

Proposta de plano de gerenciamento de resíduos sólidos do processo de reparo de redes de fibra óptica**Solid waste management plan proposal for fiber optic network repair processes**

DOI:10.34117/bjdv6n6-478

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

Rafael Gardel Azzariti Brasil

Graduado em Engenharia de Produção pela universidade federal fluminense – UFF
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: rafael_gardel@id.uff.br

Lucas Fernandes de Oliveira

Graduado em Engenharia de Produção pela universidade federal fluminense – UFF
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: lucasfo@id.uff.br

Marcos Felipe Pereira Valença

Graduando em Engenharia de Produção pela universidade federal fluminense – UFF
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: valença_marcos@id.uff.br

Caio Silva Lins

Graduando em Engenharia de Produção pela universidade federal fluminense – UFF
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: caiolins@id.uff.br

Mateus Carvalho Amaral

Doutor em engenharia e ciências dos materiais pela universidade estadual do norte Fluminense - UENF
Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: mateus_amaral@id.uff.br

Luiz Antônio De Oliveira Chaves

Mestre em sistemas de gestão pela Universidade Federal Fluminense
Instituição: Universidade Federal Fluminense
Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532
E-mail: luizchaves@gmail.com

Uilson Alves Da Silva

Mestre em engenharia civil pela UFF

Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das ostras - RJ, 28895-532

E-mail: uilsonalves@id.uff.br

Flávio Silva Machado

Doutor em ciências ambientais e florestais pela Universidade Federal Rural Do Rio De

Janeiro - UFRRJ

Instituição: Universidade Federal Fluminense - UFF

Endereço: Rua Recife, Lotes, 1-7 - Jardim Bela Vista, Rio Das Ostras - RJ, 28895-532

E-mail: flaviomachado@id.uff.br

RESUMO

A crescente expansão das redes de fibra óptica pelo Brasil ocasionam o aumento da geração de diversos tipos de resíduos, porém carecem de medidas que amenizem a geração de resíduos sólidos por empresas do setor de telecomunicações. A Lei nº 12.305 de agosto de 2010, propõe uma série de medidas que devem ser seguidas para amenizar os impactos causados das operações de expansão das redes de fibra óptica através da correta classificação, caracterização e tratamento dos resíduos gerados ao longo do processo. Este trabalho apoia-se também no princípio dos 3R's para complementar a proposição de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos para evitar a poluição do meio ambiente diminuindo assim a degradação ambiental e permitindo também uma melhor troca entre as cooperativas de catadores locais.

Palavras-chave: Gerenciamento de resíduos sólidos, Sustentabilidade, fibra-óptica, Meio ambiente, FTTH.

ABSTRACT

The increasing expansion of fiber optic networks in Brazil causes or increases the generation of various types of waste, however, the storage measures that can generate the generation of waste spent by companies in the telecommunications sector. Law No. 12,305 of August 2010, applies a series of measures that must be followed to mitigate the impacts of the expansion operations of fiber optic networks through the correct classification, characterization and treatment of waste generated during the process. This work is also supported on the 3R principle to complement the proposal for a waste management plan to avoid the use of the environment, thus reducing environmental degradation and also allowing for a better exchange between local waste pickers' cooperatives.

Keywords: Solid waste management, Sustainability, Fiber optics, Environment, FTTH.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a gestão de resíduos sólidos tornou-se um dos problemas centrais de praticamente todas as grandes cidades do mundo e representam um desafio sob a ótica do planejamento e da gestão pública IPEA (2019).

A evolução da sociedade corrobora para o aumento da geração de resíduos gerados por equipamentos eletroeletrônicos Li et al (2013) uma vez que o crescimento da quantidade de lixo eletrônico é resultado de diversos fatores, entre eles o aumento do número de usuários e o rápido avanço tecnológico. Tais fatores contribuem para a inovação e eficiência social e o desenvolvimento econômico. No entanto a quantidade de lixo eletrônico cresce 44,7 milhões de toneladas anualmente, o que é equivalente a quase 4500 torres Eiffel Baldé et al., (2017). Ainda segundo Baldé et al., (2017) o maior produtor de lixo eletrônico nas américas são os estados unidos com 6.3 Mt, o segundo maior produtor é o Brasil com 1.5 Mt e o terceiro maior é o México com 1 Mt.

Nas últimas décadas tem se aumentado no Brasil a preocupação das empresas e da população em geral com o descarte de resíduos sólidos em razão do aumento do consumo e da abrangência da regulamentação, todavia esses ainda não recebem a devida atenção por parte da sociedade e do poder público, em grande parte devido à pouca difusão das informações relativas aos impactos desses resíduos Xavier et al (2018).

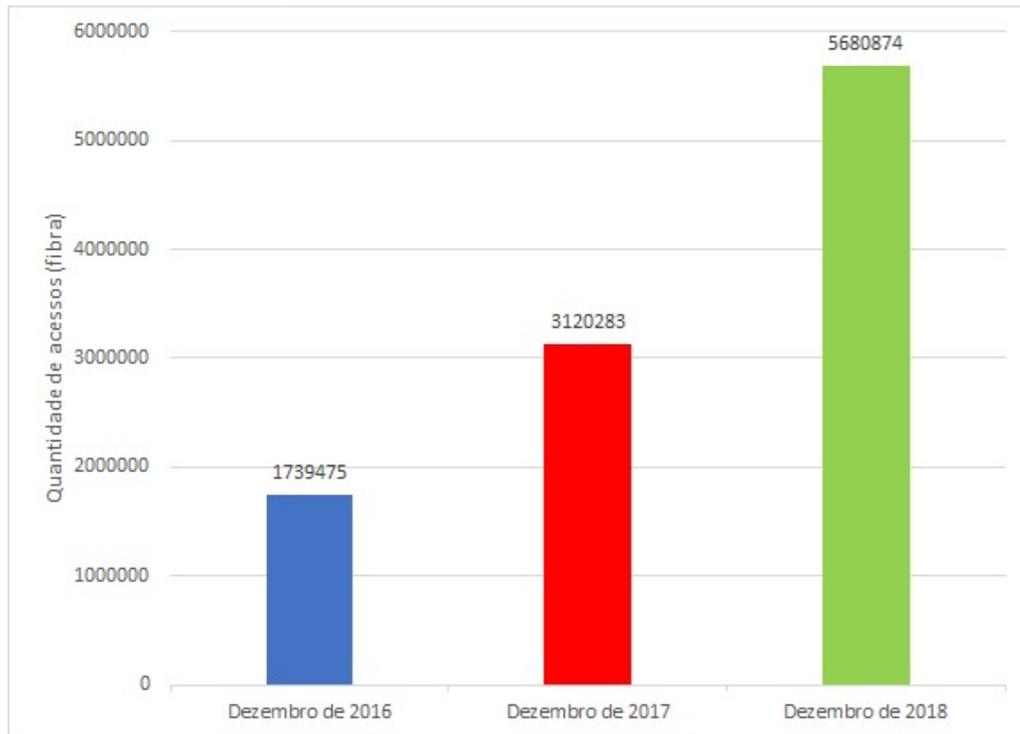
Estudos recentes apontam que a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil gira em torno de 160 mil toneladas diárias. Deste montante 30% a 40% tem potencial de reaproveitamento, porém apesar do grande potencial do país para reciclar esses materiais apenas 13% desse total é destinado à reciclagem IPEA (2019). Infelizmente este cenário não é novo dado que estudos realizados pelo IPEA já em 2010 apontavam que caso todo resíduo reciclável que é disposto em aterros e lixões no Brasil fosse reciclado, seriam gerados benefícios da ordem de R\$ 8 bilhões IPEA (2010).

Segundo Baldé et al., (2017), uma larga variedade de materiais valiosos e plásticos são encontrados em resíduos eletrônicos, incluindo ouro, prata, cobre, platina, paládio, alumínio e plásticos. Fios e cabos tem o corpo formado por cobre e alumínio que são materiais usados na fabricação de condutores elétricos e possuem alto valor de mercado, tendo grande valor para a comercialização. Porém devido a características próprias de fabricação, fios e cabos possuem agentes retardantes anti-chamas e outras substâncias tóxicas em sua composição e sua queima pode causar prejuízos significativos à saúde humana e ao meio ambiente de forma que seja de extrema importância que sua coleta e tratamento sejam feitos de maneira apropriada Xavier et al (2018).

ANATEL (2019) informa que o Brasil encerrou dezembro de 2016 com um aumento no acesso ao serviço de banda larga de 34,5% em comparação a dezembro do ano anterior. Este cenário de crescimento vem se mantendo constante há anos uma vez que ainda segundo

ANATEL (2019) as assinaturas de internet fixa no Brasil cresceram 79,4% em dezembro de 2017, em comparação ao mesmo período do ano anterior e 82% em dezembro de 2018 em comparação a dezembro de 2017. Este crescimento, conforme mostra a figura 1, demonstra um ótimo cenário para investimento no setor de telecomunicações e reitera a importância do correto descarte e tratamento dos resíduos sólidos oriundos dessa indústria:

Figura 1: Quantidade de acessos por conexão fibra



Fonte: Elaborado pelos Autores.

O presente trabalho visou analisar a destinação dos resíduos eletroeletrônicos advindos do processo de manutenção de redes de fibra óptica no perímetro urbano do município de Barra de São João/RJ. A partir desta análise, espera-se fomentar o debate e a discussão por parte da sociedade a respeito dos resíduos sólidos gerados pela crescente expansão da tecnologia de fibra óptica no Brasil.

A partir dos argumentos apresentados, chega-se a seguinte problemática: A utilização da abordagem 3R's contribui para o correto descarte de resíduos do processo de manutenção de redes de fibra óptica de uma empresa do setor de telecomunicações de Barra de São João?

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 A LEI DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A política nacional de resíduos sólidos (PNRS) foi criada no Brasil em 2010 (lei nº 12.305/10) Brasil (2010), com o objetivo de regulamentar o gerenciamento de lixo eletrônico em nível nacional. A partir desta lei a responsabilidade pela destinação correta do lixo se tornou compartilhada, desde o produtor até o usuário final, encorajando assim a logística reversa SILVA (2017).

No entanto, segundo Baldé et al., (2017), em países em desenvolvimento como o Brasil, a adoção do princípio de responsabilidade compartilhada encontra um grande obstáculo na falta de estrutura para a coleta e o tratamento dos resíduos. Cempre (2019), constata que ainda existe um longo caminho pela frente, pois até 2018 no Brasil apenas 22% dos municípios apresentavam coleta seletiva resultando no não atendimento de 83% da população.

2.2 PRINCÍPIO DOS 3R'S

Almeida (2007), afirma que as obrigações ambientais para com o presente e o futuro da sociedade está ligada com o conceito dos 3R's da sustentabilidade que, por sua vez, demanda a reeducação comportamental da mesma.

Na intenção de evitar a perda de recursos naturais e conter o desperdício o princípio da redução, reutilização e reciclagem tem uma atuação fundamental para prevenir a geração de resíduos junto a adesão de procedimentos de consumo sustentável MMA (2020).

O princípio se inicia com a redução, que visa a diminuição dos resíduos gerados seja ela através da minimização na fonte ou pela redução de desperdício. Em seguida está o conceito da reutilização, que se refere à utilização ao máximo da matéria prima ou produto antes do descarte podendo ser inserido novamente no mesmo processo produtivo ou em outro onde se faça uso desse material. Por fim está o processo da reciclagem que abrange um conjunto de técnicas que possuem o intuito de aproveitar os resíduos de um processo ou produto. O conceito de reciclagem é composto por separação, coleta e processamento de materiais definidos como lixo UNIFESP (2019).

2.3 PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Uma gestão adequada para os resíduos sólidos urbanos (RSU) tem se mostrado um desafio para países em desenvolvimento SAIKIA e NATH (2015). No caso brasileiro os

gestores dos resíduos sólidos são a sociedade, que é a principal geradora, e os municípios, que são os principais responsáveis pelo gerenciamento do RSU BRASIL (2010).

Para melhor administração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, tanto no setor público quanto no setor privado, foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente um manual de orientação baseado na Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 BRASIL (2010).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente BRASIL (2012). A construção dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos deve ocorrer de forma a abranger a sociedade e tudo aquilo que a constitui. Dessa forma a comunicação entre as partes é de extrema importância, além de assumir um papel estratégico, e apresenta mais eficiência quando ocorre com grupos organizados e entidades representativas dos setores econômicos e sociais de cada comunidade ou região.

Devido a responsabilidade compartilhada, que é um dos fundamentos da PNRS, todas as partes da sociedade, ou seja, os cidadãos, indústrias, comércio, setor de serviços e ainda as instâncias do poder público, terão uma parte da responsabilidade pelos resíduos sólidos gerados BRASIL (2010).

2.4 MÉTODO

O estudo exploratório foi realizado com uma pequena empresa do setor de telecomunicações, localizada no Estado do RJ. A empresa em estudo apresentará um nome fictício denominado por “EM” por razões de sigilo. Na condução desse estudo foram analisados o processo de reparo de rede FTTH; foram coletadas informações através da equipe de melhoria formada por projetistas, técnicos e coordenadores e os dados relativos ao descarte inadequado de resíduos foram coletados tanto em campo através de fotografias tiradas pelo autor na região de atuação da empresa estudada quanto através de entrevistas abertas.

Para responder à questão de investigação foram seguidos os passos propostos no princípio dos 3R's, na lei dos resíduos sólidos e também nos passos propostos por Yin (2015) para execução do estudo de caso. Este método facilita obtenção de informações a respeito do problema investigado e guia a obtenção de melhorias. O trabalho emprega metodologias e ferramentas da qualidade para uma melhor compreensão, sistematização e melhoria das atividades que envolviam o processo de redes FTTH, sob o ponto de vista dos executores, minimizando assim o descarte inadequado de recursos. Isto é conseguido através da reconfiguração dos processos, de modo que o fluxo de atendimento no sistema melhore,

removendo tanto as atividades que não agregam valor ao processo quanto às paradas. O método é descrito na tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Descrição do método aplicado

ETAPA	DESCRIÇÃO
Planejamento	O planejamento foi realizado com objetivo de obter informações sobre o processo executado pela empresa. Nele buscou-se definir, junto à equipe envolvida, o propósito do projeto e o objeto de estudo de maneira a garantir que a pesquisa estivesse adaptada à realidade da empresa.
Preparação	Durante a pesquisa foram realizadas entrevistas abertas, observação direta em campo e consulta a documentos referentes aos projetos de reparo de redes de fibra óptica.
Execução	A fase de execução foi planejada e executada com base nos métodos apresentados no referencial teórico. As etapas executadas são apresentadas resumidamente a seguir: <ul style="list-style-type: none"> • Determinação das etapas do processo de reparo de redes de fibra óptica; • Identificação dos resíduos gerados em cada etapa do processo estudado; • Elaboração de um plano de gestão de resíduos;
Análises	Nesta fase foram realizadas 2 análises. A primeira foi referente à identificação das etapas do processo estudado e a segunda referente aos tipos de resíduos gerados.
Relatório Conclusivo	Esta fase teve como objetivo apresentar, de forma resumida, as considerações finais e conclusões do estudo realizado tão bem como apresentar a proposta de um plano de gestão para os resíduos gerados no processo. Além disso foram listadas sugestões para projetos futuros a serem aplicados na empresa de forma a garantir a melhoria contínua do processo estudado.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

A pesquisa é classificada, segundo Martins (2002), quanto à estratégia, como estudo de caso; quanto à abordagem, como qualitativa e quantitativa; quanto a técnica de pesquisa, em análise e coleta de dados através de entrevistas, leitura de documentos e observação.

Após a realização das entrevistas, leitura de documentos e da observação direta em campo, foi identificado como era executado o processo de construção e reparo de redes ópticas e seus principais desperdícios e não conformidades.

2.5 Classificação dos resíduos gerados nos processos de manutenção de redes ópticas

Segundo ABNT (2004), os resíduos são classificados segundo a tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Classificação dos resíduos

CLASSIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS
Classe I	Perigosos	Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade
Classe II	Não perigosos	Resíduos alimentares, sucatas de metais ferrosos e não ferrosos, papel, plásticos, borrachas, madeiras, minerais não metálicos, areia de fundição, bagaço de cana e coco.
Classe III-A	Não inertes	Apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.
Classe II-B	Inertes	Resíduos que em contato dinâmico ou estático com água destilada ou deionizada à temperatura ambiente, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

Fonte: Elaborado pelos Autores.

3 RESULTADOS

3.1 O PROCESSO DE MANUTENÇÃO DE REDES DE FIBRA ÓPTICA

No processo de manutenção são realizadas todas as ações necessárias para garantir que a rede esteja funcionando corretamente com a potência ideal chegando a casa de cada cliente. As causas da manutenção podem ser externas ou internas. As causas externas são geralmente devido a rompimentos nos cabos de fibra óptica em locais críticos como cruzamentos de rua e travessias de rodovia, postes em curto circuito ou quebrados devido à corrosão causada pela maresia, vandalismo ou ainda devido a roubos de cabos. Já as causas internas ocorrem dentro da casa do cliente, geralmente referentes a conectores ópticos quebrados e cabos rompidos. A figura 2 apresenta um resumo dos processos de reparo:

Figura 2: Resíduos gerados no processo de manutenção de reparo



Fonte: Elaborado pelos Autores.

3.1.1 Etapas do processo de manutenção

Fase 1: Necessidade de reparo:

Nesta fase a equipe identifica que houve uma falha em sua rede, técnicos são acionados e vão até região da falha identificar a causa raiz da falha.

Fase 2: Identificação do tipo de reparo:

Com os técnicos no local, é iniciada uma investigação com o objetivo de identificar a causa raiz da falha e fazer a estimativa da necessidade de materiais e equipamentos necessários para corrigir a falha identificada.

Figura 3: Causa raiz da falha (Cabo rompido)



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Fase 3: Reparo da rede:

Nesta etapa é iniciado o trabalho de reparo onde, dependendo da gravidade e extensão da falha, são necessárias de 2h a 5h para solucionar o problema identificado.

Fase 4: Geração dos resíduos:

Durante o processo de reparo são gerados resíduos. Dentre eles sucatas de cabo de fibra óptica, sucata de ferro, aço, papelão, madeira e plástico.

Fase 5: Acondicionamento dos resíduos:

Após finalizado o processo de reparo parte dos resíduos volta a empresa e são acondicionados. Outra parte é descartada junto a pontos de coleta pública logo após a finalização do processo de reparo e da geração dos resíduos. A figura 4 apresenta os resíduos gerados no processo de reparo sendo acondicionados de maneira irregular dentro da empresa.

Figura 4: Resíduos gerados no processo de reparo de redes de fibra óptica



Fonte: Elaborado pelos Autores.

3.2 RESÍDUOS GERADOS NO PROCESSO

Para analisar os resíduos gerados no processo de reparo a presente pesquisa utilizou a NBR 10.004/04 da associação brasileira de normas técnicas ABNT (2004) que estabelece critérios para classificação de resíduos sólidos. Através desta norma foi possível classificar os resíduos quanto ao potencial tóxico à saúde e ao meio ambiente.

Tabela 2: Classificação dos resíduos de acordo com a NBR 10.004/2004

RESÍDUO GERADO	CLASSE	ORIGEM	CARACTERÍSTICA
Cabos de fibra óptica	II-A	Estrutura de rede	Não Inerte e não perigosos
Sucata de ferro e aço	II-B	Estrutura de rede	Não perigosos
Madeira	II-A	Bobinas de fibra óptica	Não perigosos
Papelão	II-A	Embalagens	Não perigosos

Plástico	II-A	Embalagens	Não perigosos
Papel	II-A	Embalagens	Não perigosos

Fonte: Elaborado pelos Autores.

4 DISCUSSÃO

4.1 PROPOSTA DE APLANO DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS

Devido ao fato de a empresa não se responsabilizar pelo transporte de nenhum resíduo gerado no processo de reparo, foi proposta a implantação de um plano de gerenciamento dos resíduos visando atender as normas da ABNT e da política nacional dos resíduos sólidos. As seguintes etapas para implementação do PNRS foram definidas.

4.1.1 Separação dos resíduos sólidos

Visando atender ao plano PNRS a empresa deverá adotar as seguintes ações:

- Coleta de todos os resíduos gerados após os reparos da rede;
- Implantação de um sistema de coleta seletiva dos resíduos.

4.1.2 Acondicionamento dos resíduos sólidos

Devido ao fato de os resíduos gerados serem classificados pela norma da ABNT como do tipo não perigosos da classe II eles devem ser armazenados em locais apropriados, evitando assim o risco de contaminação ambiental. Visto isso foi proposto o manuseio e acondicionamento conforme a tabela 3 abaixo.

Tabela 3: Forma de manuseio e gerenciamento dos resíduos

RESÍDUO GERADO	CLASSE	ACONDICIONAMENTO	ARMAZENAMENTO	TRANSPORTE	DISPOSIÇÃO FINAL
Cabos de fibra óptica	II-A	Caçamba em área coberta com piso impermeável.	Pátio coberto da empresa	Caminhão por terceiros	Reciclagem em empresa especializada
Sucata de ferro e aço	II-B	Caçamba em área coberta com piso impermeável.	Pátio coberto da empresa	Caminhão por terceiros	Venda para sucateiro
Madeira	II-A	Caçamba em área coberta com piso impermeável.	Pátio coberto da empresa	Caminhão por terceiros	Venda para sucateiro
Papelão	II-A	Bombona em área coberta com piso impermeável.	Almoxarifado	Caminhão por terceiros	Venda para sucateiro
Plástico	II-A	Bombona em área coberta com piso impermeável.	Almoxarifado	Caminhão por terceiros	Serviço municipal de coleta

Papel	II-A	Bombona em área coberta com piso impermeável.	Almoxarifado	Caminhão por terceiros	Serviço municipal de coleta
-------	------	---	--------------	------------------------	-----------------------------

Fonte: Elaborado pelos Autores.

4.1.3 Implantação de um sistema de coleta seletiva dos resíduos

Os resíduos ficarão armazenados dentro da empresa em área coberta e com piso impermeável, minimizando assim o risco de contaminação ambiental. A coleta desses resíduos fica sob a supervisão dos funcionários envolvidos na coleta e no transporte dos resíduos que são devidamente treinados para realização das atividades e tem à disposição os EPI's necessários para a realização da atividade.

4.1.4 Destinação dos resíduos sólidos

Os resíduos gerados no processo, após serem segregados, devem ser coletados por sucateiros, empresas especializadas e pelo serviço municipal de coleta. As empresas especializadas são necessárias para a coleta de resíduos como os cabos de fibra óptica que contém polímeros que podem ser reaproveitados para confecção de novos materiais. Já a venda ou doação de materiais para sucateiros é uma ação recomendada pela PNRS, que reconhece o trabalho das cooperativas e das associações de catadores e define que sejam priorizadas para execução de trabalhos de limpeza urbana PEREIRA (2016).

4.1.5 Manejo dos resíduos sólidos

Segundo a política nacional de resíduos sólidos (PNRS) a empresa é responsável pela destinação adequada dos resíduos, devendo essa garantir que todo o manejo e destinação sejam ambientalmente adequados. Sendo assim a empresa deverá optar por realizar o descarte de seus resíduos em parceria com cooperativas, associações de catadores, empresas de logística reversa e o serviço de coleta municipal.

4.1.6 Educação ambiental

A empresa deverá realizar treinamentos periódicos aos colaboradores, que deverão ter validade máxima de 6 meses, tais como:

- Princípio de responsabilidade compartilhada;
- Acondicionamento, manuseio e descarte correto de resíduos;
- Coleta seletiva.

4.1.7 Controle e avaliação do PGRS

Para garantir que o programa seja executado na empresa de maneira satisfatória, uma equipe formada pelos coordenadores da empresa ficará responsável por propor alternativas e melhorias aos processos executados por este programa de gerenciamento de resíduos sólidos.

4.1.8 Controle das coletas dos resíduos

A coleta dos resíduos gerados na empresa será realizada por cooperativas, associações de catadores, empresas de logística reversa e o serviço de coleta municipal em datas específicas. Estas datas devem ser atualizadas de acordo com o plano plurianual do município.

Tabela 4: Frequência das coletas

RESÍDUO GERADO	FREQUÊNCIA DE COLETA
Cabos de fibra óptica	Semestral
Sucata de ferro e aço	Mensal
Madeira	Mensal
Papelão	Mensal
Plástico	Mensal
Papel	Mensal

Fonte: Elaborado pelos Autores.

5 CONCLUSÕES

Verifica-se que ainda há um longo caminho a se seguir para que a empresa esteja em conformidade com o PNRS, principalmente no que tange ao princípio de responsabilidade compartilhada, mais especificamente na coleta, tratamento e reuso.

A observação direta realizada em campo permitiu perceber que devido à não fiscalização as empresas provedoras de internet acabam por realizar o descarte inadequado dos resíduos e esses acabam por ser recolhidos pelo serviço de coleta municipal ou por catadores locais. A partir daí são destinados ao aterro sanitário local.

O objetivo proposto para este trabalho foi sugerir um plano para o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados pelos processos de reparo de fibra óptica na empresa estudada. Foi possível notar que a empresa não tem cumprido o que foi proposto no plano, talvez em função das limitações impostas pela infraestrutura do município e pela falta de empresas de coleta especializada na região de barra de São João.

Com o avanço do desenvolvimento tecnológico de polímeros sintéticos conforme constatado por ZHU et al (2018), acredita-se que em alguns anos existam mais soluções que permitam um melhor reaproveitamento dos resíduos de cabos de fibra óptica gerados ao longo do processo de reparo de redes de fibra óptica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gláucia et al, 2ª edição, Brasília, Revista brasileira de educação ambiental, 2007. ANATEL, <https://www.anatel.gov.br/dados/acessos-banda-larga-fixa>. Acessado em 17 de dezembro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10004: Resíduos Sólidos: Classificação, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BALDÉ, C. et al. The Global E-waste Monitor 2017: Quantities, Flows, and Resources. Edição Digital. Bonn/Geneva/Vienna. 2017.

Brasil, Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação, Brasília, 2012.

BRASIL. Lei nº 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 2010.

CEMPRE, <http://cempre.org.br/upload/CEMPRE-Review2019.pdf>. Acessado em dezembro de 2019.

IPEA, http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29296. Acessado em 15 de dezembro de 2019.

IPEA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos. Edição Digital. Brasília. 2010.

LI, J. et al. Regional or global WEEE recycling. Where to go? Waste Management, v. 33, n. 4, p. 923–934, abr. 2013.

MARTINS, Gilberto A.; LINTZ, Alexandre, Guia para Elaboração de Monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso, São Paulo, Atlas, 2002.

Ministériodomeioambiente, <https://www.mma.gov.br/responsabilidadesocioambiental/producao-e-consumosustentavel/consumoconsciente/deembalagem/principio-dos-3rs.html>. Acessado em 23 de março de 2020.

PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L.; Catadores de materiais recicláveis: um encontro nacional, Brasília, Ipea, 2016.

Saikia D, Nath MJ., Integrated solid waste management model for developing country with special reference to Tezpur municipal area, India, In: International Journal of Innovative Research & Development, n. 4, pp. 241–249, Feb. 2015

Silva SP. REVISTA DE CIÊNCIAS SOCIAIS - POLÍTICA & TRABALHO, <https://doi.org/10.22478/ufpb.1517-5901.2017v1n46.31292>. Acessado em 15 de dezembro de 2019.

UNIFESP, CEUA, <https://www.unifesp.br/reitoria/ceua/material-de-apoio/principios-3rs>. Acessado em dezembro de 2019.

XAVIER, L. et al. “Urban mining and e-waste management in South America”, In: Symposium on Urban Mining and Circular Economy, 21-23, Bergamo, Italy, May 2018.

YIN, R. Estudo de Caso: Planejamento e métodos, ed 2, Bookman editora, 2015.

ZHU, Jian-Bo et al. “A synthetic polymer system with repeatable chemical recyclability”. Science, v. 360, n. 6387, pp. 398-403, 2018.