Os indicadores de viabilidade mais utilizados em uma decisão de investimento são *payback*, valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e índice custo-benefício (IBC). Antes de discorrer sobre esses indicadores é relevante mencionar que a determinação do período de investimento (vida útil da proposta) e taxa de mínima de atratividade (TMA), também denominada de custo de investimento, são variáveis imprescindíveis para o cálculo desses indicadores (CLEMENTE; SOUZA, 2008 e ASSAF NETO, 2012).

Sobre os indicadores Clemente e Souza (2008) e Assaf Neto (2012) comentam que o *payback* indica o período de tempo necessário para recuperar o investimento de um projeto,

a partir das entradas de caixa, isto é, um projeto de investimento é viável quando o período de recuperação é menor que o período de sua duração. Pode ser interpretado, também, como uma medida do grau de risco do projeto, principalmente quando usa os fluxos de caixa descontado. Assim, quanto maior for o prazo de recuperação maior será o risco do projeto e maior a incerteza de recuperar o capital investido.

Por sua vez, o VPL compreende a concentração de todos os valores esperados de um fluxo de caixa na data inicial, mensurando a possível riqueza gerada pelo projeto de investimento. Desse modo, quando o VPL for maior que R\$ 0,00 (zero reais) há a indicação de viabilidade do projeto.

A TIR é a taxa que iguala o VPL igual ao investimento inicial. Quando a taxa da TIR for maior que a taxa da TMA indica viabilidade econômico-financeira, ou seja, o projeto apresenta taxa de retorno esperada maior que sua taxa de custo. Enquanto o IBC é uma medida de quanto se ganha por unidade de capital investido. A hipótese implícita no cálculo do IBC é que os recursos liberados ao longo da vida útil do projeto seriam reinvestidos à taxa mínima de atratividade (TMA). Se o IBC for maior que 1 (um), indica que o projeto proporciona retorno.

É interessante utilizar diversos indicadores de viabilidade econômico-financeira porque, enquanto alguns indicadores propiciam uma medida de risco, como o *payback*, a TIR e o IBC, em diferentes perspectivas; outros indicadores, como o VPL, propiciam uma medida de retorno em valores monetários.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com o objetivo, a pesquisa se caracteriza, segundo Cooper e Schindler (2003), como descritiva e exploratória. A característica descritiva compreendeu na apresentação do processo produtivo, da geração dos resíduos do caso em estudo e sua destinação sob a perspectiva da gestão ambiental. Por sua vez, a característica exploratória se dá pelo fato de realizar o estudo da viabilidade econômica de investir em gestão ambiental em uma microempresa, cuja prática de gestão ambiental não é disseminada entre as empresas deste porte. Por esse motivo, os resultados alcançados nesta pesquisa possibilita a assunção de novas pesquisas sobre o tema ou temas correlatos.

A estratégia de pesquisa adotada foi o estudo de caso, de acordo com Yin (2010). Assim, esta pesquisa compreende um único estudo de caso, que foi realizado em uma microempresa do setor madeireiro da região norte do Estado do Paraná que atua na fabricação de embalagens de madeira e reforma de paletes. Esta estratégia possibilitou o estudo em profundidade dos eventos pesquisados e a compreensão das características do processo produtivo da empresa em contexto real e situação *ex post facto*. Isto possibilitou identificar as variáveis que podem advir da adoção da prática de gerenciamento dos resíduos na empresa estudada.

A utilização de estudo de caso como estratégia de pesquisa requer, conforme Yin (2010), o uso de um protocolo de estudo. Nesse protocolo foi definido o roteiro da pesquisa e as técnicas de coletas de dados. O roteiro de pesquisa compreendeu: (i) na visita inicial na empresa; (ii) nas visitas

intermediárias nas quais realizou observação direta não participante, entrevistas semiestruturadas com os proprietários e alguns funcionários da empresa e, consulta a documentos e arquivos gerenciais; (iii) levantamento dos dados para o projeto de investimento; (iv) elaboração do projeto do projeto de investimento e (v) sua apresentação à empresa. Assim, a duração da pesquisa foi de três meses (entre outubro e dezembro de 2010). Seguindo esse protocolo de pesquisa foi possível identificar e conhecer os processos industriais realizados na empresa pesquisada bem como a geração e a descrição dos resíduos sólidos. Ainda, possibilitou identificar os investimentos necessários e os seus respectivos valores, além das receitas com a comercialização e/ou reaproveitamento dos resíduos.

A abordagem metodológica adotada para a análise dos dados foi a qualitativa e quantitativa. Os dados obtidos por meio da observação direta e entrevistas foram analisados qualitativamente. Para realizar o projeto de investimento utilizou-se de dados documentais da empresa e estes foram analisados quantitativamente, por meio dos indicadores de viabilidade econômico-financeira. Os resultados da pesquisa foram analisados a luz da fundamentação teórica desenvolvida na seção 2.

## **ESTUDO DE CASO: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS**

A empresa estudada foi fundada em 1999, sendo constituída por dois sócios e tem como forma societária quotas de capital com responsabilidade limitada. Cada um dos sócios tem atribuições distintas, a saber: um deles atua como gestor administrativo e o outro sócio cuida da produção. A empresa atua no ramo madeireiro, com a fabricação de

embalagens de madeira e reforma de paletes. Trata-se de uma microempresa, com 18 funcionários e com ação regional e sua principal fonte de receita são os serviços terceirizados.

A empresa tem duas linhas de produção bem distintas. A Linha 1 (fabricação de embalagens de madeira) possui 14 funcionários distribuídos nas etapas de corte da madeira, montagem e entrega do produto. São produzidas cerca de 5.000 embalagens por mês de aproximadamente 200 modelos diferentes, denominados de “projetos”, havendo grande variação de tamanhos e composição. A empresa trabalha atualmente com ocupação total nesta linha. A segunda linha (Linha 2) faz a reforma de paletes de madeira e possui 4 funcionários distribuídos nas etapas de recebimento, desmontagem, reforma, montagem e entrega.

A maior parte dos serviços terceirizados prestado pela empresa é para uma grande indústria de refrigerantes, para a qual os paletes são utilizados no acondicionamento dos produtos. Para esse cliente, os paletes têm tamanho padronizado (1,1m x 1,1m), a produção oscila de acordo com a estação climática: no período de outubro a março chega a 1.000 peças/mês caindo para 500 peças/mês no período de abril a setembro. Tal variação é devido a sazonalidade do estoque em função do crescimento das vendas no período de verão.

### ***Levantamento dos Resíduos Gerados na Empresa***

Para fazer o levantamento dos resíduos passíveis de reaproveitamento foram consideradas as duas linhas de produção da empresa: fabricação de embalagens e reforma

de paletes, sendo que alguns resíduos são comuns as duas linhas, conforme o Quadro 2.

**Quadro 2** - Levantamento dos Resíduos por Linha de Produção

LINHA DE PRODUÇÃO		RESÍDUOS SÓLIDOS				
<b>Linha 1</b>	Fabricação de embalagem de madeira	Pontas de tábuas	Pontas de vigas e caibros	Pó de serragem	Caixa de papelão	Fita plástica
<b>Linha 2</b>	Reforma de paletes de madeira	Pregos usados	Lenha dos paletes	Pó de serragem	Caixa de papelão	

Fonte: dados da pesquisa, elaborado pelas autoras (2010).

Identificados os resíduos gerados nas duas linhas de produção observou-se que, além dos resíduos originados da madeira, outros resíduos secundários também são gerados (pregos usados, caixa de papelão e fita plástica). Assim, para cada um dos tipos de resíduos foram analisados quanto à sua origem e dimensão e, posteriormente, classificados e identificados um possível destino.

Os resultados obtidos pela análise quanto à origem, dimensão e destino dos resíduos foram:

- **Pontas de tábuas:** são originadas na serragem da madeira, são todas de pinus com espessura de 2,54 cm. A largura pode ser de 7,5 cm; 10,0 cm; ou 15,0 cm. Quanto ao tamanho pode ser classificada em: a) pontas de tábuas com até 20 cm de comprimento; b) pontas de tábuas de 20 a 47 cm de comprimento e; c) pontas de tábuas acima de 47 cm de comprimento. No que se refere à gestão dos resíduos, as pontas de tábuas com até 47 cm devem ser destinados a outras empresas da região; e as pontas de tábuas acima de 47 cm podem ser reutilizadas na própria indústria.

- **Pontas de vigas e de caibros:** são originadas na serragem da madeira e todas são de pinus. As pontas de vigas podem ter largura de 15 cm ou 10 cm e altura de 5 cm ou 6 cm. Já as

pontas de caibros possuem largura de 6 cm e 5 cm de altura. As pontas de vigas e de caibros também podem ser classificadas em três grupos, quanto ao seu tamanho: a) pontas de vigas e caibros com até 20 cm de comprimento; b) pontas de vigas e caibros de 20 a 47 cm de comprimento e; c) pontas de vigas e caibros acima de 47 cm de comprimento. Similar aos resíduos de pontas de tábuas, os resíduos de pontas de vigas e de caibros com até 47 cm devem ser destinados a outras empresas da região e as pontas de vigas e de caibros que possuem tamanhos acima de 47 cm, podem ser reutilizadas na própria empresa.

- **Pó de serragem:** também é originada na serragem da madeira, não havendo aproveitamento no processo produtivo da empresa. Contudo, pode ser utilizada para limpeza na área fabril ou destinada para outras empresas.

- **Caixa de papelão:** é originada das embalagens dos pregos novos que são adquiridos, devido ao peso do material e por ser pontiagudo. Não é possível reutilizar na própria empresa, podendo ser encaminhadas para outras empresas.

- **Fita plástica:** sua origem são os fardos de madeira que contém 280 tábuas. Essas fitas servem para amarrar os fardos durante o transporte entre fornecedor até o cliente. Assim como a caixa de papelão, a fita plástica

não é reutilizada no processo fabril da empresa estudada.

- **Pregos usados:** sobra originada da desmontagem dos paletes para reforma. Esse resíduo também não é reutilizado na empresa.

- **Lenha dos paletes:** sua origem é a substituição de tábuas e vigas dos paletes reformados, não tendo aproveitamento na própria empresa.

Ao identificar os resíduos gerados pela atividade da empresa em suas duas linhas produção observou-se que há uma potencial oportunidade de implantar o gerenciamento desses resíduos, a partir dos conceitos de logística reversa (seção 2). Ainda, o aproveitamento desses resíduos tem sido objeto de pouca ou quase nenhuma atenção dispensada pelos empresários da empresa, por falta de conhecimento ou de relevância dada aos resíduos, caracterizando um subaproveitamento dos recursos empregados, o que se reflete no desempenho econômico-financeiro da empresa. Esse comportamento corrobora com os achados de Jeronimo (2014) acerca das microempresas e

empresas de pequeno porte da cidade Manaus, Estado do Amazonas.

### *Gerenciamento e Aproveitamento dos Resíduos*

Com base nos dados levantados e analisados, foi identificada a possibilidade e a necessidade de realizar o gerenciamento dos resíduos sólidos, seguindo a prática de P+L, isto é, reciclar durante o processo produtivo e, sempre que for possível, reintegrar o resíduo à produção interna antes do descarte final (reciclagem externa). Desse modo, para cada tipo de resíduo gerado foi possível definir como deve ser segregado e a periodicidade de segregação, a periodicidade de coleta, e como deve ser a estocagem até a destinação final. Ainda, na estocagem temporária foi possível aplicar a identificação do resíduo utilizando o quadro de cores (Quadro 1), conforme Resolução CONAMA nº 275/2001.

O Quadro 3 mostra a segregação e a periodicidade sugerida para a coleta e estocagem dos resíduos gerados pela empresa estudada.

**Quadro 3 - Gerenciamento e Aproveitamento dos Resíduos**

Resíduo	Segregação	Coleta	Estocagem
Pontas de tábuas, de vigas e de caibro.	Diária, realizada pelo operador da máquina de corte da madeira durante o expediente.	Diária, ao final do expediente.	Temporária.
Fita plástica.	No recebimento da matéria.	No recebimento da matéria prima.	Temporária, em caixas de madeira pintadas na cor vermelha, para venda.
Caixa de papelão.			Temporária: em caixas de madeira pintadas na cor azul, para venda.
Pó de serragem.	Diária, realizada pelo operador da máquina de corte da madeira durante o expediente.	Diária, ao final do expediente.	Temporária, em caixas de madeira pintadas na cor preta, para venda.

Resíduo	Segregação	Coleta	Estocagem
Pregos usados.	Diária, realizada pelos funcionários ao desmontar os paletes para reforma.	Diária, ao final do expediente da manhã e da tarde.	Temporária, armazenada em caixas metálicas pintadas na cor amarela, para venda.
Lenha dos paletes reformados.		Diária, ao final do expediente.	Temporária, em abrigo coberto delimitado por faixas na cor preta, para venda.

Fonte: dados da pesquisa, elaborada pelas autoras (2010).

As pontas de tábuas, de vigas e de caibro são de três tamanhos diferentes. Por isso, devem ser segregados e classificados de acordo com o seu tamanho, a saber:

- com até 20 cm de comprimento: classificados como lenha e estocadas em abrigo coberto delimitado por faixas na cor preta.
- de 20 a 47 cm de comprimento: de pouca incidência, são classificadas como sobras comercializáveis (fabricação de brinquedos e embalagens para uvas) e estocadas em caixas de madeira pintadas na cor preta.
- acima de 47 cm: são classificadas como sobras reaproveitáveis na empresa e estocadas em dispositivos metálicos pintados na cor preta. Ainda, deve ser segregado por largura de tábua (7,5 cm; 10,0 cm ou 15,0 cm), por tipo de viga ou de caibro.

Verifica-se que os resíduos das pontas de tábuas com comprimento superior a 47 cm, podem ser reutilizados na fabricação de embalagens de menor porte, isto é, fazem parte da reciclagem interna conforme preceitua a prática de P+L. Portanto, devem ser separadas para futura utilização dentro do próprio processo de fabricação da empresa em estudo. Os resíduos que seguirão para a reciclagem externa, conforme a P+L, são as pontas de tábuas com até 47 cm, os quais devem ser vendidos para outras empresas da cidade, tais como indústrias de

brinquedos e padarias. Outros resíduos de reciclagem externa (pó de serragem, fitas plásticas, caixas de papelão, lenha de paletes reformados e pregos usados) também devem ser destinados para empresas de reciclagem, consumidores finais e demais empresas que os utilizam em seus processos fabris.

Além da identificação dos resíduos e a sua destinação, verificou-se a necessidade de dispor de caixas e abrigo para estocá-los. Isto implica primeiro, em realizar um dispêndio financeiro para aquisição desses bens, para então ser possível praticar o gerenciamento dos resíduos.

Para dirimir possíveis dúvidas se a prática de gestão ambiental, logo os investimentos necessários, traz retorno financeiro para empresa foi realizada uma análise da viabilidade econômico-financeira. Essa análise é apresentada na próxima seção.

#### *Análise Econômico-Financeira da Adoção de Gerenciamento de Resíduos*

Para realizar a análise da viabilidade econômico-financeira em adotar o gerenciamento de resíduos na empresa estuda foi necessário identificar os investimentos necessários e o seu montante. Esses investimentos estão sumarizados no Quadro 4.

**Quadro 4** - Investimentos necessários para a gestão de resíduos

Investimento	Qtde.	R\$ Unitário	R\$ Total	Utilização
Cobertura do abrigo de 20 m <sup>2</sup>	1	1.200,00	1.200,00	Pontas de tábuas, vigas e caibros com até 20 cm de comprimento e lenha de paletes.
Caixa de madeira	1	180,00	180,00	Pontas de tábuas de 20 a 47 cm.
Dispositivo metálico	2	700,00	1.400,00	Pontas de tábuas acima de 47 cm.
Caixa de madeira	1	180,00	180,00	Pontas de vigas e caibros de 20 a 47 cm.
Dispositivo metálico	1	700,00	700,00	Pontas de vigas e caibros acima de 47 cm.
Caixa de madeira	1	180,00	180,00	Fitas plásticas.
Caixa de madeira	1	180,00	180,00	Caixas de papelão.
Caixa de madeira	3	180,00	540,00	Pó de serragem.
Caixa metálica	1	350,00	350,00	Pregos usados.
<b>Investimento Total</b>			<b>4.910,00</b>	

Fonte: dados da pesquisa, elaborada pelas autoras (2010).

Como pode ser observado no Quadro 4, os investimentos necessários, de modo geral, referem-se ao armazenamento dos resíduos, não precisando fazer investimentos na infraestrutura da empresa que seria mais dispendioso. A área de 20 m<sup>2</sup> destinada ao abrigo será disponibilizada para a melhor organização da área de produção da empresa. Ainda, de todos os investimentos identificados, dois deles (cobertura de abrigo e dispositivo metálico para pontas de tábuas acima de 47 cm) representam aproximadamente 53% do total do investimento necessário.

Ainda, foi realizada a estimativa da potencial receita obtida com a venda dos

resíduos ou da economia com custos de produção com o reaproveitamento das pontas de tábuas, vigas e caibros com tamanho maior ou igual a 47 cm de comprimento.

Além da identificação e levantamento dos investimentos necessários para a adoção do gerenciamento de resíduos também foi estimado o possível resultado decorrente da redução de custos pelo reaproveitamento das pontas de tábuas, vigas e caibros com tamanho maior ou igual a 47 cm de comprimento ou da receita gerada proveniente da comercialização dos resíduos. O Quadro 5 mostra o valor da receita estimada, para o período mensal e anual.

**Quadro 5** - Receita estimada pela comercialização ou reaproveitamento dos resíduos

Sobra gerada	Unid	Qtde/ mês	R\$ Unit.	R\$ Total
Pontas de tábuas com até 20 cm de comprimento.	m <sup>3</sup>	10,00	3,50	35,00
Pontas de tábuas de 20 a 47 cm de comprimento.	m <sup>3</sup>	1,00	35,00	35,00
Pontas de tábuas acima de 47 cm de comprimento <sup>1</sup> .	m <sup>3</sup>	0,50	530,00	265,00
Pontas de vigas e caibros com até 20 cm de comprimento.	m <sup>3</sup>	1,00	3,50	3,50
Pontas de vigas e caibros de 20 a 47 cm de comprimento.	m <sup>3</sup>	0,20	35,00	7,00
Pontas de vigas e caibros acima de 47 cm de comprimento <sup>1</sup> .	m <sup>3</sup>	0,10	530,00	53,00
Fitas Plásticas.	kg.	6,00	0,90	5,40

Sobra gerada	Unid	Qtde/ mês	R\$ Unit.	R\$ Total
Caixas de papelão.	kg.	20,00	0,45	9,00
Pó de serragem.	Sc	80,00	0,90	72,00
Pregos usados.	kg.	100,00	0,55	55,00
Lenha dos paletes reformados.	m <sup>3</sup>	5,00	9,00	45,00
<b>Total Receita Mensal</b>				<b>584,90</b>
<b>Total Receita Anual</b>				<b>7.018,80</b>

<sup>1</sup> Foi considerado um melhor aproveitamento de uma iniciativa já existente, por isso, estimou-se em 10% da sobra total gerada.

Fonte: dados da pesquisa, elaborado pelas autoras (2010).

Os valores unitários considerados no Quadro 5 foram obtidos com base no mercado local. Ainda, a quantidade mensal foi obtida com base nos dados históricos da empresa, considerando uma média mensal da empresa.

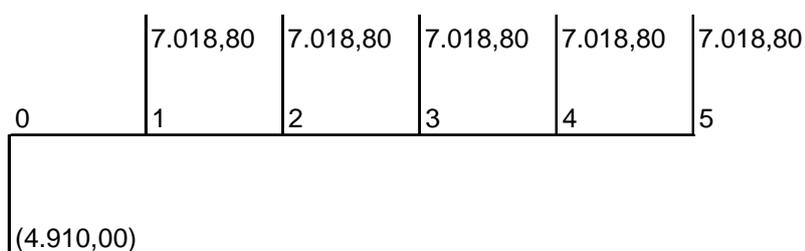
Considerando que são necessários R\$ 4.910,00 para realizar os investimentos decorrentes da adoção do gerenciamento dos resíduos ambientais, os quais geram receitas anuais estimadas em R\$ 7.018,80, é imprescindível definir a TMA e o tempo do projeto para que seja calculado os indicadores de viabilidade econômico-financeira.

Conforme entrevistas com os empresários, foi definida como vida útil do investimento um período de 5 anos. A TMA também foi definida pelos empresários, os quais consideraram a necessidade de captar o recurso do investimento no mercado financeiro, para pagamento no curto prazo. Assim, a TMA foi definida em 25% a.a., isto é, taxa média de juros de curto prazo, praticado pelo mercado financeiro brasileiro em

dezembro de 2010. Ainda, os empresários consideram que ao final da vida útil do projetos os investimentos tem valor residual igual a zero.

Diante dessas variáveis (valor do investimento, receita do investimento, TMA e vida útil do projeto) é possível demonstrar o fluxo de caixa para o período de análise (Figura 1).

**Figura 1** - Fluxo de Caixa do Investimento



Fonte: dados da pesquisa, elaborada pelas autoras (2010).

A partir dos fluxos de caixa estimados para o investimento é possível calcular os indicadores de viabilidade econômico-financeira do projeto (Quadro 6).

**Quadro 6** - Indicadores de viabilidade econômico-financeira do projeto de investimento

Período	Investimento	Receita	Fluxo de Caixa	Fluxo de Caixa Descontado
0	(4.910,00)		-4.910,00	-4.910,00
1		7.108,80	7.108,80	5.687,04
2		7.108,80	7.108,80	4.549,63
3		7.108,80	7.108,80	3.639,71
4		7.108,80	7.108,80	2.911,76
5		7.108,80	7.108,80	2.329,41

<b>IBC</b>	35.544,00	<b>3,89</b>
<b>TIR</b>		<b>143,08% a.a</b>
<b>VPL</b>		<b>R\$ 14.207,55</b>
<b>Payback descontado</b>		<b>10,36 meses</b>

Fonte: dados da pesquisa, elaborado pelas autoras (2010).

Analisando o IBC, a TIR, o VPL e o *payback* descontado pode-se verificar que o projeto de investir no gerenciamento dos resíduos é viável sob a perspectiva econômica e financeira.

O *payback* descontado aponta que em um período aproximado de 10 meses e 11 dias o valor do investimento é recuperado totalmente. Tal resultado é confirmado pelo IBC e pela TIR. O IBC indica que a relação benefício-custo do investimento, para o período de 5 anos, é de para cada R\$ 1,00 investido haverá retorno de R\$ 3,89 enquanto que a TIR (143,08% a.a.) indica a taxa que o VPL seria igual a zero, estando bem acima da TMA estabelecida e, também, das taxas médias obtidas no mercado financeiro. Tanto o *payback* descontado quanto o IBC e a TIR podem ser entendidos como indicadores de risco, na análise do investimento. Contudo, neste projeto pode-se observar que o risco é pequeno devido aos elevados indicadores.

Complementando a análise de investimento, foi obtido VPL positivo de R\$ 14.207,55 para o período de 5 anos. Isto significa o fluxo de entrada de caixa livre para o período analisado. Em outras palavras, o projeto de investir em gerenciamento de resíduos, para um período

de 5 anos, gerará um ganho líquido para a empresa.

Ainda, é interessante fazer uma análise da sensibilidade do VPL e do IBC a partir de simulações com diferentes TMAs (Quadro 7).

**Quadro 7: Sensibilidade do VPL e do IBC**

TMA	VPL	IBC
25,00%	R\$ 14.207,55	3,89
35,00%	R\$ 10.871,26	3,21
50,00%	R\$ 7.435,32	2,51
70,00%	R\$ 4.530,19	1,92
90,00%	R\$ 2.669,67	1,54
110,00%	R\$ 1.394,31	1,28
130,00%	R\$ 473,35	1,10
140,00%	R\$ 103,94	1,02
142,00%	R\$ 35,88	1,01
<b>143,00%</b>	<b>R\$ 2,52</b>	<b>1,00</b>
<b>144,00%</b>	<b>(R\$ 30,41)</b>	<b>0,99</b>
145,00%	(R\$ 62,92)	0,99

Fonte: dados da pesquisa, elaborado pelas autoras (2010).

Devido ao elevado IBC obtido com a TMA de 25% foi simulado a sensibilidade nos indicadores do VPL e do IBC. A partir da simulação apresentada no Quadro 7 observa que se o custo do investimento anual fosse até 143% (a TIR) o projeto ainda apresentaria um retorno positivo ou igual a zero (VPL = R\$ 2,52 e IBC = 1,00). Com taxas acima de 144% a.a. o projeto deixa de ser viável. Isto

demonstra, novamente, que o projeto tem um baixo risco e um elevado retorno.

Ainda, sob a perspectiva financeira, os fluxos de entrada de caixa no valor de R\$ 7.108,80 podem ser entendidos como redução dos custos de produção. Em outras palavras, é o aumento da eficiência produtiva a partir do gerenciamento de resíduos, contribuindo para o aumento da competitividade da indústria tanto por custo como por diferenciação (gestão ambiental). Além disso, a empresa organizará seu espaço físico, de modo que áreas ocupadas com os resíduos são liberadas para uso da produção; pode eliminar etapas do processo que não agregam valor, por exemplo, “procurar pela sobra que pode ser utilizada”.

A implantação do gerenciamento de resíduos na empresa estudada proporcionará o reaproveitamento na própria empresa ou em outras empresas de, aproximadamente:

- (a) 213,600 m<sup>3</sup> de madeira, ou seja, equivalente a 4 cargas de madeira ou 2.000 árvores não cortadas;
- (b) 72,000 kg de plástico;
- (c) 240,000 kg de papelão;
- (d) 1.200,000 kg de metal.

Outra iniciativa que a empresa pode tomar, junto aos fornecedores de madeira, é verificar a possibilidade de as tábuas de madeira serem de 3,0 metros de comprimento. Com esse tamanho, otimiza-se o corte e reduz-se significativamente os resíduos (pontas).

Sob a perspectiva da gestão ambiental, a empresa estará atendendo a legislação sobre resíduos sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/10 e Decreto nº 7.404/10. Ao atender a legislação ambiental a empresa estará inserindo-se na abordagem de controle, conforme Barbieri (2011). Entretanto, as demais abordagens (prevenção e estratégica)

serão contempladas à medida que a empresa e os seus proprietários institucionalizarem a prática de gerenciar os resíduos sólidos a partir da P+L e esta tornar-se um elemento estratégico e diferencial de competitividade para empresa. Pois os resultados financeiros, operacionais e ambientais apontam para isto.

A prática de logística reserva pós-consumo e da P+L mostrou-se adequada ao caso estudado, atingindo seu propósito que é a prevenção, a minimização da emissão dos resíduos industriais e a reutilização, seja ela interna ou externa à empresa, conforme Leite (2009) e Medeiros *et al.* (2007). Ainda, atende o que foi definido na Agenda 21 (ONU, 1995) quanto às ações de redução, reutilização e reciclagem de resíduos pelas empresas.

Os resultados desta pesquisa são similares àqueles apresentados por Henriques e Catarino (2014) quanto à redução dos custos de produção, aumento da produtividade, redução de riscos à empresa e aos funcionários, geração de valor para a empresa e aumento da sustentabilidade empresarial.

Por fim, confirma os resultados de Murakami *et al.* (2014) de que deve haver incentivos e recursos para as instituições de pesquisa disseminem e auxiliem na implantação de práticas de gestão ambiental entre as micro, pequenas e médias empresas. Cabe ressaltar que os proprietários gestores de empresas deste porte, em sua maioria, têm deficiências em conhecimento técnico em gestão ambiental. Isto foi observado nas entrevistas com os proprietários da empresa estudada, pois antes deste estudo os mesmos não davam nenhuma atenção aos resíduos, considerando-os como refugo ou lixo, subaproveitando-os e expondo à empresa a riscos ambientais e trabalhistas.

## CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a viabilidade, os benefícios e as dificuldades de implantar o gerenciamento de resíduos sólidos em uma microempresa do setor madeireiro no Norte do Estado do Paraná, que atua na fabricação de embalagens de madeira e reforma de paletes.

Concluiu-se que a prática de gerenciar os resíduos sólidos, utilizando a logística reversa para identificar e definir as formas de reaproveitamento e comercialização dos resíduos gerados pela empresa estudada, demonstram-se viáveis em diversos aspectos.

No aspecto financeiro, tido como primordial para empresas de pequeno porte demonstrou-se favorável em todos os indicadores de viabilidade, com retornos bem acima da expectativa do empresário e praticados no mercado financeiro. Ainda, há a eliminação de atividades que não agregam valor, liberação de espaço físico para melhor uso e melhor organização da indústria.

No aspecto social, tem-se uma modificação no comportamento humano em função do planejamento das disposições intermediárias e finais dos resíduos sólidos. Isto contribui para o desenvolvimento, crescimento e sustentabilidade da empresa.

Quanto ao aspecto ambiental, a proposta sugerida reforça a relevância de melhor utilizar os recursos naturais, cada vez mais escassos. Muito além de um modismo, significa uma ação de responsabilidade ambiental corporativa. Ainda, atende as legislações ambientais vigentes, evitando que a empresa possa ser penalizada.

No aspecto organizacional a proposta de implantar o gerenciamento de resíduos seguindo a prática de P+L atende as expectativas da gestão ambiental como elemento estratégico das empresas, não

apenas como controle e prevenção. Sendo parte da estratégia empresarial as ações e resultados decorrentes são duradouros e atingem, de modo direto ou indireto, todas as organizações com as quais a empresa se relacionada.

Conclui-se que os benefícios potenciais superam as dificuldades iniciais. As dificuldades são de organização da empresa para isto e para a implementação da proposta do gerenciamento dos resíduos. Contudo, quando apresentados os resultados financeiros esperados, verifica-se a conscientização, por parte dos empresários, de quanto o desempenho do negócio é afetado negativamente por não cuidar dos resíduos industriais. Acerca disto, no caso estudado, a principal dificuldade é o desconhecimento de práticas gerenciais dos empresários sobre o tratamento mais adequado que pode ser dado aos resíduos gerados pela empresa.

Esse estudo contribuiu na disseminação da logística reversa, através da prática de P+L, no contexto de gestão ambiental entre as micros e pequenas empresas. Adicionalmente o estudo contribui para disseminar a relevância de práticas gerenciais, como o planejamento e controle empresarial, e ressaltar a importância das instituições de pesquisa no apoio aos micros e pequenos empresários.

O estudo está limitado ao caso da empresa estudada e ao período que compreendeu a pesquisa. Portanto, seus resultados não podem ser generalizados a todas as empresas, sejam elas similares ou não à este estudo de caso. Ainda, a pesquisa limitou-se ao gerenciamento dos resíduos na empresa estudada, sem adentrar-se ao sistema e gestão de produção.

Sugere-se a realização de novos estudos (caso único ou casos múltiplos) em outras

atividades industriais bem como em pequenas e médias empresas. Ainda, sugere-se que o escopo de estudo seja ampliado para a gestão do processo produtivo.

## REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT - BRASIL). **ABNT NBR 10004:2004 - Resíduos Sólidos - Classificação**. Brasil: ABNT, 2004.

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BRASIL. Lei nº 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

BRASIL. Decreto nº 7.404/2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 01 jul. 2014.

CLEMENTE, A.; SOUZA, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA - BRASIL). **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de Abril de 2001**. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>>. Acesso em: 02 jul. 2014.

COOPER, R. D.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DAHHER, C. E.; SILVA, E. P. S.; FONSECA, A. P. Logística reversa: oportunidades para redução de custos através do gerenciamento da cadeia integrada de valor. **BBR – Brazilian Business Review**, Vitória, ES, Brasil, v. 3, nº 1, p. 58-73, jan./jun. 2006.

GOMES, C. F. C.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

HENRIQUES, J.; CATARINO, J. Sustainable value and cleaner production – research and application in 19 Portuguese SME. **Journal of Cleaner Production**. (article in press), p. 1-8, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.02.030

JERONIMO, C. E. M. Diagnóstico da gestão ambiental em microempresas e empresas de pequeno porte da cidade de Manaus-AM. **RAUnP – Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Administração da Universidade Potiguar**, v. 6, n.1, p. 71-90, out. 2013/mar. 2014.

JOÃO, D. I. M.; FERREIRA, A. R. A visão da logística reversa no tratamento de resíduos sólidos em empresas madeireiras. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA E GESTÃO, 4, 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, 2008.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2009.

MARCHI, C. M. D. F. Cenário mundial dos resíduos sólidos e o comportamento corporativo brasileiro frente à logística reversa. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 118-135, jul./dez. 2011.

MEDEIROS, D. D.; CALABRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G.; Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. **Produção**, v.17, n.1, p. 109-128, jan./abr. 2007.

MURAKAMI, F.; SULZBACH, A.; PEREIRA, G. M.; BORCHARDT, M.; SELBITTO, M. A. **Journal of Cleaner Production** (article in press), p. 1-8, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.03.083

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU), Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2014.

ROGERS, D. S; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices.** University of Nevada, Reno-Center for Logistics Management, Reverse Logistics Executive Council, 1998. Disponível em: <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

## NOTAS

<sup>(1)</sup> Doutorado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Mestrado em Administração pela Universidade Estadual de Maringá/UEM. Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual de Maringá/UEM. Professora Adjunta do Departamento de Ciências Contábeis e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis (Mestrado), da Universidade Estadual de Maringá/UEM.

<sup>(2)</sup> Doutorado e Mestrado em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Roraima/UFRR. Professora Adjunta do Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS.

<sup>(3)</sup> Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Roraima/UFRR. Pesquisadora do Grupo de Gestão de Riscos de Desastres do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (GRID/PPGEC/UFRGS).

*Enviado: 29/11/2011*

*Aceito: 22/07/2014*

*Publicado: 30/12/2014*