



Avaliação de Desperdícios de Fibra Óptica para Sugerir Melhorias: Estudo de Caso em uma Empresa do Setor de Telecomunicações em São Paulo

AILTON SILVA LIMA
ailton.s.l@hotmail.com
UNINOVE

Carlos Alberto Lopes
pro.cal@uni9.pro.br
UNINOVE

Roberto Rodrigues Leite
rodlei@bol.com.br
UNINOVE

José Manuel Ferreira Correia
josemcorreia2011@gmail.com
UNINOVE

Geraldo Cardoso de Oliveira Neto
geraldo.prod@gmail.com
UNINOVE

Resumo: O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os desperdícios de fibra óptica usada no processo de instalação em uma empresa do setor de telecomunicações em São Paulo para sugerir ações de melhorias. O método de pesquisa adotado foi estudo de caso e observação, sendo que para compreensão do processo de instalação, uma entrevista foi realizada com os profissionais responsáveis. Os resultados demonstram perdas de mais de 50% do material usado, que por sua vez, geraram custos em 2017 na ordem de mais de 540 mil dólares. Para minimização destas perdas é sugerido controle exato da metragem necessária (planejamento adequado); mapeamento em 3D das áreas piloto; reaproveitamento de fibra óptica sem necessidade de fusão; projetos com redução gradativa das perdas e implementação da lógica reversa da sobra de fibra nas empresas instaladoras. Com isso, poderá minimizar as perdas de material, o preço final de custo seria reduzido, sendo relevante para empresas do segmento.

Palavras Chave: Fibra Óptica - Desperdício - Gestão Empresarial - Redução de custo - Sugestão de melhoria



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Desuivre (2006), os serviços de telecomunicações multimídia tiveram um crescimento acentuado a partir de 1998, chegando a um aumento no transporte de dados na casa de 34%. As tecnologias que mais geraram volume de tráfego são as de Rede local sem Fio (*Wireless Local Area Network (WLAN)*), a de Linha do Assinante Digital Assimétrica (*Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)*), e a fibra óptica residencial (*Fiber-to-the-Home (FTTH)*).

Segundo Boneto (2013), nos últimos anos, tendo-se em vista o avanço nas tecnologias de acesso móvel, a interação entre pessoas e máquinas aumentou acentuadamente. Aparelhos de telefone, computadores e outros dispositivos móveis permitem acesso *online* às informações, todavia, as pessoas estão mais exigentes nos aspectos de velocidade da taxa de transmissão e de largura de banda. Desta maneira, o uso da rede para comunicação multimídia vem aumentando, com avaliações que apontam o crescimento no ritmo de 20 até 40% ao ano (BONETO, 2013).

De acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2018) o Brasil encerrou março de 2018 com 29.689.814 (vinte e nove milhões, seiscentos e oitenta e nove mil oitocentos e quatorze) de acessos em Comunicação Multimídia (banda larga fixa), o que significa um crescimento de 2.427.751 (dois milhões quatrocentos e vinte e sete mil setecentos e cinquenta um) acessos (+8,91%) no período de doze meses. A Anatel (2018) informa que no Brasil a banda larga fixa é prestada utilizando diferentes tecnologias:

- por satélite (DTH);
- por meios físicos confinados - Fibra, Asynchronous Transfer Mode (ATM), acesso híbrido - Fibra e Cabo Coaxial (HFC), Cable Modem, Ethernet, Frame Relay (FR), xDSL e Power Line Communication (PLC) e
- por ondas de rádio terrestres - Fixed Wireless Access (FWA), espectro radioelétrico em micro-ondas (MMDS), Spread Spectrum e Wimax, Long Term Evolution (LTE).

De acordo com a Anatel (2018), houve mais de três milhões de instalações de fibra óptica no país em 2017, representando aproximadamente 10% da Comunicação Multimídia. No Estado de São Paulo, a Comunicação Multimídia está presente em aproximadamente 90% dos municípios, sendo que o acesso no município de São Paulo, maior cidade da América Latina, teve o crescimento aproximado de 10% no último ano (ANATEL, 2018).

Nesse contexto, observa-se que a demanda de uso da banda larga cresce e a fibra óptica, por oferecer algumas vantagens sobre outras redes de multimídia, como a rapidez na transmissão, tem uma procura elevada, principalmente nas grandes cidades que disponibilizam esse tipo de tecnologia. Com a demanda aumentada, a qualidade do serviço oferecido pode passar dificuldades operacionais e até mesmo, desperdício de material, que neste caso, pode vir a significar prejuízo financeiro desnecessário, uma vez que o cabo utilizado para instalação da fibra óptica é comprado sendo pago por metro, deste modo, verificar seu desperdício em instalações, pode ser determinante para elaboração de um plano para melhoria do serviço.

Com isto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar os desperdícios de fibra óptica usada no processo de instalação do serviço ao consumidor final. Sendo objeto, uma empresa do setor de telecomunicações na cidade de São Paulo e o intuito disto é o de posteriormente sugerir ações para melhorias do serviço prestado.



Na sequência do artigo, será apresentada a revisão da literatura sobre desperdício de materiais e adoção de logística reversa, seguida da metodologia, apresentação de um estudo de caso e finalizando com a conclusão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nessa seção serão conceituados os elementos fundamentais das bases teóricas desta pesquisa: o desperdício e a logística reversa.

2.1 DESPERDÍCIO DE MATERIAL

De acordo com Ghinato (2002) os desperdícios são as atividades completamente desnecessárias, que não agregam valor, gerando custo e por essa razão devem ser eliminadas de imediato. O desperdício é o uso sem controle dos recursos disponíveis, de forma irracional e inconsequente e de maneira abusiva. Ou seja, é o uso sem necessidade, finalidade e objetivo definido. (REIS, 1994).

Segundo Deming (1990) “o estilo atual de administração é o maior causador de desperdícios, causando perdas cuja gravidade não pode ser avaliada ou medida”. Dessa maneira não é possível conhecer a magnitude das perdas e que há a necessidade de aprender a gerenciar essas perdas. Corroborando com Deming (1990), Hines & Taylor (2000) afirmam que, aos olhos do consumidor final os desperdícios podem ser divididos em três tipos de atividades:

- Atividades que agregam valor: são atividades que agregam valor ao produto ou serviço. Nesse caso, o consumidor estaria disposto a pagar por essas atividades.
- Atividades desnecessárias que não agregam valor: são atividades que não agregam valor ao produto ou serviço e que são completamente desnecessárias. Esses tipos de atividades são considerados desperdícios e devem ser eliminadas.
- Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias. São desperdícios que, no curto prazo, tornam-se difíceis de serem eliminados, a não ser que sejam submetidos à uma transformação radical. Caso contrário há necessidade de um tratamento a longo prazo.

De acordo com Santos et al. (1996), as perdas podem ser identificadas durante a etapa de execução, todavia, a origem pode estar na própria etapa de execução ou mesmo nas etapas que antecedem, como projeto, planejamento, suprimentos, fabricação e preparação dos recursos humanos.

Segundo Agopyan et al (1998) “o consumo excessivo de materiais pode ocorrer em diferentes fases do empreendimento”. Fases identificadas como concepção, execução e utilização, conforme a tabela 1, a seguir:

Tabela 1: Diferentes fases de uma instalação e a ocorrência de perdas de materiais

FASES	CONCEPÇÃO	EXECUÇÃO	UTILIZAÇÃO
Caracterização da Perda	Diferença entre a quantidade de material prevista num projeto otimizado e a realmente necessária de acordo com projeto idealizado	Diferença entre a quantidade prevista no projeto idealizado e a quantidade efetivamente consumida	Diferença entre a quantidade de material prevista para manutenção e quantidade efetivamente consumida
Parcela de Perdas	Material incorporado	Material incorporado e sobras	Material incorporado e sobras

Fonte: Adaptado de Agopyan et al (1998)



2.2 LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com Oliveira Neto et al (2014) apud Gultinan; Nwokoye (1974) “termos como canais reversos ou fluxo reverso já aparecem na literatura científica dos anos setenta, mas consistentemente relacionados com a reciclagem”.

A partir da década de 70, diversos autores têm definido a Logística Reversa, todavia, o conceito mais amplo é o de Rogers e Tibben-Lembke (2001), onde ambos afirmam que a “Logística Reversa é o processo de planejamento, execução e controle eficiente dos custos relacionados às matérias-primas, estoque, produtos acabados e informações desde o ponto de consumo até o ponto de origem”.

No Brasil existe a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e que dispõe o seguinte:

Logística reversa é: Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010)

Segundo o *Reverse Logistics Executive Council* (RLEC), o objetivo da Logística Reversa é gerar valor aos recursos ou utilizar de maneira adequada esses recursos, para dar uma destinação correta aos materiais (RLEC, 2013), garantindo o ganho econômico e ambiental na execução, seja pela recuperação, reuso ou remanufatura de bens (SHERIFF *et al.*, 2012). Segundo Barker; Zabinsky (2011) as empresas devem desenvolver processos para coletar, inspecionar, separar, remanufaturar e dar um destino correto aos resíduos, com a finalidade de recuperar valores ainda existentes.

Hernandez et al (2012) afirmam que existem poucos estudos indicando ganhos econômicos e ambientais na realização da Logística Reversa, bem como, a melhoria da imagem da empresa junto aos clientes, havendo uma incerteza nas metodologias e também na seleção e mensuração de variáveis. Tendo em vista os fatos citados, algumas empresas executam o planejamento e avaliação dos aspectos mais diretos, como os de natureza econômica, de relacionamento com os clientes e/ou com a comunidade. (HERNANDEZ *et al.*, 2012).

3. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa exploratória, por meio da revisão bibliográfica que segundo Marconi e Lakatos (2010) é importante para permitir familiaridade do pesquisador com o problema. Com relação ao método utilizado, Bryman (1989) esclarece que o estudo de caso é a melhor escolha, quando se pretende testar teorias, o que é um dos objetivos da pesquisa proposta.

Segundo Yin (2010) podem existir situações nas quais um único caso seja suficiente, tais como falseamento de teoria existente, casos únicos reveladores e estudos exploratórios.

Para Marconi e Lakatos (2010), independentemente do método adotado, as técnicas de coleta de dados para os estudos empíricos envolvem pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, entrevista, observação, questionário e formulário.

Para obter as informações necessárias para a presente pesquisa foi realizada a observação do procedimento de instalação de fibra óptica em diversas instalações residenciais. Esse tipo de coleta de dados permite que o pesquisador busque informações



relacionadas a pesquisa, por meio da observação direta ou indireta das operações, atividades ou fenômenos relacionados ao estudo (MARCONI, LAKATOS, 2010).

Para compreensão total do procedimento de instalação da fibra óptica foi realizada uma entrevista com um dos profissionais responsáveis por diversas instalações. A entrevista é definida como um encontro entre duas pessoas, com a finalidade de obter informação a respeito de um determinado assunto, por meio de uma conversa de natureza profissional (MARCONI, LAKATOS, 2010).

A empresa analisada é do ramo de telecomunicações e realiza na cidade de São Paulo-SP, aproximadamente 2.000 instalações diárias de TV e internet, utilizando a fibra óptica como condutor. Mensalmente são realizadas em media 60.000 instalações, onde são empregados cerca de 400.000 metros de fibra óptica, havendo desperdício de condutores que varia entre 6% a 10%.

4. ESTUDO DE CASO

Este estudo foi realizado em uma multinacional de grande porte que atua na área de telecomunicações, fornecendo serviços de telefonia fixa e móvel, banda larga e TV por assinatura para todo Brasil. Os resultados deste estudo se concentram na etapa de instalação de cabos de fibra óptica, que ocorre no final do processo de venda de qualquer serviço da empresa para um cliente. A visão geral do fluxo de venda até a instalação no cliente é apresentada na figura 1 do fluxo geral de comercialização.

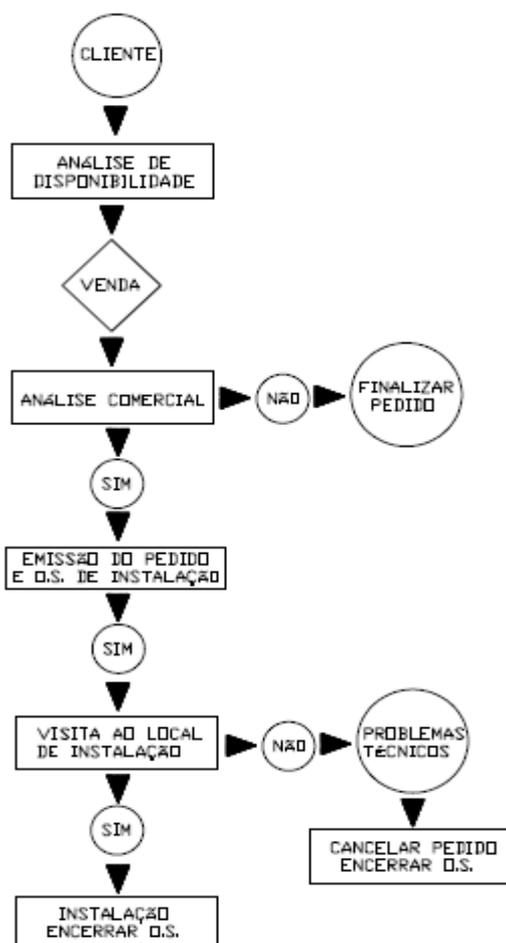


Figura 1: Fluxo geral de comercialização e instalação
Fonte: Elaborado pelos autores



O processo comercial se inicia no primeiro contato com o cliente, onde é feita a análise da solicitação para avaliar a disponibilidade do serviço. Caso exista a disponibilidade do serviço solicitado, o cliente é direcionado para o setor de venda, efetuando-se a análise comercial, onde, se aprovado, é emitido o pedido abrindo a ordem de serviço para a instalação, se reprovado finaliza-se o pedido. Posteriormente, com o pedido aprovado, os técnicos se dirigem ao local da instalação, caso detectem algum problema que impeça a instalação, o pedido é cancelado e a ordem de serviço é encerrada, caso não exista nenhum problema, a instalação é realizada e a ordem de serviço é finalizada.

Na instalação podem ser utilizados dois tipos de cabos de fibra óptica, o monomodo (transmissão de dados Laser) e multimodo (transmissão de dados luz).

Na fibra monomodo (transmissão de dados Laser) a dimensão do núcleo pode variar entre os 3 e os 10 μm , sendo o diâmetro exterior da bainha de 125 μm . Isso limita a propagação da luz a um único modo. Devido à reduzida dimensão do núcleo, a transmissão de sinais nestas fibras não é praticamente afetada pelo fenômeno de dispersão modal, tendo por característica possibilitar grandes distâncias de instalação.

Na fibra multimodo (transmissão de dados luz) a dimensão do núcleo varia de 50 ou de 62,5 μm , sendo o diâmetro exterior da bainha de 125 μm . Esta fibra tem a característica multi modo de transmissão por diversos canais ópticos e pequenos distâncias de instalação. Este tipo de fibra tem a grande vantagem de facilitarem os processos desconexão e de interligação. Os transmissores para este tipo de fibra óptica são de baixo custo, por consequência os equipamentos ativos são mais baratos.

Na instalação da fibra óptica, há uma variabilidade no consumo de fibra conforme o local, devido ao cabeamento e ponto de acesso para instalação da rede, podendo ser usados rolos de 50, 100, 200, 300 metros de comprimento. Em razão da distância dos pontos de acesso, ocorrem desperdícios de fibra óptica, pois, os técnicos abrem a embalagem, e utilizam a metragem necessária para a instalação descartando as sobras, que por vezes chegam a ser maior do que a metragem utilizada na própria instalação.

Na Tabela 2 é apresentado, conforme documentação fornecida pela empresa, o consumo e as perdas de fibra óptica no ano de 2017, onde se pode notar o grande volume de descartes durante o procedimento de instalação.

Tabela 2: Consumo e perdas de fibra óptica no procedimento de instalação

ANO	CONSUMO	PERDAS				
		Custo Médio Unitário – U\$	Total U\$	Metros	Total U\$	PERDAS %
2017	Metros					
Janeiro	40.000	1,98	79.200,00	21.700	35.640,00	54,25
Fevereiro	42.000	1,98	83.160,00	24.500	44.550,00	58,33
Março	44.000	1,98	87.120,00	22.000	43.560,00	50,00
Abril	40.000	1,98	79.200,00	23.000	45.540,00	57,50
Mai	38.000	1,98	75.240,00	16.500	33.660,00	43,42
Junho	47.000	1,98	93.060,00	28.900	39.600,00	61,49
Julho	50.000	1,98	99.000,00	20.000	25.740,00	40,00
Agosto	52.000	1,98	102.960,00	31.800	63.360,00	61,15
Setembro	55.000	1,98	108.900,00	28.500	59.400,00	51,82
Outubro	58.000	1,98	114.840,00	23.000	45.540,00	39,66
Novembro	35.000	1,98	69.300,00	19.100	29.700,00	54,57
Dezembro	38.000	1,98	75.240,00	16.000	27.720,00	42,10
Total	539.000		1.067.220,00	275.000	544.500,00	51,19

Fonte: Elaborado pelos autores



Conforme apresentado na Tabela 2, o consumo de fibra óptica em 2017 foi de 539 mil metros, a um custo de U\$1.067.220,00 com uma perda de 275 mil metros ao custo de U\$544.500,00, ou seja, a empresa teve uma perda de 51,19% de fibra óptica, mais da metade do total de fibra óptica consumido pela empresa em suas instalações no ano de 2017 foram descartados, portanto, a empresa precisaria apenas de 264 mil metros de fibra óptica para atender suas necessidades no ano.

Para minimização das perdas foi sugerido para empresa as seguintes ações:

1. Um melhor controle das metragens necessárias para cada instalação, com o objetivo de promover um aproveitamento consciente das fibras ópticas por parte dos técnicos instaladores.
2. Mapeamento em três “D” de áreas pilotos.
3. Buscar com especialista reaproveitamento de fibra óptica sem necessidade de fusão.
4. Projetos pilotos com instaladoras para redução gradativa das perdas.
5. Implantar a logística reversa de sobra de fibra nas empresas instaladoras.

Uma alternativa de redução de perdas que pode ser implantada em curto prazo, é o fornecimento de rolos de fibra óptica mais fracionados, com metragens menores, ou seja, rolos com 5,10, 20 metros, assim, no momento do cabeamento e dependendo da distância do ponto de acesso para instalação da rede de fibra óptica, se poderia optar por rolos com comprimentos que resultassem em menos sobras, reduzindo assim as perdas.

Os rolos com metragens menores encarecem a fibra óptica em 25 %, ou seja, o metro passaria de U\$ 1,98 para U\$2,48, uma diferença de U\$ 0,50, porém, ocorreria uma redução de 51,19 % nas perdas para 15%.

Projetando estes números para o ano de 2017, e sabendo que a empresa necessita de 264 mil metros para atender suas necessidades no ano, e que a perda será de 15%, o consumo total será de 304 mil metros. Os resultados desta projeção são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Projeção dos resultados 2017 com preço unitário U\$ 2,48 e perdas de 15%

ANO	CONSUMO		PERDAS			PERDAS
	Metros	Custo médio unitário	Total U\$	Metros	Total U\$	%
2017						
Total	304.000	2,48	753.920,00	40.000	99.200,00	15,0

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Tabela 2 de consumo e perdas de fibra óptica no procedimento de instalação em 2017, observamos um consumo de 539 mil metros com uma perda de 275 mil metros, ou seja, a empresa precisaria de apenas 264 mil metros para atender suas necessidades naquele ano, e com isso gastou um total no ano de U\$ 1.067.220,00, assim, cada metro útil custou para a empresa U\$ 4,04.

Na Tabela 3 de projeção dos resultados 2017 com preço unitário U\$ 2,48 o metro e 15% de perda, observa-se um consumo de 304 mil metros com uma perda de 40 mil metros, ou seja, a empresa precisaria de apenas 264.000 metros para atender suas necessidades naquele ano, e com isso gastaria um total no ano de U\$ 753.920,00, assim, cada metro útil custaria para a empresa U\$ 2,85.

O resultado mostra que apesar do preço unitário do metro de fibra óptica ser maior com o fracionamento dos rolos com metragem menor, as perdas diminuiriam com consequente redução no consumo, e o preço do metro útil cairia de U\$ 4,04 para U\$ 2,85, ou seja, 29,46%.



5. CONCLUSÃO

Com o crescente aumento do segmento de telecomunicações multimídia e em específico, acesso a internet no Brasil, as grandes prestadores de serviços têm seu mercado em expansão anual de quase 10%, o que gera uma necessidade operacional de prestação de serviços de qualidade e compatível com a necessidade do mercado. O processo de prestação de serviços, compreende não só a entrega do serviço ao consumidor final, mas passa por planejamento prévio à execução, preparação dos recursos materiais e humanos e outros. Nestes processos é visado o uso adequado dos recursos para minimização das atividades desnecessárias e que possam gerar desperdícios.

Este estudo de caso, com coleta de dados por meio de observação direta, entrevista e análise documental, demonstrou um desperdício de material na ordem de mais de 50%, o que onera de maneira desnecessária o custo operacional e que se evitado, poderia inclusive surpreender em preço o valor da compra de material já considerado o aumento esperado de 15% no número de instalações para o ano seguinte.

O desperdício de material é uma atividade desnecessária e que não agrega valor, devendo ser o foco a curto prazo, ao passo que é mais simples de diagnosticar e atuar, ao passo que as atividades necessárias que não agregam valor, devem também ser consideradas, porém, com foco à médio/longo prazo. É esperado que as empresas visem estratégias para minimização destas perdas e nesta pesquisa é sugerido desde planejamento adequado por meio de projetos específicos, até a utilização de metragens menores do cabeamento a ser utilizado. Devendo uma empresa que visa crescimento sustentável, estar atenta a isto, uma vez que os consumidores finais, o estão. Os achados aqui expostos levam a supor que há um desperdício demasiado do material usado e seu correto diagnóstico levará a uma medida que culminará na geração de economia.

6. REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras: relatório final. São Paulo: EPUSP/PCC, 1998.

BARKER, T.; ZABINSKY, Z. A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process, *Omega*, v.39, n.5, pp.558-573, 2011.

BONETO, E. L. R. E. et al. Trend Towards more Energy-efficient Optical Network. In: *Optical Network Design and Modeling (ONDM) 17th International Conference*. [S.l.: s.n.], 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 05 jun. 2018.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações, Brasília, 2018. Disponível em <<http://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/269-brasil-encerrou-marco-de-2018-com-29-7-milhoes-de-acessos-em-servico-na-banda-larga-fixa>>. Acesso em: 07 jun. 18.

BRYMAN, A. *Research methods and organization studies*. London: Routledge, 1989.

DEMING, W. *Qualidade: a Revolução da Administração*. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

DESUVIRE, E. Capacity Demand and Technology Challenges for Lightwave Systems in the Next Two Decades. *IEEE Journal of Lightwave Technology*, v. 24, n. 12, p. 4697– 4710, 2006.



GHINATO, P. (2002) Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta. Caxias do Sul: EDUCS: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2002.

GULTINAN, J.; NWOKOYE, N. Reverse channels for recycling: an analysis for alternatives and public policy implications. In: CURHAN, R. G. New marketing for social and economic progress, Combined Proceedings. American Marketing Association, 1974.

HERNANDEZ, C.T.; et al. Modelo de Gerenciamento da Logística Reversa. Gest. Prod., São Carlos, v.19, n.3, p.445-456, 2012.

HINES, P.; TAYLOR, D. Going Lean. A guide to implementation. Lean Enterprise Research Center. Cardiff, UK, 2000.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7ª Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA NETO, G. C et al. Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos. Revista Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. XVII, n. 3, p. 199-220, 2014.

REIS, H. L. Implantação de programas de redução de desperdícios na indústria brasileira: um estudo de casos. 1994. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

RLEC - Reverse Logistics Executive Council. Disponível em: <<http://www.rlec.org/glossary.html>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

ROGERS, D.; TIBBEN-LEMBKE, R. An examination of reverse logistics practices. Journal of Business Logistics, v.22, n.2, p.129-148, 2001.

SANTOS, A. et al. Método de intervenção para redução das perdas na construção civil: Manual de utilização. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1996.

SHERIFF, K.; GUNASEKARAN, A.; NACHIAPPAN, S. Reverse logistics network design: a review on strategic perspective. International Journal of Logistics Systems and Management, v.12, n.2, p. 171-194, 2012

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2010.