

Logística reversa e os ganhos ambientais na reutilização de contêineres

MARIO ROBERTO DOS SANTOS
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
mario.rsantos@terra.com.br

ALEXANDRE COSTA GONÇALVES
alexandrecostagoncalves@gmail.com

GERALDO CARDOSO DE OLIVEIRA NETO
geraldoproduct@gmail.com

FÁBIO YTOSHI SHIBAO
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO - UNINOVE
fabio.shibao@gmail.com

Logística reversa e os ganhos ambientais na reutilização de contêineres

Resumo

Anualmente são utilizados milhares de contêineres no transporte de cargas abrangendo todos os setores produtivos, desde de cargas secas, grãos, líquidos inflamáveis até móveis, vestuário e animais vivos, entre outros. Com uma vida útil operacional curta, em torno de 10 a 20 anos e podendo durar até 90 anos após o uso no transporte marítimo, estão acumulando contêineres nos pátios das empresas e portos. O objetivo deste estudo foi mostrar os prováveis ganhos ambientais com a reutilização desses contêineres, por meio da logística reversa, que foram descartados após o seu uso. Foi realizada a pesquisa em uma empresa que tem como principal atividade o reuso de contêineres com mais de 20 anos de vida útil, na construção de lojas. Para medir os possíveis ganhos ambientais foi utilizado do método Wuppertal, desenvolvido pelo Instituto Wuppertal. Como resultado da reutilização dos contêineres, pode-se reduzir, em termos de impactos ambientais anuais medidos pelo método, 128.103 toneladas (t) de poluentes para a água, 2.023,8 t para o ar e 12.548,6 t para o meio abiótico (fatores não vivos de um ecossistema, temperatura, pressão) totalizando 142.675,4 t. Não houve redução de emissões para o meio biótico (organismos vivos como plantas e decompositores).

Palavras-chaves: Contêineres. Impacto ambiental. Logística reversa. Método Wuppertal.

Reverse logistics and environmental benefits in container reuse

Abstract

Every year, thousands of containers are used in the transportation of cargoes covering all productive sectors, from dry loads, grains, flammable liquids to furniture, clothing and live animals, among others. With a short operational lifetime, around 10 to 20 years and can last up to 90 years after the use in shipping, are accumulating containers in the courtyards of companies and ports. The objective of this study was to show the probable environmental gains from the reuse of containers, through reverse logistics, which were discarded after their use. The research was carried out in a company whose main activity is the reuse of containers with more than 20 years of useful life in the construction of stores. To measure the possible environmental advantages was used the Wuppertal method, developed by the Wuppertal Institute. As a result of container reuse, 128,103 tonnes (t) of pollutants for water, 2,023.8 t for air and 12,548.6 t for abiotic environment can be reduced in terms of the annual environmental impacts measured by the method (non-living factors of an ecosystem, temperature, pressure) totaling 142,675.4 t. There was no emission reduction for the biotic environment (living organisms such as plants and decomposers).

Key words: Containers. Environmental impact. Reverse logistics. Wuppertal method.

1 Introdução

A conscientização ambiental e os regulamentos de reciclagem têm pressionado muitos fabricantes e consumidores a descartar produtos usados de forma ambientalmente responsável (Heda, Shinde, Somani, & Kulkarni, 2017).

Um desses produtos são os contêineres. Anualmente são utilizados milhares de contêineres para a realização de transporte de cargas. Seu uso abrange todos os setores produtivos, desde transporte de cargas secas, grãos, líquidos inflamáveis até móveis, vestuário e animais vivos, entre outros.

Grandes empresas importadoras ou exportadoras se veem com um problema que já é típico em portos e locais de grande movimentação de cargas: o descarte de contêineres utilizados para o transporte de produtos em navios, caminhões, trens etc. Esses recipientes metálicos projetados para o transporte de mercadorias, são construídos para serem resistentes e suportar toneladas de carga em seu interior e com vida útil operacional definida. Alguns *sites*, como o CBCA (<http://www.cbca-acobrasil.org.br/noticias-detalhes.php?cod=7370>) destacam que os contêineres tem vida útil de aproximadamente cem anos mas, a utilização no transporte marítimo é restrita a dez anos.

Com uma vida útil operacional curta e podendo durar mais 90 anos após o uso no transporte marítimo, estão se acumulando contêineres nos pátios das empresas e portos, causando impactos ambientais. Kroon e Vrijens (1995) já alertavam que o meio ambiente é um problema, pois a sociedade, o governo e a indústria estão cada vez mais sendo confrontados com os resultados dessa sociedade descartável, e nesse sentido utilizaram a expressão *not-in-my-back yard* (NIMBYO), isto é, não no meu quintal (tradução nossa).

A destinação final desses produtos traz grandes problemas para o meio ambiente, mas apresenta oportunidades de reciclagem ou reuso e que podem incentivar diversas outras operações capazes de trazer resultados ambientais positivos (Shibao, Moori, & Santos, 2010).

Uma dessas prováveis soluções é o uso da logística reversa para a recuperação e reuso desses contêineres. Os aspectos ambientais da logística reversa são de importância crítica, pois, enquanto que a logística tradicional pode ser descrita como transporte, armazenagem, embalagem e gerenciamento de estoque do produtor até o consumidor final, a logística reversa procura diminuir os impactos ambientais considerando nesse sentido a reciclagem e eliminação ambientalmente correta de resíduos (Heda et al. 2017).

Dentro desse contexto, esta pesquisa buscou verificar qual o ganho ambiental na utilização da logística reversa na recuperação dos contêineres descartados. Portanto o objetivo é mostrar que há diminuição dos impactos ambientais com a reutilização de contêineres descartados, utilizando-se dos conceitos de logística reversa, após a sua vida útil operacional.

Este artigo está delineado da seguinte forma: além desta introdução, na seção dois será apresentada a revisão da literatura, na seção três o método de pesquisa, na seção quatro a apresentação dos resultados e na seção cinco as discussões finais.

2 Revisão da literatura

Nesta seção apresentar-se-á a revisão de literatura sobre logística reversa e contêineres, abordando tipos, dimensões, estatísticas de movimentação e como medir os ganhos ambientais quando reutilizados.

2.1 Logística reversa

Logística reversa, segundo Rogers e Tibben-Lembke (1998), foi definida pelo *The Council of Logistics Management* como o processo de planejamento, implementação e

controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, inventário dos materiais em processo, produtos acabados e das informações relacionadas a esse fluxo, desde o ponto de consumo final do produto até o ponto de origem da produção, com o objetivo de recuperar valor ou promover o descarte adequado dos produtos. Ou resumindo é o processo de transferência de mercadorias do seu destino final típico com o objetivo de capturar o valor ou promover a sua disposição adequada.

Leite (2009) introduziu os conceitos de canais de distribuição reversos de pós-venda e de pós-consumo na definição logística reversa (Leite, 2009, p.17):

[...] a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas natureza: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.

Do ponto de vista ambiental, a logística reversa, também chamada de cadeia de suprimentos inversa, gerencia os produtos no fim da vida útil da maneira mais amigável possível ao meio ambiente (Govindan & Soleimani, 2017). A pesquisa de Govindan e Soleimani (2017) mostrou também que a logística reversa pode abordar temas com diversos enfoques, que entre outros podem citados remanufatura, reciclagem, gestão de resíduos, reuso, recuperação, desmontagem etc. de produtos.

A logística reversa, procura também, entre seus objetivos, reduzir as externalidades ambientais, por meio de aspectos relacionados à logística, tais como transporte, armazenagem e estoques para reduzir os problemas ambientais, incluindo as emissões de gases de efeito estufa nas operações de logística, o ruído e os acidentes (Heda et al., 2017).

A legislação brasileira acrescentou cunho social à logística reversa por meio do Decreto 7.404 de 23 de Dezembro de 2010 que regulamentou a Lei no 12.305, de 02/08/2010 e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010, art. 13):

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo 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.

2.2 Contêineres

O transporte marítimo é o mecanismo preferido para o comércio internacional, e enfrenta uma forte concorrência das ferrovias e das rodovias. Esse modo de transporte passou por muitas revoluções e sofreu várias mudanças e melhorias para se adaptar às trocas de mercadorias entre países (Belayachi, Gelareh, Yachba, & Bouamrane, 2017).

Conforme Videira (2008, p. 116): “[...] o transporte de carga acondicionada em sacos, caixas de madeira, redes e cofres provocavam danos à mercadoria, exigia elevada quantidade de homens-hora, facilitava o seu desvio, era vulnerável às intempéries, enfim, provocava elevados prejuízos no comércio.” Essa situação foi alterada com a criação do contêiner, inicialmente com a finalidade de acomodar cargas marítimas, com dimensões de 20 ou 40 pés, construído de liga metálica (aço), metal (ferro ou alumínio) ou fibra (Videira, 2008).

Os contêineres apareceram pela primeira vez como um método para transportar cargas nos Estados Unidos da América (EUA) em torno do final da década de 1930. Foram concebidos como vagões desmontáveis que poderiam ser removidos do chassi e colocados em outro chassi ferroviário ou rodoviário. Isso foi usado principalmente para

eliminar o recarregamento das cargas principalmente quando era necessário mudar de trem ou de caminhão para um trem (Preston & Kozam, 2001).

O transporte adequado de mercadorias requer o gerenciamento unificado de bens de acordo com certos padrões e volumes, bem como o uso do sistema de transporte de carga unitária, transformou o transporte de contêineres em uma ferramenta econômica, rápida e segura que cobre os processos logísticos de transporte, armazenamento, carregamento e descarregamento (Kang, Ju, & Liu, 2012).

A introdução dos contêineres causou mudanças substanciais no *layout* nos terminais do porto. Essas mudanças incluíram alterações na área de armazenamento e a introdução de equipamentos especializados de manipulação de contêineres. Os métodos de armazenamento sofreram modificações significativas para aproveitar ao máximo a capacidade de empilhamento de recipientes. Isso significou que mais carga pode ser armazenada no porto, exigindo uma área menor de solo (Preston & Kozam, 2001).

De acordo com Nobre (2006, p. 14) “[...] o transporte marítimo de longo curso tem sido, é, e será o principal modo de transporte utilizado no comércio exterior de mercadorias. A chamada ‘revolução do contêiner’ veio ao encontro dessa tendência, transformando e aprimorando radicalmente a movimentação de cargas gerais”. Há estimativas que a movimentação de cargas utilizando contêineres chegue a valores de 90% do transporte mundial de mercadorias (Occhi, Almeida, & Romani, 2015).

A introdução dos contêineres mudou o modo do transporte de mercadorias, e teve como consequência a facilitação do manuseio de mercadorias reduzindo a quantidade volumes manipulados; otimizando o uso de máquinas; diminuindo o tempo dos embarques e desembarques; e, portanto, acarretando redução dos custos (Nobre, 2006).

Segundo Zambuzi (2010, p.24) “[...] a maioria dos containers segue as especificações determinadas pelos padrões da *International Standards organization* (ISO): 8 pés de largura, 8 a 9,5 pés de altura e 20 a 40 pés de comprimento”.

Uma consequência do uso de contêineres retornáveis é que, após um contêiner ter sido usado para transportar produtos de um remetente para um destinatário, o recipiente deve ser transportado do destinatário para o próximo remetente, que não é, necessariamente o mesmo remetente. O sistema logístico de retorno também envolve a limpeza e a manutenção dos contêineres, bem como armazenamento e administração (Kroon & Vrijens, 1995). O transporte dos contêineres além de aumentar os custos dos transportes ocasionará problemas na malha urbana como engarrafamentos, emissões de gases, perigos para a segurança rodoviária etc. (Kang et al., 2012)

A Tabela 1 e a Figura 1 mostram a movimentação de contêineres nos portos brasileiros no período 2010-2016 conforme pesquisa da Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público (ABRATEC, 2017).

Tabela 1 – Movimentação de contêineres nos portos brasileiros no período 2010-2016

Portos	Anos (unidades movimentadas)							Total no Período
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Santos	1.762.205	1.915.292	2.013.922	2.177.307	2.374.426	2.453.881	2.358.220	15.055.253
Itajaí	565.017	594.486	616.580	670.988	657.404	577.612	636.061	4.318.148
Paranaguá	399.590	313.245	452.753	452.872	462.405	471.573	436.781	2.989.219
Rio Grande	408.835	395.218	388.904	400.677	417.817	443.607	431.689	2.886.747
São Francisco do Sul	118.802	177.112	281.832	333.150	375.535	338.352	322.608	1.947.391
Manaus	238.646	393.065	297.059	325.662	383.125	317.336	246.804	2.201.697
Suaape	226.538	284.124	265.415	269.405	274.409	256.506	254.483	1.830.880
Rio de Janeiro	299.623	321.160	352.626	349.201	297.865	240.172	210.789	2.071.436
Salvador	186.283	167.286	174.487	186.415	185.533	187.446	197.395	1.284.845
Vitória	184.737	204.393	193.478	208.254	184.502	178.781	149.129	1.303.274
Itaguaí	196.267	216.420	216.460	257.045	172.736	151.822	140.024	1.350.774
Pecem	111.334	120.788	103.448	93.485	119.395	109.058	105.488	762.996
Fortaleza	46.855	46.514	50.242	54.802	66.037	55.271	51.588	371.309
Vila do Conde	21.527	20.756	22.494	24.155	38.117	44.916	63.830	235.795
Outros	45815	46360	45433	52541	84846	65.788	47698	388.481
Total Brasil	4.794.074	5.216.219	5.475.133	5.855.959	6.094.152	5.892.121	5.652.587	38.998.245

Fonte: ABRATEC (2017).



Figura 1: Gráfico quantitativo da movimentação de contêineres nos principais portos brasileiros

Fonte: ABRATEC (2017).

O que se nota na Figura 1/Tabela 1, é que não houve um crescimento acentuado no período, o que é, provavelmente fruto da recessão econômica que o país vem enfrentado e, em consequência, ocorreu a diminuição da movimentação de cargas. Em termos numéricos, houve uma média anual de 5,6 milhões de contêineres movimentados nesses sete anos e muitos deles deverão estar fora do período de uso operacional para transporte de cargas.

O contêiner básico é uma caixa construída de 2,4m por 6m, em aço, alumínio ou fibra, serve para transportar mercadorias e é suficientemente forte para resistir ao uso constante, existindo vários tipos de contêiner para o transporte de cargas específicas ou usos diferenciados. A seguir são apresentados alguns modelos existentes no mercado, conforme divulgado pelos *sites* de algumas empresas: Guia marítimo (<http://www.guiamaritimo.com.br/utilidades/tipos-containers>), Impacto Logística Internacional (Impactolog, n.d.) e Transbrasa Transitária Brasileira Ltda. (<http://www.transbrasa.com.br/tipos-de-containers/>) entre outras:

- a) **Dry Box:** foi o primeiro container a ser construído é totalmente fechado, com duas portas nos fundos, disponível em 20 e 40 pés, é o mais comum, utilizado para cargas em geral, principalmente para o transporte de qualquer carga seca e não perecível.
- b) **Dry Bulk:** sua estrutura é parecida com o *dry box*, porém contém duas aberturas uma no teto para carregamento, principalmente de grãos, e outra lateral para descarregamento, utilizados para carga à granel.
- c) **Refrigerado (Reefer):** tem estrutura semelhante ao *dry box*, é utilizado para o transporte de cargas perecíveis, como frutas, carnes etc.

- d) **Aberto (*Open side*)**: estrutura composta por três paredes, não possui uma das paredes laterais, muito utilizado por empresas com mercadorias de difícil embarque.
- e) ***Open top***: estrutura semelhante ao *dry box* porém sem o teto que é substituído por uma lona ideal para cargas desproporcionais como máquinas.
- f) **Meia altura (*Half height*)**: ideal para o transporte de areia e minérios, muito utilizado nas ferrovias, o contêiner não possui teto assim como o *open top* (teto substituído por uma lona) e com laterais a meia altura.
- g) ***Flat rack***: utilizado nas ferrovias para o transporte de cargas desproporcionais, como bobinas de aço, o contêiner não possui as paredes laterais e nem o teto, composto pela base e duas cabeceiras que podem ser utilizadas fixas (*fixed and flat*) ou dobradas (*collapsible flat*).
- h) **Ventilados (*Ventilated*)**: utilizado para transportar cargas que necessitam de ventilação, tem uma estrutura é semelhante aos contêineres básicos, seu diferencial está nas aberturas de ventilação das paredes laterais, permitindo a circulação do ar.
- i) **Tanque (*Tank*)**: basicamente o contêiner é um tanque, sobreposto em uma base com uma armação, utilizado para o transporte de líquidos inflamáveis ou não.
- j) ***Flexi tank***: contêiner tipo *Dry box* com um saco ligado a uma mangueira externa, pode ser utilizado tanto para líquidos quanto cargas seca.
- k) **Isolantes**: para cargas que não podem ser expostas a mudanças rápidas ou bruscas de temperatura, disponíveis em versões ventiladas e não ventiladas. Algumas transportadoras provêm contêineres com sistema de aquecimento para uso especial.
- l) **Prateleira retas**: disponíveis com vários modelos e tamanhos, as prateleiras retas são usadas para madeira, produtos de moinho pesados, largos e desajeitados, maquinários e veículos. Alguns são equipados com laterais removíveis.
- m) **Auto**: usado para o transporte de veículos, disponível nas versões aberta ou fechada.
- n) **Animais vivos**: configurado para o transporte de animais; os contêineres são disponíveis para o transporte de gado, aves domésticas e outros animais.
- o) **Coberta marítima**: contêiner de topo aberto experimental desenvolvido pela “Marad” e a Marinha Americana. Esse sistema de manejo de carga é designado para adaptar em navios cargueiros ou transporte de equipamentos pesados fora de tamanho (principalmente militares). A construção do piso “*Work-trough*” (seção do piso aberta por uma manivela própria) pode reduzir o tempo de descarregamento e o espaço de armazenamento de *pier*, desde que não necessitem ser removidos na destinação.
- p) **Vestuário**: com prendimentos especiais, e encaixes de teto internos, estes contêineres podem ser usados para pendurar vestuário.
- q) ***High cube***: igual ao um contêiner *Dry* de 40 pés, porém com 1 pé a mais de altura, com isso aumentando o volume interno. Utilizado para cargas com pouco peso em relação ao volume que ocupam, como cigarros, brinquedos etc.
- r) **Plataforma**: utilizado para cargas compridas, largas, altas, sem formas regulares ou com problemas de acondicionamento, como tanques, materiais de construção, toras, tubos etc.

Dentre desses diversos tipos de contêineres citados, a Tabela 2 apresenta as dimensões de alguns desses modelos.

Tabela 2 – Dimensões de alguns tipos de contêineres

Contêiner		Dimensões (milímetros)		Carga
Tipo	Comp. (pés)	Externa CxLxA	Interna CxLxA	Máxima(t)/Capacidade(m ³)
Dry Box	20'	6.058x2.438x2.591	5.900x2.352x2.395	21,9x33,2
Dry Box	40'	12.192X2.438X2.591	12.044x2.342x2.380	26,9x67,6
Dry/High Cube	40'	12.192x2.438x2.895	12.032x2.350x2.695	26,3/76,2
Reefer	20'	6.058x2.438x2.591	5.498x2.270x2.267	22,4/28,3
Reefer	40'	12.192X2.438X2.591	11.151x2.225x2.169	26,0/55,0
Open Top	20'	6.058x2.438x2.591	5.792x2.225x2.370	21,9/32,2
Open Top	40'	12.192X2.438X2.591	12.020x2.350x2.380	27,2/65,6
Flat Rack	20'	6.058x2.438x2.591	5.910x2.387x2.320	21,9/33,2
Flat Rack	40'	12.192X2.438X2.591	12.092x2.230x1.986	26,5/67,7
Plataform	20'	6.058x2.438	6.020x2.413	22,6/28,9
Plataform	40'	12.192x2.438	12.150x2.290	39,2/67
Tank	20'	6.058x2.438x2.591	x	x

Fonte: Impactolog (n.d.).

Essas medidas são normalmente chamadas de "padrão" e podem ser utilizadas para cálculo de acondicionamento da carga, observando-se que tais medidas poderão apresentar pequenas variações, dependendo do material utilizado na construção do contêiner.

2.3 Logística reversa de contêineres e impactos ambientais

O contêiner tem uma vida útil média de dez anos quando se tornam impossibilitados pela legislação para o transporte marítimo de mercadorias ou estão danificados, e geralmente as empresas proprietárias, não os trazem de volta para seu país de origem. A administração dos portos e as empresas proprietárias ficam com o passivo financeiro, pois esses contêineres sem possibilidades de uso, ocupam grandes áreas que poderiam ser destinadas para a movimentação de cargas e os consequentes impactos ambientais, pois poderão contribuir para a degradação do meio ambiente quando estão expostos às intempéries climáticas.

Segundo Occhi et al. (2015, p.1) “[...] devido à essa grande quantidade de containers descartados e inutilizados, e a necessidade de se utilizar materiais sustentáveis, com menor custo efetivo na construção civil, passou-se a difundir a ideia de construções com estes recipientes a partir dos anos 1990”.

A reutilização dos contêineres pode trazer diminuição dos impactos ambientais, isto é, a sua reutilização em vez serem deixados dispostos em locais sujeitos às intempéries do clima e ocupando áreas que poderão ser destinadas aos outros usos.

Uma das formas de medir os possíveis ganhos ambientais é por meio da utilização do método Wuppertal, desenvolvido pelo Instituto Wuppertal (Oliveira, Souza, Silva & Silva, 2014). O Instituto Wuppertal, com sede na Alemanha, realiza pesquisas e desenvolve modelos, estratégias e instrumentos para transições para um desenvolvimento sustentável a nível local, nacional e internacional (<https://wupperinst.org/en/the-institute/>).

O método avalia as mudanças ambientais associadas à extração de recursos de seus ecossistemas naturais. O fluxo de material de um sistema de produto, é abastecido por uma quantidade maior de material que foi previamente processada em vários

compartimentos ambientais. Esses compartimentos ambientais são descritos como abiótico, biótico, água e ar (Oliveira et al., 2014).

Segundo Odum (1998, como citado por Oliveira et al., 2014) o ecossistema é composto de compartimentos bióticos e abióticos com interação entre si. O compartimento biótico é o conjunto de todos os organismos vivos como plantas e decompositores, e o compartimento abiótico é o conjunto de fatores não vivos de um ecossistema, mas que influenciam no meio biótico, como a temperatura, a pressão, a pluviosidade de relevo, entre outros. A quantidade total de material de cada compartimento que foi processado para suprir um dado material denomina-se Intensidade de Material. Para determinar a Intensidade de Material, o fluxo de entrada de massa (expresso nas unidades correspondentes) é multiplicado pelo fator MIF (*mass intensity factors*) que corresponde à quantidade de matéria necessária para produzir uma unidade de fluxo de entrada. Os valores de MIF usados neste trabalho estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Fatores de Intensidade de Material (MIF) dos componentes do contêiner

Componentes	Material abiótico	Material biótico	Água	Ar	Região
Ferro níquel	60,33	---	615,88	9,73	Mundo

Fonte: Wuppertal (2014, p.1).

3 Método

A metodologia de estudo de caso (Yin, 2010) foi utilizada para possibilitar a coleta de dados na empresa pesquisada e também obter as quantidades dos prováveis resíduos e que foram destinados a reutilização.

Foram realizadas entrevistas, visitas à empresa pesquisada e consulta de documentação e também das informações disponíveis no *site*.

Para a avaliação dos ganhos ambientais referentes ao processo de reutilização de contêineres foi utilizado o método Wuppertal. Segundo a metodologia, a avaliação das mudanças ambientais associadas à extração de recursos de seus ecossistemas naturais suprido com um fluxo de material o sistema produtivo, é resultado de uma quantidade maior de materiais que foram previamente processados em vários compartimentos ambientais. Os compartimentos são classificados pelo método em abiótico, biótico, água e ar.

4 Análise e discussão dos resultados

Nesta sessão apresentar-se-á as principais constatações identificadas no estudo de caso.

4.1 Empresa pesquisada

A empresa pesquisada, aqui denominada de Alpha, é uma franquia que iniciou suas atividades em 2008 e tem como principal atividade o reuso de contêineres com mais de 20 anos na construção de lojas.

O objetivo da empresa é transformar contêineres com mais de 20 anos de uso em lojas a um baixo custo e que possibilitem a mobilidade da loja, em até 24 h, ou seja, caso seja necessário a loja poderá ser desmontada e montada em outra localidade em um curto espaço de tempo.

Segundo divulgado no *site* da empresa, a rede de lojas por ela construída, é um projeto único no mundo, por unir moda com preservação ambiental, inovação e atitude. São lojas de rua, shopping ou galeria, desenvolvidas através da transformação de containers e outros materiais recicláveis.

4.2 Reaproveitamento de contêineres

Após a utilização em transportes de bens, os contêineres em desuso ou danificados são comercializados para as empresas chamadas de “ferros velhos” que os revende para a empresa Alpha.

Os clientes da Alpha procuram por lojas exclusivas sendo que cada projeto tem uma concepção personalizada. Após aprovação e aceitação do projeto pelo cliente, a loja é entregue cliente no endereço pré-estabelecido, como mostrado no fluxo da Figura 2.

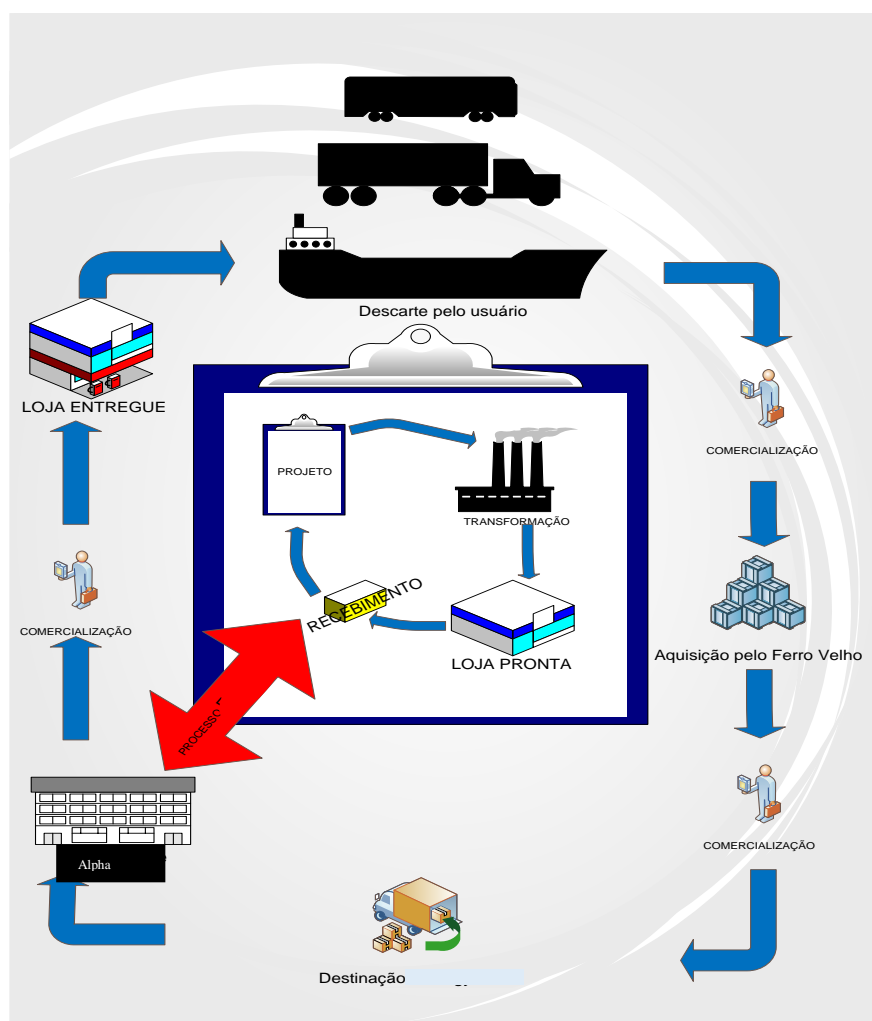


Figura 2 – Processo de destinação de contêineres, descarte, comercialização, projeto e transformação

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2014).

Um contêiner básico de 20 pés possui uma tara de 2.080 kg (Impactolog, n.d.), em sua maioria é feita de aço ou ferro, exposto a intempéries sua degradação levaria mais de 100 anos. A empresa Alpha utiliza, no mínimo, dois contêineres para a construção de lojas, evitando assim que 24 metros quadrados (m²) de área sejam comprometidos com 4 toneladas (t) de ferro que não atendem mais as especificações para o uso.

A Alpha construiu, em média, 50 lojas anuais, utilizando dois contêineres por loja, o que equivale a 208.000 kg de metal ou seja 208 t. A Tabela 4 resume esse resultado.

Tabela 4 – Volume de resíduos destinados adequadamente por meio de logística reversa

Aspecto	Material
Impacto	Contaminação de solo/água/ar
Quantidade de resíduos	208 t
Destinação	Ferro velho - Fundição

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerou-se que não existe perdas no descarte dos contêineres, ou seja, aqueles que sejam destinados para reuso e a para reciclagem, sejam utilizados totalmente sem descarte de material no meio ambiente. Foi considerado também que a composição material em massa dos contêineres seja Ferro (75%) e Níquel (25%).

O método considera como total de Massa em Material (MM), a massa unitária por container (2.080 kg) multiplicada pelo total de containeres utilizados, isto é 208 t, conforme mostrado na Tabela 4. Segundo o método Wuppertal (2013, conforme citado por Oliveira et al., 2014) a Intensidade de Material é determinada através do fluxo de entrada de massa multiplicado pelo fator MIF (*mass intensity factors*) que corresponde à quantidade de matéria necessária para produzir uma unidade de fluxo de entrada.

Na Tabela 5 apresenta-se o fator de intensidade por material, visando a destinação correta. Os valores foram obtidos multiplicando-se os valores de MIF correspondentes, como mostrado na Tabela 3 anteriormente, pelo valor de Massa do Material (MM).

Tabela 5 – Ganhos ambientais na destinação correta de descarte de contêineres

Fatores de Intensidade de Material (toneladas)					
Componentes do Container	Material abiótico	Material biótico	Água	Ar	Total
Ferro níquel	12.548,6	0	128.103,0	2.023,8	142.675,4
Total por compartimento	12.548,6	0	128.103,0	2.023,8	142.675,4

Fonte: Dados da pesquisa.

Os ganhos ambientais da destinação correta dos resíduos sólidos proveniente dos contêineres, mostrados na Tabela 5, em razão da massa total de 208 t não descartados no meio ambiente representam que não haverá impactos ambientais, calculados pelo método Wuppertal, de 142.675,4 t classificados em: material poluente para a água 128.103 t, para o ar 2.023,8 t e 12.548,6 t para o meio abiótico (fatores não vivos de um ecossistema, temperatura, pressão etc.). Esses resíduos resultantes dos contêineres não afetam o compartimento biótico (organismos vivos como plantas e decompositores).

A Figura 3, mostra a distribuição dos impactos ambientais evitados distribuídos em termos de percentagem em relação ao total.

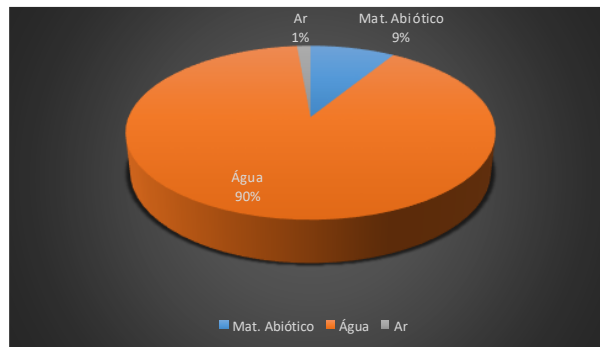


Figura 3 – Distribuição percentual dos impactos ambientais evitados
Fonte: dados da pesquisa.

Além do ganho ambiental, aqui avaliado, pode-se destacar também a pesquisa de Occhi (2015, p.4) que citaram que essas construções “[...] estão ganhando espaço no mercado consumidor, principalmente por ser um material sustentável e por reduzir o custo da obra em cerca de 30% se comparado a uma construção em alvenaria”.

5 Discussões finais

Esta pesquisa buscou verificar qual o ganho ambiental na utilização da logística reversa na recuperação dos contêineres descartados. Portanto o objetivo foi mostrar que há diminuição dos impactos ambientais com a reutilização de contêineres descartados após a sua vida útil operacional da logística reversa de container.

A empresa Alpha, é uma franquia que iniciou suas atividades em 2008 e tem como principal atividade o reuso de contêineres com mais de 20 anos na construção de lojas.

Os possíveis ganhos ambientais da destinação correta dos resíduos sólidos proveniente dos contêineres, em razão da massa total de 208 t não descartados no meio ambiente representam que não haverá impactos ambientais, calculados pelo método Wuppertal, de 142.675,4 t classificados em: material poluente para a água 128.103 t, para o ar 2.023,8 t e 12.548,6 t para o meio abiótico (fatores não vivos de um ecossistema, temperatura, pressão etc.). Esses resíduos resultantes dos contêineres não afetam o compartimento biótico (organismos vivos como plantas e decompositores).

O que se verificou é que o reuso de contêineres após a sua vida útil comercial, dez ou vinte anos, dependendo do uso, mas que ainda não tiveram a vida útil do material expirada, utilizando-se os fundamentos de logística reversa para a recuperação desses contêineres, poderão proporcionar lucros às empresas e também reduzir o impacto ambiental. Portanto, além da redução dos impactos ambientais, uma empresa deve oferecer produtos com maior valor perceptível pelo cliente, ou produzir com custos menores, ou, ainda, utilizar a combinação dessas duas estratégias (Guide & Wassenhove, 2009; Shibao et. al, 2010).

Heda et al. (2017) alertaram que a responsabilidade não acaba após a venda do produto e sugeriram que pode-se reutilizar um produto já usado como matéria-prima para torná-lo novo por meio de logística reversa e processos de remanufatura.

A reutilização de contêineres não tem somente vantagens e apresenta também alguns problemas, Occhi et al. (2015, p.8) citaram que “[...] adaptação do material para as variações de temperatura e isolamento acústico pois processo encarece significativamente o custo da construção; restrição de forma e tratamento volumétrico, a forma não pode ser alterada, apenas trabalhada com formas de encaixe”.

Uma das limitações desta pesquisa foi o uso de dados de somente uma empresa que reutiliza contêineres, pois o ideal seria envolver um grande número de empresas desse setor e assim poder-se-ia expandir os resultados aqui encontrados. Outra limitação foi a

avaliação pelo método Wuppertal, que não é muito divulgado, é limitado quanto a avaliação dos impactos ambientais e usa um banco de dados da Alemanha.

Uma sugestão para próximos estudos seria abranger um número maior de empresas do setor de reutilização de contêineres e também a utilização da metodologia de avaliação de ciclo de vida (ACV).

Referências

Associação Brasileira dos Terminais de Contêineres de Uso Público. (2017). *Estatísticas*. Retirado de <http://www.abratec-terminais.org.br/estatisticas> em 30 agosto, 2017.

Belayachi, N., Gelareh, S., Yachba, K., & Bouamrane, K. (2017). The logistic of empty containers' return in the liner-shipping network. *Transport and Telecommunication*, 18(3), 207-219. DOI 10.1515/ttj-2017-0018.

Decreto nº 7.404, de 23/12/2010. (2010). Regulamenta a Lei no 12.305, de 02/08/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa, e dá outras providencias. Retirado em 12 dezembro, de www.presidencia.gov.br.

Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. *Journal of Cleaner Production*, 142 (Part1), 371-384. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126>.

Guide, V. D. R., Jr., & Wassenhove, L. N., Van. (2009). *OR FORUM - The evolution of closed-loop supply chain research*. *Operations Research*, 57(1), 10-18. <http://dx.doi.org/10.1287/opre.1080.0628>.

Heda, S., Shinde, Y., Somani, P., & Kulkarni, P. P. (2017). *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(9), 1185-1189.

Impacto Logística Internacional. (n.d.). *Dimensões dos Containers*. Retirado em 4 Setembro, 2017 de <http://www.impactolog.com.br/containers.html>.

Kang, T. W., Ju, S. M., & Liu, N. (2012). Research on the empty container transportation management innovation for import and export enterprises. *Proceedings of International Symposium on Management of Technology (ISMOT)*. Hangzhou, China. DOI: 10.1109/ISMOT.2012.6679472.

Kroon, L., & Vrijens, G. (1995). Returnable containers: an example of reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 56-88. <https://doi.org/10.1108/09600039510083934>.

Leite, P. R. (2009). *Logística reversa: meio ambiente e competitividade* (2a ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Nobre, M. (2006). *A gestão logística do contêiner vazio*. Dissertação de mestrado. Universidade Católica de Santos, Santos, SP.

Occhi, T., Almeida, C. C. O., & Romanini, A. (2015). Reutilização de containers de armazenamento e transporte como espaços modulados na arquitetura. *Anais da Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação do IMED*, Passo Fundo, RS, 8.

Oliveira, G. C., Neto, Souza, M. T. S., Silva, D., & Silva, L. A. (2014). Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos. *Ambiente & Sociedade*, 17(3). 199-220. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2014000300012>.

- Preston, P., & Kozan, E. (2001). A tabu search technique applied to scheduling container transfers. *Journal Transportation Planning and Technology*, 24(2), 135-153. <http://dx.doi.org/10.1080/03081060108717664>.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1998). *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. University of Nevada, Reno: Center of Logistics Management.
- Shibao, F. Y., Moori, R. G., & Santos, M. R. (2010). A logística reversa empresarial e a sustentabilidade. *Anais do Seminários em Administração FEA-USP*, São Paulo, SP, 13.
- Videira, A. C. (2008). Logística no mundo globalizado: uma contribuição para a gestão global. *Revista da Escola Superior de Guerra*, 24(50), 104-130.
- Wuppertal Institut. (2014). *Material intensity of materials, fuels, transport services, food*. Recuperado em 4 agosto, 2017 de https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/publications/MIT_2014.pdf.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e método* (4a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Zambuzi, N. C. (2010). *Modelo de decisão para o planejamento da movimentação de contêineres vazios*. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.