



## USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA DESCARTE DE LÂMPADAS FLUORESCENTES À LUZ DA PNRS: O CASO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL

### USE OF REVERSE LOGISTICS FOR DISCHARGE OF FLUORESCENT LAMPS ACCORDING TO PNRS STANDARDS: THE CASE OF THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION OF RIO GRANDE DO SUL

Paulo Roberto Garcia Dickel\* E-mail: [paulo.dickel@riogrande.ifrs.edu.br](mailto:paulo.dickel@riogrande.ifrs.edu.br)

André Andrade Longaray\* E-mail: [andrelongaray@gmail.com](mailto:andrelongaray@gmail.com)

Paulo Roberto da Silva Munhoz\* E-mail: [paulorsmunhoz@gmail.com](mailto:paulorsmunhoz@gmail.com)

Catia Maria dos Santos Machado\* E-mail: [catiamachado.furg@gmail.com](mailto:catiamachado.furg@gmail.com)

\*Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande - RS

**Resumo:** O presente trabalho descreve o emprego da logística reversa para a realização do correto descarte de lâmpadas fluorescentes em um órgão público da Rede Federal de Educação Brasileira, tendo como parâmetro a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei 12.305/2010. Metodologicamente, a pesquisa se caracteriza como exploratória, com caráter de avaliação de resultados, instrumentalizada por meio de um estudo de caso. Como principais resultados, foi verificado que parte significativa dos entrevistados entende que a determinação pela responsabilidade na gestão dos resíduos de lâmpadas fluorescentes não está bem estabelecida, tanto na norma quanto na prática. Foi, ainda, observado, que para a maioria dos entrevistados, os resíduos sólidos das lâmpadas fluorescentes estão recebendo o tratamento adequado em seu local de trabalho.

**Palavras-chave:** Logística Reversa. Lâmpadas Fluorescentes. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Gestão de Resíduos.

**Abstract:** The present work describes the use of reverse logistics to perform the correct disposal of fluorescent lamps in a public agency of the Federal Network of Brazilian Education, having as parameter the National Solid Waste Policy (PNRS) established by Law 12,305 / 2010. Methodologically, the research is characterized as exploratory, with a classification of results, instrumented by means of a case study. As main results, it was verified that significant part of the interviewees understands that the determination by the responsibility in the management of residues of fluorescent lamps is not well established, both in norm and in practice. It was also observed that for most of the interviewees, the solid residues of fluorescent lamps are receiving adequate treatment at their workplace.

**Keywords:** Reverse Logistics. Fluorescent lamps. National Policy on Solid Waste. Waste Management.

## 1 INTRODUÇÃO

As lâmpadas fluorescentes são consideradas um tipo de resíduo e assim necessitam de uma abordagem específica quanto a sua gestão. Segundo a ABILUX (Associação Brasileira da Indústria de Iluminação), as lâmpadas fluorescentes (LF)

possuem uma eficiência luminosa de 3 a 6 vezes superior quando comparadas às lâmpadas incandescentes, sendo sua vida útil de 4 a 15 vezes maior.

Por outro lado, conforme Naime e Garcia (2004), as lâmpadas fluorescentes, embora gerem uma economia no consumo de energia elétrica, possuem alta capacidade de impactar o meio físico, biológico e antrópico, tanto com seu vapor de mercúrio - atingindo a atmosfera, como contaminando solos e aquíferos devido ao metal pesado de sua composição.

Neste contexto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, NBR 10004:2004, conceitua e classifica os Resíduos Sólidos conforme a sua toxicidade, classificando as Lâmpadas Fluorescentes como um resíduo sólido perigoso, pois contém, dentre outras substâncias, o mercúrio - elemento nocivo a seres humanos e animais.

Segundo dados da Secretaria de Planejamento Energético do Ministério de Minas e Energia (2010), em 2009, foram comercializados no Brasil 300 milhões de lâmpadas incandescentes e 100 milhões de lâmpadas fluorescentes (LF). Ocorre, porém, que devido ao fim da produção de lâmpadas incandescentes prevista para 2016, estima-se que estes números devam ultrapassar o montante de 400 milhões de lâmpadas fluorescentes comercializadas por ano, podendo gerar algo em torno de 50 milhões de LF a serem descartadas no mesmo período, acentuando consideravelmente a necessidade de uma gestão eficiente destes resíduos. Ressalta-se que estes números referentes às lâmpadas mercuriais são, em sua maioria, provenientes de produtos importados, principalmente da China (MOURÃO, 2012).

Após a aprovação da Lei 12.305/2010, o Brasil dá um importante passo para o aprimoramento desta gestão, na intenção de sanar os gargalos existentes. A referida lei institui a PNRS: Política Nacional de Resíduos Sólidos que visa regular a coleta, o destino final e o tratamento destes resíduos. Desta forma, os órgãos públicos e empresas privadas devem adequar-se às prerrogativas definidas nessa lei.

Dentre os conceitos mais importantes abordados pela PNRS, destaca-se o da logística reversa (LR), instrumento que busca garantir que os processos dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos sejam exequíveis. Dessa forma, a logística reversa passa a ser responsável pela operacionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio da aplicação dos fluxos reversos e da responsabilidade compartilhada.

Diante disso, o objetivo geral desta pesquisa é realizar a análise referente à gestão e à destinação final de Lâmpadas Fluorescentes no âmbito do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS, buscando comprovar - embasada na PNRS - se esta gestão é eficiente.

Para tanto, considerando que este órgão não possui tal levantamento, este trabalho justifica-se na medida em que a pesquisa contribui para o preenchimento de gargalos referentes à gestão, além da possibilidade de servir como base para estudos futuros.

O artigo está estruturado em cinco seções. A primeira seção descreve o marco introdutório; a segunda trata do referencial teórico empregado na pesquisa; a terceira descreve os procedimentos metodológicos adotados; a quarta apresenta a análise dos dados e, por fim, a quinta seção dispõe sobre as considerações finais, as limitações do estudo e sugestões para trabalhos futuros.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

O referencial teórico deste trabalho concentrou-se em versar a respeito do conceito de logística reversa e seus desdobramentos, além da PNRS, a qual inclui a LR como seu principal instrumento. Concluindo a tríade de balizamento norteadora desta pesquisa, procurou-se também fundamentos na literatura de Gestão de Resíduos.

### **2.1 Logística Reversa**

Zikmund e Stanton descrevem, de forma inversa à Logística tradicional, os conceitos de distribuição, destacando que a “reciclagem consistia em encontrar novas formas de uso para o material descartado” (ZIKMUND; STANTON, 1971). No entanto, mesmo quando a reciclagem for tecnicamente possível, o grande problema dá-se na definição dos fluxos reversos através dos canais de distribuição já existentes.

Nesse sentido, Zikmund e Stanton (1971) afirmam que a “reciclagem é primeiramente um problema de canais de distribuição, porque o maior custo da reciclagem do lixo está na sua coleta, seleção e transporte”, ou seja, na sua gestão propriamente dita, passando do caráter exclusivamente ambiental para uma abordagem mais ampla, na qual questões econômicas são incorporadas a este novo conceito.

Durante a década de 80, o conceito de Logística Reversa passa a ganhar força, mas é a partir dos anos 90 que o tema Logística Reversa ou Canais Reversos, passa a ter relevância econômica, ambiental e legal. Pohlen e Farias (1992) definem a Logística Reversa como o movimento de mercadorias do consumidor para o produtor, por meio de um canal de distribuição.

Stock (1998) destaca “o papel da Logística em termos de retorno de produtos, redução de recursos, reciclagem, substituição de materiais, reutilização, disposição de resíduos, reforma e manufatura”.

Além disso, a Logística Reversa é responsável por planejar, operar e controlar o fluxo físico e de informações, inversamente à Logística Direta - dos consumidores finais para as fábricas ou para as recicladoras quando esse produto não possa ser alocado novamente no processo produtivo (LEITE, 2003). Assim, são encontrados na literatura, diversos conceitos e constructos sobre o termo Logística Reversa, alguns inclusive referenciam o termo como cadeia de suprimentos reversa (TENÓRIO *et al.*, 2014).

Fatores ambientais, econômicos e de desenvolvimento social têm provocado mudanças nos modelos de Gestão. Algumas destas mudanças, tangenciam à Gestão de Resíduos sólidos e o cumprimento legal por parte dos envolvidos na cadeia Logística Direta - fabricantes, importadores, fornecedores (distribuição), comerciantes e consumidores finais, públicos ou privados - imputando-lhes, assim, responsabilidade no pós-venda e pós-consumo. Neste sentido, Leite (2003) destaca:

Entendemos a Logística Reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo reverso das informações logísticas correspondentes ao retorno de bem de pós-venda e de pós-consumo, ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos (LEITE, 2003).

De acordo com Leite (2009), os canais de distribuição reversos são compreendidos em canais reversos de Pós-Venda e Pós-Consumo. Os canais reversos de Pós-Venda são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela dos produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, do varejista ao fabricante, entre as empresas motivadas por problemas relacionadas à qualidade em geral (LEITE, 2009). Já os canais reversos de Pós-Consumo são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais constituintes originados no

descarte dos produtos; após finalizada sua utilidade original, retornam ao ciclo produtivo de alguma maneira, sendo o canal reverso de Pós-consumo dividido em três subsistemas: os canais reversos de reuso, de remanufatura e de reciclagem (LEITE, 2009).

Para Silva e Carmo, “a logística reversa tem ganhado uma importância significativa para a literatura e a sociedade”. Outras definições sobre a logística reversa são dispostas na Tabela 1. Cabe ressaltar que não há uma única definição para a logística reversa. Logo, são evidenciadas expressões distintas nesta tabela, tais como controle eficiente e eficaz e habilidades gerenciais.

**Tabela 1** - Definições sobre a Logística Reversa

Definição	Autor e ano
É o movimento de mercadorias do consumidor em direção ao produtor, no canal de distribuição.	PHLEN & FARRIS (1992).
“Logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo de entrada e armazenamento de materiais secundários e informações relacionadas opostas a direção tradicional da cadeia de suprimento, com o propósito de recuperar valor ou descartar corretamente materiais.”	FLEISCHMANN <i>et al.</i> (1997).
Processo pelo qual as empresas podem se tornar ambientalmente mais eficientes através da reciclagem, reutilização e redução da quantidade de materiais utilizados.	CARTER & ELLRAM (1998).
“Conjunto de atividades e habilidades gerenciais logísticas relacionadas à redução, administração e disposição de detritos perigosos ou não, derivados de produtos ou embalagens.”	LIMA E CAIXETA (2001).

**Fonte:** Adaptada de Routroy (2009).

A partir da Tabela 1, verifica-se que o tema Logística Reversa vem sofrendo alterações ao longo do tempo. Leite (2002) destaca que “as diversas definições e citações de logística reversa revelam que o conceito ainda está em evolução face às novas possibilidades de negócios relacionados ao crescente interesse empresarial e de pesquisas nesta área na última década”.

## 2.2 Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS

A Lei 12.305 de 02.08.2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e seu Decreto Regulamentar 7.404 de 23.12.2010 cria o Comitê

Interministerial da PNRS e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de Logística Reversa. Esta lei estabelece o aspecto legal em relação à gestão de resíduos sólidos no âmbito nacional, além da responsabilidade compartilhada entre geradores, consumidores e poder público.

O Decreto 7.404, descreve a finalidade do Comitê Interministerial: apoiar, estruturar e implementar a Política Nacional de Resíduos Sólido, através da articulação dos órgãos e entidades governamentais, além de formular estratégia para a promoção e difusão de tecnologias limpas para a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos.

Para Neto (2011), a Política Nacional de Resíduos Sólidos tem entre seus principais pontos de inovação, a inserção do conceito de responsabilidade compartilhada, reconhecendo a participação de todos envolvidos na cadeia. Nesse sentido, Reveilleau (2011) salienta que, com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, foram dados passos largos ao inserir a gestão compartilhada, tendo em vista que apenas de forma integrada serão minimizadas as dificuldades no tratamento e destinação.

A Política Nacional de Resíduos sólidos é um instrumento legal que, de uma forma mais ampla, busca gerenciar o resíduo urbano no Brasil. “O grande dilema que persiste é encontrar medidas adequadas capazes de viabilizarem a implementação das diretrizes e objetivos previstos na norma nacional sobre resíduos” (REVEILLEAU, 2011).

Assim, conclui-se que o grande desafio proposto pela referida lei dar-se-á quanto à operacionalização dos processos.

### **2.2.1 A Logística Reversa como instrumento da PNRS**

A logística reversa é outro ponto a ser destacado na Política Nacional de Resíduos Sólidos como sendo um dos principais instrumentos de implementação de ações pelas empresas, com a finalidade de recuperar materiais após o consumo e dando continuidade ao seu ciclo de vida como insumo para novos produtos (REVEILLEAU, 2011). Nos termos do Decreto 7.404/2010, o artigo 13 dispõe sobre a logística reversa:

Como instrumento caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meio destinados a viabilizar a coleta e restituição dos resíduos sólidos visando ao setor empresarial para reaproveitamento,

em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL. Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010).

Nos termos do Decreto 7404/2010, artigo 15, os instrumentos de operacionalização para implantar a logística reversa serão através de acordos setoriais, regulamentos expedidos pelo setor público e dos termos de compromissos. Reveilleau (2011) salienta que “os fabricantes terão o compromisso de investir em embalagens e produtos mais facilmente recicláveis ou com menor impacto ambiental, planejando desde o projeto até o descarte final”.

Neste sentido, o Poder Público assume sua responsabilidade socioambiental ao fazer suas compras pautadas em aquisições que promovam a sustentabilidade ambiental, conforme previsto na Lei n.8666/93, com sua nova redação dada pela Lei n.12.349/2010.

O Poder Público, através de seus agentes, por possuir enorme poder de compra, constitui um setor com grande capacidade para influenciar e conduzir o mercado a negócios sustentáveis, estimulando e incentivando as empresas a oferecerem produtos que tenham qualidade ambiental (REVEILLEAU, 2011).

A Administração Pública, enquanto consumidora, deve procurar realizar ações que visem à promoção da sustentabilidade ambiental, avaliando a real necessidade de aquisição de determinados produtos e sua respectiva vida útil, de modo que impeça ou minimize os impactos e a geração de resíduos, principalmente quanto à destinação final (REVEILLEAU, 2011).

O processo de gestão dos resíduos sólidos, por parte dos envolvidos no Serviço Público, inicia-se no momento da aquisição dos seus produtos, o qual deve integrar considerações ambientais e sociais em todas as etapas do processo de compra. Reveilleau (2011) destaca que “as licitações, portanto, assumem real importância na sustentabilidade do meio ambiente e no compromisso com a responsabilidade socioambiental, sobretudo, quando falamos de Política de Resíduos Sólidos”.

### **2.3 Gestão de Resíduos**

Segundo Sisino e Oliveira (2000), a principal característica de um sistema de gestão de resíduos deve ser a sua adequação a realidade local, promovendo através de critérios técnicos, a potencialização de recursos disponíveis. Para tanto, os autores

destacam que “isto vale tanto em escala macro, por exemplo, uma cidade, como numa escala mais reduzida, em instituições e empresas; o sistema de gerenciamento de resíduos se faz de acordo com a estrutura [...]” (SISINO; OLIVEIRA, 2000).

Neste sentido, Sisino e Oliveira (2000) destacam que as boas práticas internacionais relacionadas ao gerenciamento de resíduos, devem seguir algumas práticas através do manejo seguro e efetivo. Para Mazzer e Cavalcanti (2004), de um modo geral, um sistema de gestão de resíduos deve ser estruturado da seguinte forma:

- identificação dos resíduos produzidos, seus efeitos na saúde e no meio ambiente;
- conhecimento dos sistemas de disposição final para resíduos sólidos e líquidos;
- estabelecimento de classificação dos resíduos segundo uma tipologia clara, compreendida e aceita por todos;
- estabelecimento de normas e responsabilidades na gestão e eliminação destes resíduos;
- previsão de formas de redução dos resíduos produzidos;
- utilização efetiva dos meios de tratamentos disponíveis.
- redução dos resíduos produzidos: coleta seletiva, reciclagem, redução do uso de materiais descartáveis;
- acondicionamento: o mesmo deve ser adequado ao manuseio e o tratamento a que será submetido o resíduo;
- acumulação interna: os resíduos devem ser acumulados em recipientes ou lugares estanques;
- transporte interno: o transporte interno deve ser feito de forma a evitar a ruptura do acondicionamento e a disseminação do resíduo;
- transporte externo: o transporte deve ser feito por veículos que evitem o espalhamento e vazamento dos mesmos;
- disposição final dos resíduos: os resíduos devem ser dispostos de forma segura sem gerar riscos a saúde e ao meio ambiente.

No caso específico dos resíduos sólidos que são objeto desta pesquisa - lâmpadas fluorescentes de descarga em baixa pressão – manufaturado em que o tubo



de vidro é preenchido com gases inertes e uma pequena quantidade de mercúrio e a parede de vidro é coberta por uma camada de fósforo, os cuidados na gestão de seus resíduos devem ser ainda maiores, dado o alto grau de risco de contaminação do solo e lençóis de água oferecido por estes componentes.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O delineamento metodológico desta pesquisa baseou-se no enquadramento proposto por Roesch (2005), sendo os procedimentos metodológicos adotados descritos quanto ao propósito da pesquisa, ao caráter, seu delineamento, técnicas de coleta e análise dos dados.

Quanto a seu propósito, classificou-se como uma avaliação de resultados, que conforme Roesch (2005), está baseado em “determinar a efetividade de intervenções e ações humanas (programas, políticas, pessoal, produtos)”.

Nesta pesquisa, busca-se confrontar determinados aspectos, tais como procedimentos, políticas institucionais e a referida legislação, a fim de mensurar a eficiência da gestão de lâmpadas fluorescentes.

Para viabilizar o estudo, o método utilizado foi o exploratório. De acordo com Collins e Hussey (2005), a pesquisa exploratória objetiva encontrar padrões, ideias ou hipóteses, pois se utiliza um método mais aberto, cujo foco está em reunir dados e impressões amplas sobre o fenômeno estudado.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, objeto deste estudo, está localizado no sul do Brasil. Atualmente, este órgão possui 17 campi com uma área de 3.055.106 m<sup>2</sup>, onde 41.781,48 m<sup>2</sup> são de área construída, distribuídos em 135 salas de aula, além de outras 109 instalações. Nos campi implantados, há predominância no uso de lâmpadas fluorescentes na iluminação de suas dependências, gerando uma quantidade significativa deste resíduo (RELATÓRIO DE GESTÃO DO IFRS, 2013). Deste universo, foram selecionadas 13 unidades para compor a unidade de análise. Cabe ressaltar que os 4 campi em implantação - Rolante, Vacaria, Alvorada e Viamão - não foram incluídos nesta pesquisa.

Neste sentido, a amostra foi definida a partir da identificação dos agentes atuantes nos processos logísticos de suprimento, armazenamento e destinação destes resíduos. A partir do conceito de responsabilidade compartilhada, disposto na

Política Nacional de Resíduos Sólidos, estes agentes passam a atuar no processo logístico reverso conforme a relação estabelecida, demonstrada na Tabela 2.

**Tabela 2** - Definição da amostra a partir da PNRS

Definição	Respondente
Direção de Administração e Planejamento	R1
Direção de Desenvolvimento Institucional	R2
Setor de Compras	R3
Setor de Infraestrutura	R4
Setor de Almoxarifado	R5
Outros	R6

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A técnica de coleta de dados adotada foi o questionário estruturado. O instrumento elaborado teve como referência os trabalhos de Sisino e Oliveira (2000) e Mazzer e Cavalcanti (2004), nos quais estão elencadas as boas práticas para a gestão de resíduos. Os mesmos foram divididos em 2 clusters de 6 procedimentos cada. As questões, 16 ao total, abrangem dois construtos: o primeiro, referente a processos de gestão determinados a partir do primeiro cluster; o segundo, relacionado a procedimentos operacionais referente ao segundo bloco. Neste instrumento, utilizou-se uma escala do tipo Likert (1932) de cinco pontos, na proposição das alternativas de resposta, variando do discordo plenamente até o concordo plenamente. O questionário encontra-se no apêndice deste artigo.

A análise dos dados foi predominantemente quantitativa, sendo realizada a estatística descritiva dos campi analisados e, após os testes de hipóteses. Nesse sentido, tanto a estatística descritiva quanto os testes de hipóteses foram executados por meio do *software Statistical Package for Social Science (SPSS)*, v. 20 (MAROCO, 2007), através de parâmetros associados, em que se verificou as médias individuais e por cluster.

Gráficos também foram utilizados no processo de análise dos dados através de tabelas de frequência, mensurando percentualmente os dados coletados. É importante ressaltar que, para este artigo, não se objetivou descrever a situação de forma isolada, e sim, de forma mais ampla, já que houve o compromisso de não identificar as unidades nem os respondentes.

O estudo foi aplicado no segundo semestre de 2015. O questionário foi enviado através do *Google Drive* a 110 servidores do órgão objeto desta pesquisa. Obteve-se uma taxa de retorno de 60 questionários, correspondendo 54, 55% e 53 respostas

foram validadas. Salienta-se que 7 questionários foram retirados da amostra devido a padrões de resposta, identificados após análise de frequência de *outliers* no *software Statistical Package for Social Science (SPSS)*.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 Análise Fatorial

A Análise fatorial caracteriza-se por ser um conjunto de ferramenta estatística orientada principalmente a representar um processo aleatório multi-variado, criando novas variáveis, derivadas das variáveis originais, geralmente representadas em menor número. Este número menor representa as comunalidades do processo, restando às variáveis espúrias serem não descritas pelo modelo fatorial.

Para o teste de comunalidades foi utilizado o índice de KMO - *Kaiser Meyer Olkin*. Também conhecido como índice de adequação da amostra, o estudo apresentou uma média do *score* extraído de 0,842, considerado muito bom para um intervalo sugerido de 0,8 e 0,9.

O teste do *Alpha* de *Cronbach* permitiu determinar o limite inferior da consistência interna do grupo de variáveis. Este limite refere-se à correlação que se espera obter entre a escala usada e outras escalas hipotéticas do mesmo universo e com igual número de itens utilizados para medir a mesma característica.

Para se estimar o alfa, considera-se  $X$  como sendo uma matriz  $n \times k$  que corresponde às respostas quantificadas de um questionário. Cada linha de  $X$  representa um sujeito e cada 6 colunas representa uma questão. As respostas quantificadas podem estar em qualquer escala (LEONTITSIS; PAGGE, 2007).

Neste teste, foi encontrado o valor 0,95. O valor mínimo aceitável para o alfa é 0,70, quando este valor fica a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa. Nesse contexto, o valor máximo esperado é 0,90. Acima deste valor, pode-se considerar que há redundância ou duplicação - mais de um item está medindo exatamente o mesmo elemento de um constructo. Logo, o autor sugere que adequações futuras sejam feitas na estrutura dos constructos.

De acordo com teste fatorial, esses “fatores *score*” representam estimações das contribuições dos vários fatores a cada observação original e podem ser utilizados

na classificação de amostras. Nesta pesquisa, os testes indicaram um novo agrupamento das variáveis, disposto na Tabela 3.

**Tabela 3** - Ordenamento das questões de acordo com a análise fatorial

Novos Fatores	Questões
Identificação	1 O seu campus/reitoria identifica esses resíduos sólidos produzidos?
	2 O seu campus/reitoria identifica os efeitos desses resíduos na saúde dos agentes envolvidos no processo?
	3 O seu campus/reitoria identifica os efeitos desses resíduos no meio ambiente?
Gestão e Transporte	6 As normas na gestão e eliminação desses resíduos estão bem estabelecidas?
	7 As responsabilidades na gestão e eliminação desses resíduos estão bem estabelecidas?
	8 Busca identificar formas de reduzir a geração desses resíduos sólidos?
	9 O campus possui informações claras sobre os meios de tratamento desses resíduos?
	14 O transporte interno é realizado de forma a evitar a ruptura do acondicionamento e a disseminação do resíduo?
	15 O transporte externo é feito por veículos que evitam o espalhamento e vazamento dos resíduos?
Procedimentos	16 A destinação final desses resíduos é realizada de forma adequada e segura?
	4 Possui um sistema adequado de acondicionamento desses resíduos produzidos?
	10 Os resíduos gerados estão acondicionados de forma adequada para o manuseio?
	11 Os resíduos gerados estão acondicionados de forma adequada para o tratamento ao qual serão submetidos?
	12 Os resíduos estão armazenados em recipientes adequados?
	13 Os resíduos estão armazenados em lugares estanques de vedação adequada?

Fonte: Elaborada pelos autores

## 4.2 Análise das Hipóteses

Para esta seção, serão apresentadas as análises das hipóteses levando em consideração os métodos já descritos durante o trabalho. Vale ressaltar que durante a condução dessa pesquisa não foram identificados estudos que evidenciassem aspectos das hipóteses, descritas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Descrição de Hipóteses

HIPÓTESES	
1	A Logística reversa de lâmpadas Fluorescente no IFRS, segundo o que prevê a PNRS, apenas como política, mas ainda sem execução.
2	A Logística reversa de lâmpadas Fluorescente no IFRS, segundo o que prevê a PNRS, é executada sem uma definição clara dos procedimentos previstos na PNRS.
3	A Logística reversa de lâmpadas Fluorescente no IFRS, segundo o que prevê a PNRS, é eficiente.

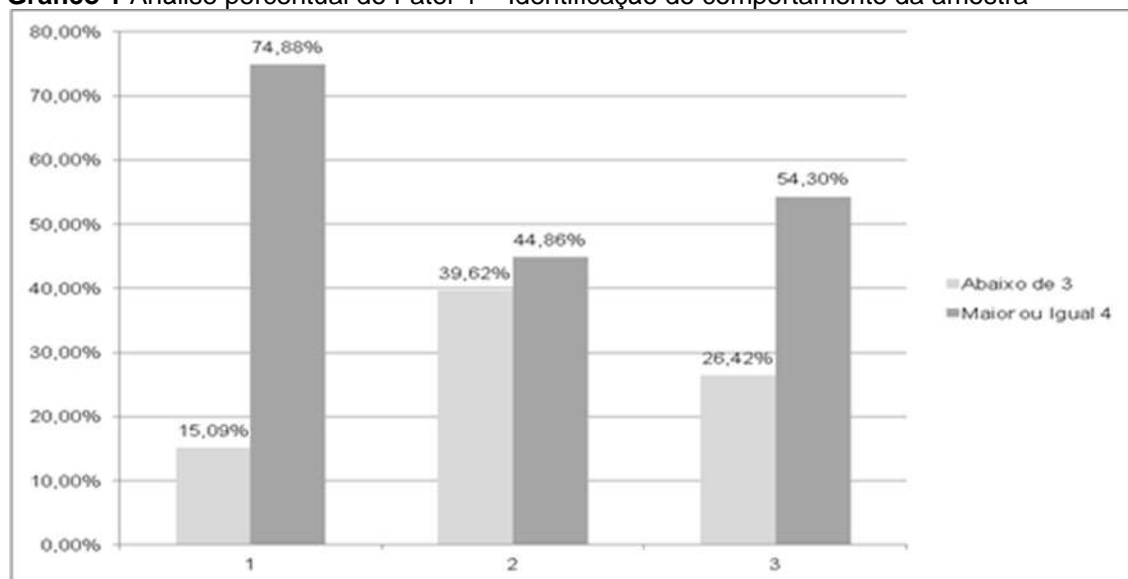
Fonte: Elaborado pelos autores

A análise das hipóteses ocorreu a partir de dados levantados no decorrer deste trabalho. Nas análises descritivas, considerou-se a média individual de cada questão e a média agrupada por fator, identificação, gestão e transporte e procedimentos, extraídas do *software Statistical Package for Social Science (SPSS)*.

#### 4.2.1 Teste da Hipótese 1

Na base percentual do Gráfico 1, as unidades analisadas atendem aos requisitos referentes a parâmetros de identificação dos resíduos produzidos nas suas unidades, onde apenas 26% dos respondentes afirmam não possuir um sistema adequado de acondicionamento desses resíduos e 74% ratificam a ideia de que algumas ações voltadas para este fim são adotadas.

**Gráfico 1** Análise percentual do Fator 1 – Identificação do comportamento da amostra



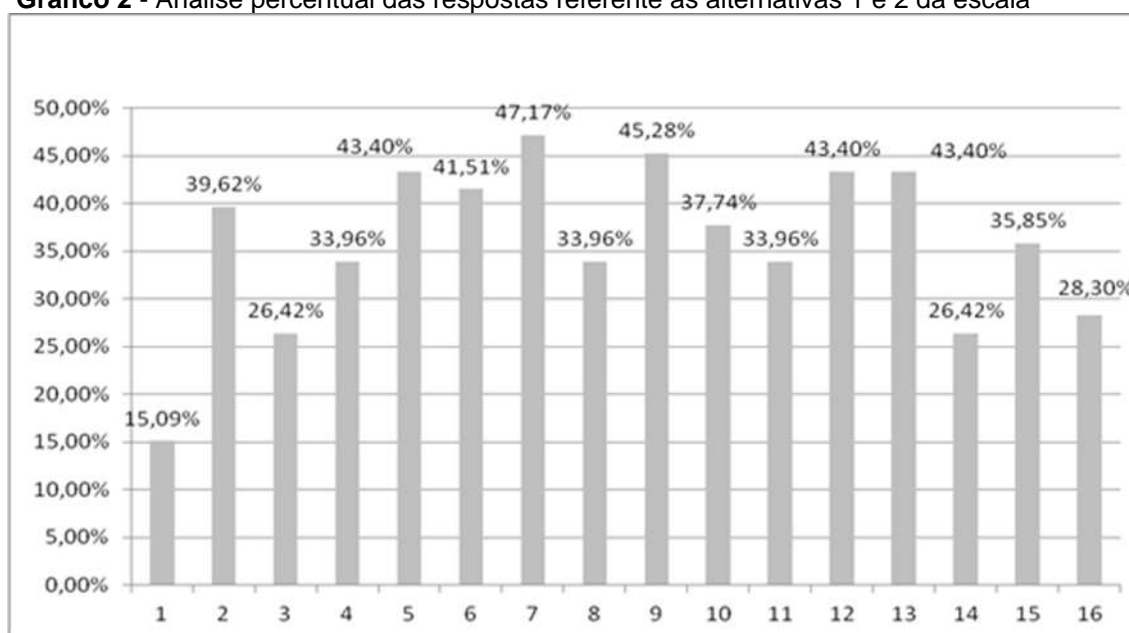
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

No fator Gestão e Transporte, componente de análise desta hipótese, assumiram-se percentuais não tão satisfatórios, onde 47% dos respondentes afirmam que as responsabilidades na gestão e eliminação desses resíduos não estão bem estabelecidas nas unidades. Estes dados são confirmados a partir da análise das médias extraídas do *software* adotado para a tabulação dos dados. O item com maior média individual do fator definido como Gestão e Transporte refere-se à questão 14 do rol de perguntas, em que a média foi de 3,15.

#### 4.2.2 Teste da Hipótese 2

Na realização deste teste, utilizou-se o mesmo método empregado na análise anterior. Observou-se que a média individual das perguntas e valor agregado do fator, este obteve um comportamento similar ao do fator 2, Gestão e Transporte onde a melhor média individual refere-se a um item de armazenagem dos resíduos. 43% dos respondentes reconhecem a sua unidade contendo um sistema adequado de acondicionamento desses resíduos produzidos. Por outro lado, percebe-se que pode haver procedimentos díspares entre as unidades estudadas, pois ao analisar percentualmente a questão onde se busca verificar o uso de recipientes adequados para armazenagem destes resíduos, nota-se uma grande rejeição dos respondentes. Neste sentido, o Gráfico 2 demonstra que há necessidade de definições mais claras quanto à definição dos responsáveis pela gestão.

**Gráfico 2** - Análise percentual das respostas referente as alternativas 1 e 2 da escala



Fonte: Elaborado pelos autores

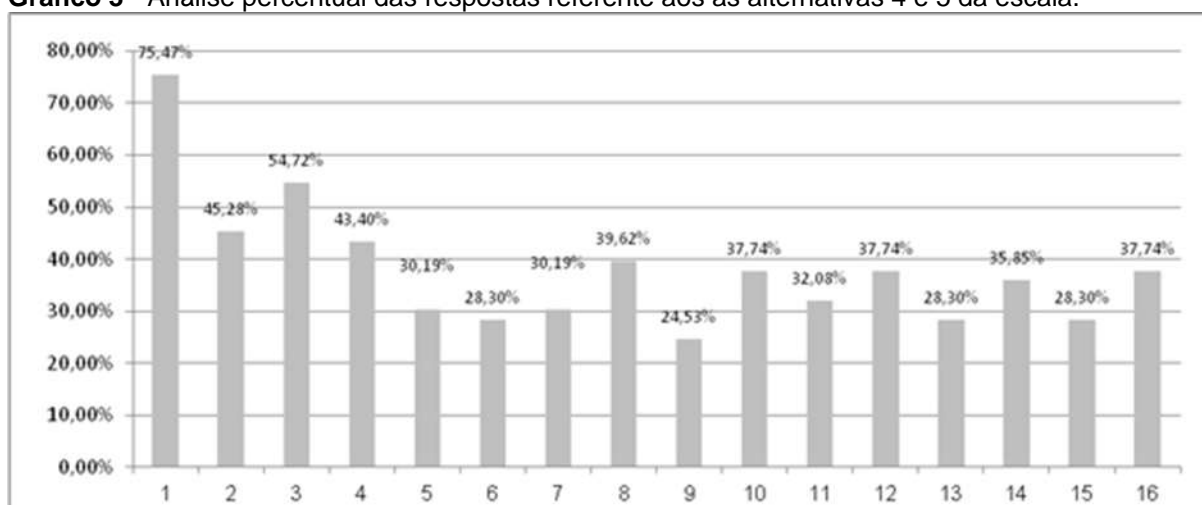
#### 4.2.3 Teste da Hipótese 3

Para este teste, serão observadas as características predominantes nos padrões de respostas, pois esta hipótese possui uma relação de interdependência com as demais. Nesse sentido, é possível visualizar através do Gráfico 3, que as unidades verificadas possuem um percentual baixo, principalmente nos fatores

relacionados a gestão e a procedimentos de coleta, armazenagem e transporte de resíduos (lâmpadas fluorescentes).

Observou-se também que apenas 37% dos respondentes estão de acordo com o processo de destinação destes resíduos. Tal fato consolida as análises anteriores, uma vez que os padrões de resposta possuíam uma mesma tendência, verificada tanto pelas análises de parâmetros associados, quanto às realizadas através de base percentual e gráfica. Verificou-se, ainda, que as questões direcionadas para a necessidade de gestão foram as mais afetadas.

**Gráfico 3** - Análise percentual das respostas referente aos as alternativas 4 e 5 da escala.



Fonte: Elaborado pelos autores

Verificou-se também- através da análise da tabela da média agrupada dos fatores extraída do *software Statistical Package for Social Science (SPSS)* - que os fatores Procedimentos e Gestão e transporte possuem média abaixo de 3. Este dado endossa o direcionamento dos percentuais e médias anteriores, visto que tal comportamento padrão repetiu-se durante a análise. É importante ressaltar que quando comparados, os testes seguiram a mesma tendência, conforme demonstrado na Tabela 4.

**Tabela 4** - Análise das médias por fator

	N	Mínimo	Máximo	Média
Identificação de resíduos	53	1,00	5,00	3,4528
Procedimentos	53	1,00	5,00	2,9208
Gestão e Transporte	53	1,00	5,00	2,8797
Valido N	53			

Fonte: Elaborada pelos autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo o levantamento de dados provenientes da gestão de resíduos sólidos. Sua necessidade embasou-se no diagnóstico de que a unidade de análise não aplicava, até então, a Logística Reversa de lâmpadas fluorescentes baseada na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A partir do pressuposto de que todos os dados fornecidos são verdadeiros, pode-se concluir que os percentuais apresentados não foram satisfatórios. Neste sentido, esta pesquisa, através de bases percentuais e cálculos, identificou que 47% dos respondentes afirmam que as responsabilidades na gestão e eliminação desses resíduos não estão bem estabelecidas nas unidades; por outro aspecto, salienta-se como ponto positivo o fato de que 39% do total de respondentes consideram que a sua unidade de trabalho busca encontrar maneiras de reduzir a geração destes resíduos.

Sugere-se aos Gestores do órgão a instituição de um grupo de trabalho, cuja atribuição seria elaborar um manual com a previsão das responsabilidades de todos os agentes envolvidos no processo logístico reverso de lâmpadas fluorescentes – consonante à Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ainda sobre o manual, no que tange aos procedimentos de gestão de resíduos, estes devem estar descritos de forma clara, contendo desde o processo de aquisição até o descarte destes objetos.

Outra alternativa viável é a possível aquisição centralizada de lâmpadas fluorescentes, visto que esta ação denotaria na possibilidade de negociação junto aos fornecedores. Responsabilidades quanto à coleta e encaminhamento para descarte, tal como previsto no conceito de responsabilidade compartilhada da PNRS, também devem ser priorizadas.

A realização de Termos de Cooperação entre as unidades do IFRS e as respectivas prefeituras - a fim de compartilhar o problema e buscar soluções sustentáveis, de acordo com a legislação vigente - também impõe-se como um caminho no processo de descarte de lâmpadas fluorescentes.

Por fim, ressalta-se a sugestão de que mais estudos sobre esta temática sejam realizados, a fim de verificar a viabilidade das reflexões e ações versadas neste trabalho.



## REFERÊNCIAS

- ABILUX. **Brasil inicia processo para instalação da logística reversa**. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br/noticias67.asp>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR1004**: resíduos sólidos, classificação. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**, Regulamenta a Lei nº 12.305 de agosto de 2010. 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: 25 maio 2015.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de resíduos sólidos – PNRS. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 18 mai. 2015.
- BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**. Institui Normas e Contratos da Administração Pública. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8666cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm)>. Acesso em: 28 mai. 2015.
- CARTER, C. R.; ELLRAM, L. M. Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation. **International Journal of Business Logistics**, v. 19, n. 1, p. 85-102, 1998.
- COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração**: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- FLEISCHMANN, M.; JACQUELINE, M.; VAN DER LAAN, E.; VAN NUNEN, JO A.E.E.; VAN WASSENHOF, L.N. Quantitative models for reverse logistics: a review. **European Journal of Operational Research**, v. 103, n.1, p.1-17, 1997.  
[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(97\)00230-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(97)00230-0)
- IFRS - **Relatório de gestão**. Disponível em: <[http://www.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2014328152311125relatorio\\_de\\_gestao\\_2013\\_ifrs\\_02.pdf](http://www.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/2014328152311125relatorio_de_gestao_2013_ifrs_02.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2015.
- LEITE, P.R. Canais de distribuição reversos. **Revista Tecnológica**, n.1, p. 1-6, 2002.
- LEITE, P.R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 1 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- LEITE, P.R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- LEONTITSIS, A.; PAGGE, J. A simulation approach on Cronbach's alpha statistical significance. **Mathematics and Computers in Simulation**, v. 73, p. 336-340, 2007.  
<https://doi.org/10.1016/j.matcom.2006.08.001>
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, v. 22, n. 140, p.1-55, 1932.
- LIMA, L.M.; CAIXETA, J.V.F. Conceitos e práticas de logística reversa. **Revista Tecnológica**, v. 4, n. 66, 2001.

MAROCO, J. **Análise estatística com a utilização do SPSS**. 3. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2007.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, O.A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. **Revista Infarma**, v. 16, n 11-12, 2004.

MME. **Secretaria de planejamento e desenvolvimento do ministério de Minas e Energia**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/planejamento-e-desenvolvimento-energetico/institucional/a-spe>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

MOURÃO, R.F.; SEO, E.S.M. Logística reversa de lâmpadas fluorescentes. **Revista InterfacEHS**, v. 7, n. 3, p. 94-112, 2012.

NAIME, R.; GARCIA, A.C. Propostas para o gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. **Revista Espaço para a Saúde**, v.6, n.1, p. 1-6, dez. 2004.

NETO, T.J.P. A política nacional de resíduos sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Revista Diálogo**, n.18, p. 77-96, jan. 2011.  
<http://dx.doi.org/10.18316/104>

NETO, F.F.S.; CARMO, B.B.T. Proposta de um modelo de coleta para o canal reverso de pós consumo de papel em um campus universitário baseado na teoria dos grafos. **Revista Produção Online**, v.13, n. 4, p. 1543-1568, out./dez. 2013.  
<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1526>

POHLEN, T.L.; FARIAS, T. Reverse logistics in plastics recycling. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, n.7, p. 35-47, 1992.  
<https://doi.org/10.1108/09600039210022051>

REVEILLEAU, A.C. Política Nacional de Resíduos Sólidos: aspectos de responsabilidade dos geradores na cadeia do ciclo da vida dos produtos. **Revista Internacional de Direito e Cidadania**, n. 10, p. 163-174, junho, 2011.

ROESH, S.M. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

ROUTROY, S. Antecedents and drives for green supply chain management implementation in manufacturing environment. **The Icfai University Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 1, 2009.

SISINO, C.L.S.; OLIVEIRA, R.M. **Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000, p. 111-28.

STOCK, J. R. **Reverse logistics**. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1998.

TENÓRIO, F.A.G; SILVA, D.E.P.; DACORSO, A.L.R. Inovação e tomada de decisão no processo de logística reversa: uma análise bibliométrica. **Revista Produção Online**, v.14, n. 2, p. 593-616, abr./jun. 2014. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v14i2.1434>

ZIKMUND, G.; STANTON, W. T. Recycling solid wastes: a channels of distributions Problem. **Journal of Marketing**, v. 3, n.35, p.34-39, July, 1971. <http://dx.doi.org/10.2307/1249787>



Artigo recebido em 03/03/2017 e aceito para publicação em 10/10/2017  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v18i1.2766>



## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

### Pesquisa sobre Logística Reversa

Este questionário faz parte da coleta de dados para o Trabalho de Conclusão de Curso em Administração, do acadêmico Paulo Roberto Garcia Dickel, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), bolsista do Laboratório de Estudos e Pesquisas em Metodologias de Sistemas de Apoio à Decisão (LabSADI Furg), cujo tema é a “Análise da Aplicação da Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes em um Órgão Público com base na PNRS”.

Os dados aqui obtidos serão tratados e analisados, assim como o sigilo dos respondentes, mantido. Solicita-se que o Senhor (a) assinale a alternativa que melhor representa a sua opinião sobre o assunto em questão.

#### PARTE 1. Informações Gerais

1. Campus
2. Setor de atuação no campus \_\_\_\_\_
3. Função \_\_\_\_\_
4. Nível da função que exerce \_\_\_\_\_

#### PARTE 2. As afirmativas abaixo se referem a diferentes aspectos relacionados a boas práticas de Gestão da Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes.

Assinale a opção que melhor expressar a sua opinião a respeito das práticas utilizadas em seu campus, conforme a escala abaixo:

1	2	3	4	5
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

QUESTÕES	ESCALA				
	1	2	3	4	5
1. Identifica esses resíduos sólidos produzidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Identifica os efeitos desses resíduos na saúde dos agentes envolvidos no processo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Identifica os efeitos desses resíduos no meio ambiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Possui um sistema adequado de acondicionamento desses resíduos produzidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. A classificação dos resíduos é apresentada através de uma tipologia clara, compreensível e aceita por todos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. As normas na gestão e eliminação desses resíduos estão bem estabelecidas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. As responsabilidades na gestão e eliminação desses resíduos estão bem estabelecidas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Busca identificar formas de reduzir a geração desses resíduos sólidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Possui informações claras sobre os meios de tratamento desses resíduos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

**PARTE 3. As afirmativas abaixo se referem a diferentes aspectos relacionados a boas práticas identificadas nos procedimentos da Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes.**

1	2	3	4	5
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Nem concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

QUESTÕES	ESCALA				
	1	2	3	4	5
10. Os resíduos gerados estão acondicionados de forma adequada para o manuseio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Os resíduos gerados estão acondicionados de forma adequada para o tratamento ao qual serão submetidos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Os resíduos estão armazenados em recipientes adequados?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Os resíduos estão armazenados em lugares estanques de vedação adequada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. O transporte interno é realizado de forma a evitar a ruptura do acondicionamento e a disseminação do resíduo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. O transporte externo é feito por veículos que evitam o espalhamento e vazamento dos resíduos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. A destinação final desses resíduos é realizada de forma adequada e segura?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>