

# **A TECNOLOGIA DE RÁDIOFREQUÊNCIA E A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**IGOR AUGUSTO BRANDÃO**

Universidade Presbiteriana Mackenzie  
igorabrandao@gmail.com

**ROBERTO GARDESANI**

Universidade Presbiteriana Mackenzie  
roberto.gardesani@mackenzie.br

**ROBERTO RAMOS DE MORAIS**

Universidade Presbiteriana Mackenzie  
rrmorais@uol.com.br

## **Introdução**

Para Castells (2007, p. 119), uma nova economia surgiu em escala global no final do século XX, acarretando em um ambiente altamente globalizado e competitivo definido pelo autor como “informacional, global e em rede”, onde o desenvolvimento industrial/tecnológico tem acontecido cada vez mais rápido, aumentando a importância de questões ambientais; Leite (2009) cita que nas últimas décadas os impactos causados sobre o meio ambiente pelos produtos e processos industriais tornaram-se mais visíveis à sociedade em geral, sendo que estes são originados pelo crescente lançamento de novos produtos e nítida redução no ciclo de vida mercadológico dos mesmos, o que levou o Governo Federal aliado ao Ministério do Meio Ambiente a decretarem a Lei Nº 12305/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) visando reduzir o impacto (dano) ambiental, conceituado por Tonani (2011, p. 62) como “fator de desequilíbrio das relações humanas, seja entre os indivíduos ou entre os indivíduos e o Estado, que gera prejuízo a uns em detrimento de outros”.

De acordo com o artigo 1º, § 1º da Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento dos mesmos.

Optou-se em utilizar a tecnologia RFID neste estudo devido a sua abrangência em termos de práticas, pois a mesma pode ser utilizada desde implantes humanos até no gerenciamento de tráfego de materiais em uma linha de produção, além da possibilidade de integração com estruturas preexistentes na organização como sistemas de informação e *hardwares* de controle do fluxo de materiais.

Neste contexto, este estudo buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: como as práticas da tecnologia RFID poderão ser associadas às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos? E objetivou-se portanto, de verificar a viabilidade de associar as práticas da tecnologia RFID ao processo de atendimento das demandas da PNRS, na percepção de executivos de empresas do setor industrial sobre.

## **1. Referencial Teórico**

### **1.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

1. Com base nas definições Ministério do Meio Ambiente - MMA (2012), a Política Nacional de Resíduos Sólidos, atua com o plano de levantamento de estudos dos resíduos sólidos. Trata-se de uma pesquisa realizada e projetada pela Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, do Ministério do Meio Ambiente.

Ainda em conformidade com os órgãos supracitados, o plano indica metas e diretrizes para o aproveitamento energético, possibilidades de diminuição de lixões, maior aplicação das formas de reutilização, reciclagem e redução da quantidade de resíduos descartados, medidas para aplicação da gestão de resíduos regionalizada, aplicabilidade de normas para destinação final de rejeitos, entre várias outras importantes questões, demonstrando a necessária integração entre União, Estados, Municípios e a sociedade civil.

#### **1.1.1 Resíduos Sólidos**

Tonani (2011, p. 42), define resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Em seguida,

(TCHOBANOGLIOUS, 1993 *apud* COSTA, 2011) define o termo como abrangendo “[...] materiais heterogêneos descartados pela comunidade urbana como também a acumulação mais homogênea de resíduos agrícolas, industriais e minerais”. No entanto, o artigo 3º, XVI, da Lei 12.305/2010 citado por Tonani (2011, p.43), caracteriza resíduo sólido como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Por sua vez, Branco (1991), afirma que resíduos sólidos são “materiais heterogêneos (inertes, minerais e orgânicos), resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT-NBR 10.004 (1987), propõe a seguinte definição para o tema: “resíduo ou lixo é qualquer material considerado inútil, supérfluo ou sem valor, gerado pela atividade humana, indesejado e descartado no meio ambiente”, além de citar como formas de destinação para estes materiais o acondicionamento em aterros, destinação a compostagem, incineração e reciclagem.

A instituição ainda propõe uma segmentação para os resíduos sólidos que utiliza como parâmetro o grau de periculosidade do mesmo cuja definição se entender por: “característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas pode apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente”. Segue a classificação:

- **Resíduos Classe I (perigosos):** pelas suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para o aumento da mortalidade ou apresentarem efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;
- **Resíduos Classe II (não inertes):** incluem-se nesta classe, os resíduos potencialmente biodegradáveis ou combustíveis;
- **Resíduos Classe III (inertes):** perfazem esta classe, os resíduos considerados inertes e não combustíveis.

Estes resíduos são provenientes de produtos que circulam pelo mercado, os quais são definidos por Kotler (2006) como qualquer artigo que tenha o objetivo de satisfazer uma necessidade específica de um consumidor. No entanto, Irigaray *et al.* (2006), adota a definição de que um produto pode ser algo tangível (um bem, por exemplo) ou intangível (um serviço ou uma marca).

### 1.1.2 Exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos

Visando o devido funcionamento da política nacional de resíduos sólidos, foi proposto através do decreto n.º 7404 um conjunto de exigências em relação aos processos de coleta seletiva e logística reversa de tais substâncias.

De acordo com o artigo 5º, § único do decreto n.º 7404, de 23 de dezembro de 2010, “os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços

públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos”.

Outra exigência encontra-se no artigo 9º do decreto mencionado acima, com os seguintes dizeres: “a coleta seletiva dar-se-á mediante a segregação prévia dos resíduos sólidos, conforme sua constituição ou composição”.

Em relação à logística reversa, o artigo 9º, § 1º da Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, diz que “poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental”.

## 1.2 Logística Reversa

Considerando-se que o processo logístico pode ser caracterizado como um conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos através do qual as matérias-primas são convertidas em produtos acabados e o valor é adicionado aos olhos dos consumidores (BALLOU, 2004).

Contrapondo o fluxo do processo logístico, “o termo logística reversa refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição e reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e manufatura [...]” STOCK (1998) *apud* LEITE, (2009, p. 16).

De acordo com Rubio *et al.* (2008, p. 1100), a definição de logística reversa consiste no “processo de planejar, implementar e controlar fluxos reversos de matéria-prima, em processos de estocagem, embalagem e produtos finais, das fases de produção, distribuição e consumo para sua recuperação ou disposição apropriada”. Assim, Demajorovic, J. (2012) apresenta a possibilidade de mudança do foco da logística reversa de um enfoque restrito de apenas encontrar as alternativas mais eficientes para levar os produtos aos consumidores, para outro que prime por um fluxo que garanta a destinação segura, privilegiando a reinserção do material no processo produtivo da própria empresa ou a comercialização em mercados secundários.

Leite (2009), afirma que uma tecnologia voltada para logística dos fluxos reversos deve prever especificidades que permitam trabalhar com a diversidade e a heterogeneidade dos produtos, assim como permitir o rastreamento e retorno dos mesmos nas diversas etapas, aumentando a eficácia na sua destinação. Entretanto para maioria das empresas, com exceção das líderes de mercado, os produtos de retorno são vistos como um problema a ser resolvido, e normalmente suas tecnologias não estão devidamente adaptadas ao controle dos fluxos de toda a cadeia reversa.

Para Leite (2003), a logística reversa potencializa os benefícios econômicos e ambientais das atividades de reuso e reciclagem, uma vez que a maior parte dos materiais pós-consumo apresenta valor agregado no mercado secundário. Além dessa característica dos resíduos pós-consumo, três fatores explicam o maior interesse sobre o tema nos campos da pesquisa e da gestão empresarial: a evolução da legislação ambiental, os benefícios gerados para a imagem da empresa, relacionados a práticas de cidadania corporativa, e as pressões competitivas (RAVI *et al.*, 2008; JAYARAMAN *et al.*, 2007).

Visando o atendimento da necessidade de rastreamento dos produtos e materiais no canal reverso, pensou-se na adoção da tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*).

De acordo com Laudon e Laudon (2004), o produto deste estudo se adequará na classificação de sistema de nível operacional já que é caracterizado como uma ferramenta focada em transações, no caso o monitoramento dos resíduos sólidos por meio da tecnologia de radiofrequência, dando suporte aos gerentes operacionais, com o propósito de responder a perguntas de rotina e acompanhar o fluxo de transações na organização.

Diante da iminente implantação da PNRS, as empresas dos mais variados segmentos deverão adequar-se aos novos padrões estabelecidos, a fim de manterem a devida conformidade com a legislação e alcançarem vantagens competitivas, definida por Porter (1998) como o valor que a empresa cria para o seu cliente em oposição ao custo para criá-la. Um dos pré-requisitos para o êxito deste processo adaptativo é a implantação de sistemas informacionais em conjunto a um sistema logístico reverso eficiente, que segundo Leite (2009, p. 3) “permitem acelerar o ritmo empresarial, reduzindo os tempos de comunicação e as distâncias pelos espaços virtuais [...]”.

### **1.3 Tecnologia RFID (*Radio Frequency Identification*)**

Conforme Soares *et al.* (2008, p. 107) “a crescente pressão do mercado global altamente competitivo, é de vital importância a busca permanente de fontes de competitividade que mostrem resultados positivos das empresas para o mercado”.

Segundo Scavarda *et al.* (2009, p. 15), “a identificação por Radiofrequência consiste num sistema como um todo, e não num produto isolado”. Esse sistema utiliza espectros eletromagnéticos para transmitir informações sem contato e sem linha de visão (MILLER 2000 *apud* SCAVARDA *et al.* 2009).

Para Viana, G. (2007, p. 01) RFID, ou Identificação por Radiofrequência, “é uma tecnologia sem fio (*wireless*) destinada à coleta de dados. Assim como o código de barras, o mesmo é pertencente ao do grupo de tecnologias de Identificação e Captura de Dados Automáticos”.

De acordo com Santini, (2007) *apud* Dalfovo (2010, p. 26), o RFID é uma tecnologia que utiliza uma comunicação por radiofrequência, sem fios, para transmitir dados de um dispositivo móvel, como uma simples etiqueta ou um chaveiro (normalmente chamado simplesmente de *tag*), para um leitor. O autor supracitado afirma que “um sistema RFID é normalmente composto por dois componentes: as etiquetas, também chamadas de *tag* ou *transponders*, e um leitor. Podem ser divididos em duas categorias: Sistemas Ativos e Sistemas Passivos”.

Para Pedroso *et al.* (2009), o RFID é baseado na utilização de ondas eletromagnéticas (de radiofrequência) como meio para comunicar os dados identificatórios de algum elemento, tais como produtos, componentes, máquinas e serviços. Esse sistema funciona pelo monitoramento de informações via sensores (pressão, temperatura, entre outros), gravadas nas etiquetas RFID, as quais serão anexadas aos itens monitorados (estes itens se movimentam ou estão dispostos ao longo da cadeia de suprimentos). As informações contidas nas etiquetas são lidas por um conjunto de sensores que estão distribuídos em diferentes estágios e várias posições na cadeia logística (docas de recebimento, expedição e pontos de controle em centros de distribuição e armazéns).

#### **1.3.1 Vantagens e Desvantagens na adoção da Tecnologia RFID**

Soares *et al.* (2008, p. 108) apresenta as seguintes vantagens e desvantagens em relação ao uso da tecnologia RFID:

##### **Vantagens possíveis destacadas:**

- Rastreamento adequado e preciso de recursos (ativos) e visibilidade ao longo da cadeia de abastecimento;
- A detecção sem necessidade da proximidade da leitora para o reconhecimento dos dados;

- A durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização;
- Identificação de falsificações, prevenção contra roubos e devoluções mais velozes;
- Aumento da produtividade e redução significativa dos custos operacionais;
- A contagem instantânea de estoque, facilitando os sistemas empresariais de inventário;
- A precisão nas informações de armazenamento e velocidade na expedição;
- A localização dos itens ainda em processos de busca;
- Lojas com atendimento mais rápido e autosserviço.
- Visibilidade de estoques físicos.
- Personalização de produtos e informações correspondentes.
- Reciclagem inteligente de produtos.

#### **Desvantagens possíveis relacionadas na literatura:**

- Custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos para o aumento de sua aplicação comercial. Atualmente, uma etiqueta inteligente custa nos EUA cerca de 25 centavos de dólar cada, na compra de um milhão de chips. No Brasil, esse custo sobe para 80 centavos até 1 dólar a unidade;
- Impacto do custo da tecnologia no preço final dos produtos.
- Uso em materiais metálicos e condutivos relativos ao alcance de transmissão das antenas.
- A padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ser lidos por toda a indústria, de maneira uniforme.
- A invasão da privacidade dos consumidores por causa da monitoração das etiquetas coladas nos produtos.

#### **1.3.2 Aplicações da Tecnologia RFID**

Segundo o GTA/UFRJ (2007), a tecnologia RFID está sendo empregada em aplicações cada vez mais diversas como médicas, implantes em humanos, industriais, celular, bibliotecas, área de segurança, identificação de animais, manutenção. Ainda em conformidade com as ideias do departamento supracitado, este fato vem ocorrendo devido a uma maior mobilidade proporcionada pelo RFID, aliado a maior segurança durante a transmissão de dados e redução do tempo de leitura dos mesmos.

Bastos *et al.* (2007, p. 13 - 18) apresenta de forma mais detalhada algumas das aplicações mencionadas acima:

- **Aplicações médicas:** O chip RFID é implantado abaixo da pele e poderá transmitir a identificação do paciente e automaticamente acessar um completo registro de saúde do portador.
- **Implantes em humanos:** Este meio de utilização está associado à segurança de acesso. Um exemplo é o da empresa *Applied Digital Solutions* que propôs a implantação dos chips *VeryPay* que teve como objetivo evitar a prática de sequestros.
- **Aplicações industriais:** Devido à capacidade de resistir a condições hostis como poeira, impactos, radiação, ácidos e temperaturas muito altas ou muito baixas (de -40°C a +120°C), a eliminação e reutilização de resíduos pode fazer uso de sistemas RFID.
- **Aplicações em celulares:** Um exemplo de aplicação para RFID em celulares é o *check-in* em hotéis. Assim que o hóspede faz o *check-in*, o hotel envia o número do

quarto e a “chave” para o celular do hóspede. Este se encaminha para o quarto e usa seu celular para destravar a porta.

- **Aplicações em biblioteca:** Neste caso, o RFID é utilizado para a identificação do acervo, possibilitando a leitura e o rastreamento dos exemplares físicos das obras. Funciona fixando-se uma *tag* plana (de 1 a 2 mm), adesiva, de dimensões reduzidas (50 x 50 mm em média), contendo no centro um *microchip* e ao redor deste uma antena metálica em espiral.

Além dos usos acima, Scavarda *et al.* (2005) apresenta outros empregos da tecnologia dentro do processo logístico. Entre eles o suprimento de insumos, produção, armazenagem, distribuição e logística reversa:

- **Processo de suprimento:** o uso da radiofrequência evita o descarregamento do caminhão que chega dos fornecedores para inspeção Want, (2004 *apud* SCAVARDA *et al.* 2005, p. 957); sistema de rastreamento automático permite o controle do progresso do recebimento de mercadorias (RFID TECHNOLOGIES CC, 2005); os itens retirados são contabilizados e, quando o nível de produtos cai abaixo do ponto de pedido, o estoque é acionado para reposição (TEIXEIRA, 2004); compartilhamento e sincronia de dados previne erros decorrentes da falta de comunicação entre as partes envolvidas (SRIVASTAVA, 2004).
- **Produção:** instruções para máquina ou operador sobre a operação a ser executada (SRIVASTAVA, 2004); notificação ao sistema sobre o estágio do processo que está sendo executado (SRIVASTAVA, 2004); redução de utilização de papéis SRIVASTAVA (2004 *apud* SCAVARDA *et al.* 2005, p. 957).
- **Armazenagem:** aumento da rapidez e diminuição dos erros de movimentação nos depósitos (TEIXEIRA, 2005); diminuição dos furtos (SRIVASTAVA, 2004); manutenção do registro de mercadorias atualizado (RFID TECHNOLOGIES CC, 2005); gerenciamento de expiração dos prazos de validade (SRIVASTAVA, 2004); busca nas prateleiras (*picking*) facilitada e melhor utilização do espaço de estoque SRIVASTAVA (2004 *apud* SCAVARDA *et al.* 2005, p. 957).
- **Distribuição:** comunicabilidade com outras lojas ou com depósito aumentando o tempo dedicado aos clientes (ROBERTI, 2002); facilidade na mudança de preço dos produtos e eliminação de carregamentos perdidos SRIVASTAVA (2004 *apud* SCAVARDA *et al.* 2005, p. 957).
- **Logística reversa:** identificação da proveniência de produtos defeituosos e devolução (WANT, 2004); auxílio ao centro de reciclagem na identificação da categoria correta para encaminhamento, quando o produto é descartado (WANT, 2004); auxílio para fazer recall (SCAVARDA *et al.* 2005, p. 957).

## 2. Método

### 2.1 Tipo de Pesquisa

Por ser uma abordagem preliminar embasada em um questionamento, este estudo caracteriza-se como exploratório, que segundo Severino (2007, p. 123) “busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto”.

#### 2.1.1 Objetivos Específicos

Para viabilizar o estudo, foi necessário também atender aos seguintes objetivos específicos:

- Estudar as demandas da PNRS.
- Entender o funcionamento da logística reversa.
- Pesquisar tecnologias para gestão e monitoramento da cadeia de suprimentos.

## **2.2 Coleta de dados**

O estudo focou mais especificamente na indústria eletromecânica e por entender que se faz necessária à existência de condições técnicas em todas as fases reversas, do projeto tecnológico de elaboração do produto original até sua reintegração ao ciclo produtivo conforme colocado por Leite (2009, p. 154).

Como não há atualmente empresas conhecidas no mercado do setor industrial eletromecânico que utilizam a tecnologia RFID no processo de rastreamento de produtos e materiais da cadeia reversa, o primeiro levantamento de dados aconteceu por meio da pesquisa documental de dados secundários, ou seja, em livros, revistas científicas, publicações avulsas e teses Lakatos e Marconi (2002).

Contudo, foi possível verificar empresas de outros setores que aplicam a tecnologia RFID, e para efeito de correlação entre as teorias, foi feita a coleta de dados por meio da aplicação de questionários, além de entrevistas com empresários e especialistas do assunto.

Para realizar a coleta de dados, foram elaborados e enviados por e-mail, questionários com questões abertas, para três executivos do departamento de engenharia de empresas associadas da Abinee (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) e posteriormente contatados via telefone. Por motivo de sigilo os nomes dos executivos e das empresas não puderam ser apresentados.

### **2.2.1 Análise dos resultados**

Trata-se de um estudo de cunho qualitativo que, conforme Cervo e Bervian (2004, p. 48), “é destinado à obtenção de respostas livres, possibilitando o recolhimento de dados ou informações mais ricas e variadas”. Para chegar aos resultados propostos, utilizou-se da técnica da análise de conteúdo.

Visando alcançar melhor estruturação do questionário aplicado aos executivos das empresas, desenvolveu-se uma matriz de amarração para estabelecer relações claras entre o questionamento a ser realizado e a fundamentação teórica que o sustenta. Tal ferramenta permitiu promover maior alinhamento entre os resultados esperados da coleta de dados com aqueles propostos pelos objetivos geral e específico.

O quadro 01, apresenta uma versão resumida da matriz utilizada no trabalho. Testando os aspectos ambientais na percepção dos respondentes.

A primeira questão demonstra uma preocupação por parte das empresas em relação ao impacto gerado por suas atividades no meio ambiente. Entre os respondentes das empresas pesquisadas, verificou-se que uma delas aplica os conceitos definidos pela ISO 14001 além de fazer mapeamento dos resíduos sólidos e estabelecer uma relação com o consumo de seus produtos. Na segunda, verificou-se que foi desenvolvido em 2012 um projeto piloto que implantou um centro de gerenciamento de resíduos na unidade matriz e devido a resultados positivos, este trabalho será implantado nas demais localidades. Por fim, na última empresa, apesar de não possuir processos internos de tratamento de resíduos, pode-se verificar que esta trabalha juntamente com a prefeitura local na resolução deste assunto em um aspecto mais amplo.

Em relação ao atendimento das demandas da política nacional de resíduos sólidos, uma das organizações está regularizada além de possuir os requisitos para atender aos requerimentos



**Quadro 01** - Matriz de amarração

Conceito	Questões	Síntese das respostas
Meio ambiente	1. Existe na empresa conhecimentos sobre os impactos ambientais causados pelo desenvolvimento dos produtos e processos? Em relação a esta questão, existem preocupações voltadas para melhorias? Comente.	Todos afirmaram conhecer os impactos ambientais causados por seus produtos e desenvolvem ações em prol da melhoria desses danos.
	2. Na empresa existem conhecimentos sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e medidas relacionadas às necessidades de conformidade com a mesma? Comente.	Das três empresas, uma trabalha tais medidas internamente, outra terceiriza o serviço e outra não possui processos alinhados à PNRS.
	3. Existem componentes que necessitam de tratamento especial para o descarte ou reutilização? Comente sobre o processo logístico reverso.	O tratamento dos resíduos é feito de acordo com a classificação. Os mais perigosos são tratados para serem menos prejudiciais.
Logística reversa	4. A empresa possui experiências e/ou procedimentos de retorno dos resíduos gerados pelo processo de fabricação dos produtos? Comente.	Todas conhecem o processo, só uma empresa atua com a destinação correta de resíduos sem avaliar a L.R..
Sistemas Informacionais	5. Existe sistema de controle do retorno de produtos no final da vida útil. Se sim, de que maneira acontece a troca de informações dentro do sistema?	Nenhuma delas possui sistemas focados no auxílio do retorno dos resíduos.
	6. Em relação a existência de um sistema de controle dos produtos retornados, quais os benefícios com a sua utilização?	Por não aplicarem a técnica, nenhuma das empresas pode citar tais benefícios.
Tecnologia RFID	7. A sua organização utiliza algum método de rastreamento e caracterização dos produtos na cadeia logística reversa?	Uma das empresas utiliza o rastreamento de produtos, mas este só é aplicado na logística direta.
	8. A identificação dos produtos seria interessante dentro do processo de recebimento de produtos pós-consumo? Comente.	Só um representante diz que é importante identificar os produtos com maior ciclo de utilização.
	9. Questões de identificação de subitens e o prazo de validade são importantes para o processo logístico reverso? Comente.	Todos confirmam a importância da identificação. Não se aplica a prazos de validade obrigatoriamente.
	10. A identificação do tipo de produtos pode ser um fator de produtividade na existência de recicladoras diferentes para componente diferentes?	Dois respondentes enxergaram a necessidade da correta destinação dos tipos de materiais.

Fonte: os próprios autores

da NBR ISO 4.3.2. Outra está em processo de adaptação por meio de trabalhos desenvolvidos junto a uma consultoria especializada, enquanto que a última, não está em conformidade.

Somente um dos entrevistados possui um processo de tratamento dos resíduos sólidos, sendo que este ocorre em conformidade com legislações específicas onde resíduos perigosos (classe I) são destinados ao coprocessamento independente para transformá-los em resíduos inertes (classe III). Os demais resíduos sem a exigência de tratamento específico como a classe II são destinados para a reciclagem, por exemplo: vidros, papéis, plásticos, madeiras entre outros.

Ao avaliar a dimensão da logística reversa, observou-se que a empresa implantadora do centro de gerenciamento de resíduos possui um visando destinar os materiais para locais de reciclagem, coprocessamento, incineração e também fabricantes de pilhas e baterias; porém no que tange aos sistemas informacionais, não se identificou nenhum sistema de automatização para troca de informações nem de rastreamento dos resíduos sólidos aplicado na melhoria deste procedimento. Em contrapartida, as demais organizações pesquisadas não possuem sequer práticas de logística reversa por não considerar uma prioridade no modelo de negócio.

Quanto ao aspecto da aplicação de técnicas de rastreamento no fluxo reverso, mais especificamente a tecnologia RFID, as respostas apontaram para o desenvolvimento desta tecnologia somente na cadeia logística direta, apesar de uma das empresas reconhecer a necessidade da proposta também aplicada para o ciclo reverso, devido à maior utilização de certos materiais ou até mesmo para o ganho de produtividade. Através das ferramentas de rastreabilidade é possível facilitar a destinação dos resíduos pertencentes à logística reversa para locais onde receberão tratamentos mais adequados.

As informações oferecidas pelas indústrias citadas ajudam a entender que no cenário atual existe consciência sobre o impacto ambiental gerado pelo processo produtivo, onde somente uma demonstrou desconhecimento sobre a existência da PNRS e em relação às práticas de tratamento de resíduos, apenas uma delas tem um plano concreto de tratamento de resíduos e um roteiro para a logística reversa.

Por fim, pelo fato das empresas não enxergarem benefícios da logística reversa em suas estratégias de negócio, o RFID tem sua viabilidade contestada por exigir mão de obra altamente qualificada e custo de implantação e manutenção elevado.

### **3. Considerações Finais**

O tema possui grandes limitações no que tange as especificações da política nacional de resíduos sólidos e o uso do RFID na rastreabilidade dos produtos e componentes, na troca de informações com os servidores que hospedam a base de dados e a atualização do status do resíduo no processo logístico reverso. Entende-se que tal ocorrência, deve-se ao fato de tratar-se de uma legislação que não funciona em sua plenitude e também no caso da tecnologia RFID, ter poucas práticas de uso no mercado.

Tendo em vista que o setor industrial como um todo busca a competitividade por meio da adoção de tecnologia adequada e economicamente viável, pretendeu-se com o estudo verificar a viabilidade de uso de alternativas que possam auxiliar os processos logísticos e industriais nas diversas etapas dos canais reversos. Trata-se de uma proposta de melhoria da estruturação e organização das cadeias reversas de produtos e materiais.

Verificou-se que, conceitualmente pode ser viável a prática de RFID alinhadas às demandas da PNRS. Também, pode-se entender que na opinião dos respondentes, o custo da tecnologia e qualificação da mão de obra, foram os principais fatores impeditivos mas se considerado com o uso em grande escala, tais aspectos podem ser solucionados no decorrer do tempo já que, a necessidade da identificação de produtos e componentes de pós-consumo foi apontada como necessária.

Quanto a metodologia adotada para o estudo, entende-se que atendeu ao objetivo, já que possibilitou verificar que a aplicação da tecnologia é viável para as grandes organizações ou para as ações de setores industriais como um todo.

Como proposta para futuros estudos, sugere-se que estes sejam desenvolvidas de forma mais abrangente e com uma amostragem que permita o tratamento estatístico dos resultados. E, para um maior retorno, este estudo deve ser realizado após a implantação efetiva das exigências da política nacional de resíduos sólidos.

## Referências Bibliográficas

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **Resíduos sólidos: classificação** - NBR 10.004. Rio de Janeiro; 1987.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BASTOS, Débora Andrade; SILVA, Flávia Marques da. **Estudo e implementação de controladores para sistemas RFID**. 2007. 88 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

BRANCO, S. **Aspectos Institucionais e Legais do Controle de Poluição**. In: Hidrologia Ambiental (R.L.L. Porto, org). São Paulo, 1991.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 10 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Makrou books, 2004.

COSTA, S. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos: aspectos jurídicos e ambientais**. Aracaju: Evocati, 2011.

DEMAJOROVIC, Jacques *et al.* Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **Rev. Adm. Empres.**, São Paulo, v. 52, n. 2, abr. 2012.

DALFOVO, Oscar; HOSTINS, Clovis A. Delineamento para aplicação do RFID na logística de supermercado como inteligência competitiva: supermercado Hostins. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.4, n.1, p.23-48, Sem I 2010.

GTA/UFRJ – Grupo de Teleinformática e Automação: **Utilidades Práticas da Tecnologia RFID**. Disponível em: < [http://www.gta.ufrj.br/grad/07\\_1/rfid/RFID\\_arquivos/utilidades.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/07_1/rfid/RFID_arquivos/utilidades.htm) >. Acesso em 05 de Fevereiro de 2013, às 15h.

IRIGARAY, H. A., VIANNA A., NASSER J.E. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos e marcas**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ed FGV, 2006.

JAYARAMAN, V; LUO, y. Creating competitive advantages through new value creation: e reverse logistics perspective. **Academy Management Perspective**, v. 1, Issue 2, p. 56-73, 2007.

KOTLER, P., KELLER K. **Administração de Marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5. ed. São Paulo: Atlas Editora, 2002.

LAUDON, Kenneth; LAUDON, Jane. **Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital**. 3 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LEITE, Paulo. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice-Hall, 2003.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente: **Contextos e principais aspectos da política nacional de resíduos sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades->

sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/contextos-e-principais-aspectos >. Acesso em 09 de Agosto de 2012, às 21h.

PEDROSO, M; SOUZA, C; ZWICKER, R. Adoção de RFID no Brasil: um estudo exploratório. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 15 - 17, jan./fev. 2009.

PORTER, M. **Estratégia: A Busca da Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro, 1998.

RAVI, V; SHANKAR, R; TIWARI, M. K. Selection of a reverse logistics project for end-of-life computers: ANP and goal programming approach. **International Journal of Production Research**, v. 26, Issue 17, p. 4849-4870, 2008.

RFID TECHNOLOGIES CC. Disponível em <<http://rapidttp.com/rfid>>. Acesso em 06 de Fevereiro de 2013, às 16h.

ROBERTI, M. **What Other Retailers Can Learn From Prada**, Case Study RFID Journal, 2002.

RUBIO, S; CHAMORRO, A; MIRANDA, F. J. Characteristics of the research on reverse logistics (1995 - 2005). **International Journal of Production Research**, v. 46, n. 4, p. 1099-1120, 2008.

SCAVARDA, L; FILHO, C; KRAEMER, V. RFID na logística: fundamentos e aplicações. **Enegep**, Porto Alegre, p. 954 - 957, out./nov. 2005.

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SOARES, R; COMUCCI, T. *et al.* O impacto da tecnologia de etiqueta inteligente (RFID) na performance de cadeias de suprimentos: Um estudo no Brasil. **Mackenzie**, São Paulo, p. 101 - 115, n. 9, jul./dez. 2008.

SRIVASTAVA, B. **Radio Frequency ID technology: The next revolution in SCM**, Business Horizons, 2004.

TEIXEIRA, S. **Esta etiqueta é inteligente**. Revista Exame, São Paulo, agosto. Ed. 823, nº 15, p. 100-101, 2004.

TONANI, Paula. **Responsabilidade decorrente da poluição por resíduos sólidos**. 2. ed. São Paulo: Método, 2011.

VIANA, Gilberto Alcântara. **RFID é nova onda em radiofrequência: tecnologia da Informação e comunicação**. Disponível em: <<http://www.sj.cefetsc.edu.br/wiki/index.php-/RFID>>. Acesso em 08 de Novembro de 2012, às 23h.

WANT, R. **RFID A Key to Automating Everything**. Scientific American, p. 56-65, Janeiro 2004.