



10th INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

Comparação dos impactos ambientais de duas formas de paletização de sorvetes

LEOPASSI, A. P. F.^a, MORIS, V. A. S.^a, SILVA, D. A. L.^a, NUNES, A. O.^{a*}

a. Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba

** Corresponding author, andreaoliveira_n@hotmail.com*

Resumo

Atualmente, dentre os impactos ambientais decorrentes do cotidiano da vida contemporânea, aqueles causados por embalagens são uns dos mais sérios e preocupantes, visto que esses materiais são necessários a quase todos os bens de consumo adquiridos diariamente. Além disso, o consumismo crescente leva a um aumento da quantidade gerada dos resíduos que impactam negativamente o meio ambiente. Dado esse elevado volume de embalagens consumidas a cada dia, o presente trabalho tem como objetivo avaliar e comparar os impactos ambientais, entre duas diferentes formas de paletização de potes de sorvete em uma empresa no interior de São Paulo através da utilização da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida e do software SimaPro. Foi possível identificar a redução dos impactos ambientais do cenário atual para o cenário com a nova forma de paletização, devido principalmente ao transporte, que foi reduzido e, conseqüentemente as emissões de CO₂, seguido pela redução no consumo de papelão e, por último, dos plásticos.

Palavras-chave: impactos ambientais, embalagem, paletização, ACV

1. Introdução

A revolução industrial, diretamente relacionada ao avanço tecnológico, despertou o consumo acelerado, implicando no incremento da produtividade que juntamente com o crescimento populacional contribuíram para o aumento dos impactos negativos causados ao meio ambiente (Aarnio & Hämäläinen, 2008; Darligton et. al., 2009). Atualmente, dentre os impactos ambientais conseqüentes do cotidiano da vida contemporânea, aqueles causados pelas embalagens devem ser considerados, visto que o crescimento do consumo leva a um aumento no volume dos resíduos sólidos gerados no fim da vida das embalagens (Leceta et. al., 2013).

As embalagens são consideradas elemento fundamental para praticamente todos os produtos, pois são responsáveis por diversas funções: proteger contra danos físicos, evitar deterioração e contaminação; informar sobre especificidades do produto e estimular à venda; proporcionar comodidade ao consumidor, facilitar o acondicionamento e armazenamento e, também, otimizar e facilitar a movimentação e distribuição logística do produto.

A Eurostat (Gabinete de Estatísticas da União Européia) divulgou que, em média, o total de lixo reciclável gerado, em 2013, pelo continente europeu (28 países incluídos), foi de 242.3 milhões de toneladas e, desse total, 79.6 milhões advieram de resíduos de embalagens. Isso significa que um

“TEN YEARS WORKING TOGETHER FOR A SUSTAINABLE FUTURE”

São Paulo - Brazil - May 24th to 26th - 2017

indivíduo europeu gerou aproximadamente 157 quilogramas de resíduos de embalagens em 2013, sendo que aproximadamente 40% são embalagens de papel e papelão, seguidos por vidros (20%) e plásticos (19%). No Brasil, segundo o Ibá (Indústria Brasileira de Árvores), a produção de papel e papelão foi cerca de 9.5 milhões de toneladas em 2015, sendo 4.9 milhões relativos a embalagens.

Sendo assim, fatores como a escassez de recursos naturais, aumento da poluição em ambientes urbanos e mudanças climáticas têm estimulado o debate sobre a necessidade de gestão ambiental em atividades industriais (Sellitto et. al., 2011). Em busca da adequação às pressões sociais e governamentais, as empresas têm à sua disposição diversas ferramentas de gestão ambiental, uma delas é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ou, Life Cycle Assessment (Madival et. al. 2009). A ACV é uma ferramenta que possibilita uma visão holística para estimar e avaliar os potenciais impactos ambientais presentes no ciclo de vida de um produto, processos ou serviços, permitindo estimar e identificar os problemas cumulativamente em todas as fases do ciclo de vida (Roy et. al., 2009; Ruy & Alliprandini, 2010; Alvarenga et al., 2012; Willers et al., 2013).

Assim, tendo em vista o elevado volume consumido diariamente de embalagens, as quais impactam negativamente o meio ambiente, o presente trabalho consiste em um estudo de caso que tem como objetivo avaliar os impactos ambientais comparando duas formas de paletização de potes de sorvete de massa em uma empresa no interior de São Paulo, utilizando a metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida e o software SimaPro versão 8.2.

2. Revisão Bibliográfica

A Avaliação do Ciclo de Vida é uma técnica voltada para o desempenho ambiental de produtos, processos ou serviços, comparando e estudando opções e alternativas ambientalmente viáveis sem denegrir o desempenho e função do objeto de estudo. O desenvolvimento de um estudo de ACV é normalmente estruturado em quatro etapas: definição de objetivo e escopo, avaliação de inventário, avaliação de impactos e interpretação dos resultados.

Os recursos naturais disponíveis têm se tornado cada vez mais escassos. Para a maioria dos produtos o uso da embalagem é único, não sendo reutilizada e se tornando resíduo após o uso, ou seja, tem um ciclo de vida curto. Sendo assim, o desenvolvimento de embalagens que utilizam menos recursos, buscando encontrar o equilíbrio para o desenvolvimento sustentável tornou-se o consenso na indústria de embalagens do mundo (Zhang & Zhao, 2012).

O WRAP (Waste and Resources Action Programme) foi criado no Reino Unido, em 2000, para promover a gestão sustentável dos resíduos. Em 2008, WRAP divulgou um estudo de caso, com exemplos de pequenas alterações que proporcionam otimização em relação ao uso de papelão em embalagens.

Kite Packaging, um fornecedor de embalagens, buscou uma alternativa para economizar recursos: para suas caixas de papelão ondulado de duas paredes, avaliou a diminuição de peso e espaço através da produção de caixas com apenas uma parede. A economia estimada com esse projeto é de 36 toneladas de papelão por ano e uma diminuição de 30% de emissões devido à diminuição de transporte, além da otimização na armazenagem de matéria-prima e produtos acabados (WRAP, 2008).

Entre 2006 e 2009, a Nestlé, produtora de cerca de um quarto dos ovos de Páscoa consumidos no Reino Unido, também alterou as embalagens primárias de seus produtos, reduziu aos poucos, um total de: 51% as embalagens dos ovos pequenos, 35% dos médios e 42% das embalagens dos ovos premium. No ano de 2009, gerou uma economia de 784 toneladas de embalagens e devido aos menores tamanhos das caixas, conseqüentemente obteve-se um número maior de caixas em cada pallet, gerando uma economia de 48 mil milhas relacionadas ao transporte de ovos de Páscoa (WRAP, 2010).

Em 2013, a Natura lançou a linha Sou, que foi inteiramente pensada no viés da sustentabilidade, considerando a cadeia de ponta a ponta: produzir com menos recursos, menor consumo de energia, minimizar a geração de resíduos, diminuir necessidade de transporte, conseqüentemente, diminuir à poluição. Assim, a linha Sou tem uma economia no uso de plástico nas embalagens de 70% em relação às embalagens convencionais, emitindo aproximadamente 60% menos CO₂. O formato do produto

ocupa menos espaço no transporte, diminuindo a poluição e, ainda, o design facilita a utilização total do produto evitando desperdício (Herzog, 2008; Instituto Ethos, 2016; Candia, 2016).

3. Metodologia

3.1. Descrição dos Cenários

A presente pesquisa comparou os impactos ambientais causados por duas formas diferentes (2 cenários) para organizar potes de 2 litros de sorvete em pallets de uma empresa no interior de São Paulo. Recentemente, a empresa desenvolveu uma nova forma de dispor os potes de sorvetes nos pallets, através do rearranjo na paletização dos sorvetes com consequente alocação de mais potes de sorvetes de 2 litros por pallet.

Para entendimento dos cenários 1 (paletização atual) e 2 (paletização rearranjada) estudados, é importante conhecer o fluxo dos potes de sorvete considerando desde a saída da manufatura até à distribuição: os potes de sorvete prontos (devidamente cheios e lacrados) seguem, através de esteiras, até a máquina responsável pelo empacotamento dos potes que consiste no envolvimento de 4 potes de sorvete em um plástico chamado shrink formando as embalagens secundárias (ou pacotes). Seguindo ainda por esteiras, os pacotes de sorvete chegam até a fase de paletização, onde uma máquina agrupa as embalagens secundárias (pacotes) no pallet e o envolve com um plástico chamado stretch. O pallet pronto envolto com stretch, também chamado de embalagem terciária, é transportado, com o uso de empilhadeiras, para o armazenamento em câmara fria. Após essa fase, os caminhões são carregados com os pallets e seguem para a distribuição: primeiramente seguem para os HUBs (Centros de Distribuição de grande porte, os quais podem armazenar mais de um tipo de produto, além dos pallets de sorvetes, e posteriormente para os CDs (Centros de Distribuição).

No cenário 1, na fase de empacotamento, cada pacote recebe 4 potes de sorvetes, dispostos horizontalmente 2 a 2 com uma bandeja de papelão sob os potes (para estabilidade) e envoltos com o shrink (Fig 1). Esse pacote segue por esteiras até a fase de paletização, onde a paletizadora automática agrupa os pacotes em 13 camadas, cada camada com 11 pacotes, totalizando 143 pacotes por pallet (Fig 1). Além do agrupamento, a paletizadora envolve o pallet com o stretch. O pallet pronto é transportado, para a câmara fria, depois segue nos caminhões para os HUBs e, por fim, para os CDs.

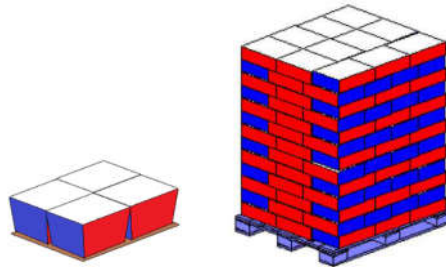


Fig 1. Cenário 1: Pacote de sorvetes (embalagem secundária): 4 potes de sorvete, bandeja de papelão e shrink e Pacotes organizados no pallet (embalagem terciária) e envoltos pelo stretch

No cenário 2, os potes de sorvete prontos, também saem da manufatura e chegam através das esteiras até a empacotadeira. A empacotadeira envolverá os mesmos 4 potes com o plástico shrink, porém, nesse cenário serão organizados 2 a 2 verticalmente e sem a utilização de uma bandeja de papelão (Fig 2). Como no cenário 1, o pacote segue, por esteira, até a paletizadora automática que organizará os pacotes em 7 camadas, cada camada com 23 pacotes de sorvetes, totalizando 161 pacotes por pallet (Fig 2). Entretanto, para adicionar estabilidade ao pallet, é adicionado um tabuleiro de papelão, de mesmas dimensões do pallet, entre cada camada. Como no cenário 1, o pallet é envolto no plástico stretch antes de ser transportado a armazenagem na câmara fria, posterior carregamento no caminhão, seguindo para os HUBs e, por fim, para os CDs.

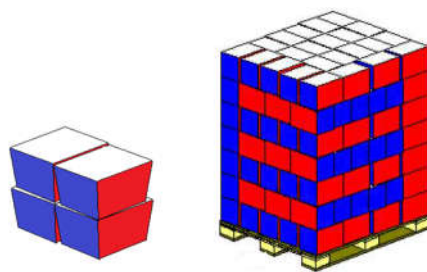


Fig 2. Cenário 2: Pacote de sorvetes (embalagem secundária): 4 potes de sorvetes e plástico shrink e pacotes de sorvetes alocados na nova forma no pallet (embalagem terciária) e envolto pelo stretch

Resumidamente, são quatro as alterações do cenário 1 para o cenário 2: duas na fase de empacotamento, a retirada da bandeja de papelão e organização dos potes na vertical em vez de horizontal e, outras duas na fase de paletização, a nova forma de agrupamento dos pacotes e adição de um tabuleiro de papelão por camada do pallet. Atualmente, no cenário 1, é possível alocar 143 embalagens secundárias em um mesmo pallet, o mesmo que 572 potes de sorvetes; e, no cenário 2, com o novo arranjo dos potes verticalmente, será possível alocar 161 embalagens secundárias de sorvetes no mesmo pallet, ou seja, 644 potes de sorvetes.

Em outras palavras, a alteração do cenário 1 para o cenário 2, permite alocar 72 potes de sorvete a mais por pallet, o que significa um total de 144 litros a mais no mesmo pallet. Sendo assim, essa alteração trará um aumento de 12,6% no volume transportado por pallet, o que para a empresa, é uma redução nos custos de distribuição, além da redução dos custos de embalagem, já que eliminará o papelão (bandeja) das embalagens secundárias, mas por outro lado necessita do tabuleiro de papelão.

3.2. Aplicação das etapas da ACV

3.2.1. Objetivo e Escopo

Delimitou-se o objetivo e escopo do estudo como sendo a avaliação dos impactos ambientais do cenário 1 vs. cenário 2, explicitando os impactos relacionados a utilização do papelão (bandeja e tabuleiro), plástico shrink, plástico stretch e distribuição. Além disso, foi definida a unidade funcional para possibilitar a comparação entre os cenários como sendo a produção de um pallet. Entretanto, essa unidade funcional não é suficiente para a comparação do transporte, já que o pallet percorre o mesmo percurso independente do cenário. Portanto, utilizou-se também a unidade funcional pallets produzidos durante o ano de 2017 para atender ao plano de produção da empresa.

3.2.2. Análise de Inventário do ciclo de vida (ICV)

Para o cálculo do uso de papelão, foi feita a comparação entre o consumo da bandeja no cenário 1 e o tabuleiro no cenário 2, pois embora os materiais sejam os mesmos, têm dimensões e espessuras diferentes. A unidade utilizada para comparação foi a massa em quilogramas (kg).

Tabela 1. Cálculo kg/pallet utilizado de papelão em cada cenário

	Cenário 1	Cenário 2	Variação
Material	Bandeja	Tabuleiro	
Utilização	1 Bandeja/pacote	1 Tabuleiro/camada	
Utilização/Pallet	143	7	
Área (m²)/Unid Material	0,084	1,012	
Área (m²)/Pallet	11,98	7,08	-40,85%
Gramatura (g/m²)	377	365	-3,18%
Pego (kg)/Pallet	4,5	2,6	-42,73%
Peso (kg)/Caminhão	126,4	72,4	

Portanto, percebe-se na tabela 1 uma redução de quase 2 quilogramas de papelão do cenário 1 para o cenário 2, o que representa uma variação negativa de aproximadamente 43% no consumo total de papelão por pallet comparando os cenários. Essa redução mostra que o cenário 2 consegue agrupar mais potes de sorvete em um pallet utilizando menores quantidades de papelão e, portanto, dispendendo menos recursos.

Da mesma forma, também foi calculado o consumo de plástico *shrink* e *strech* em ambos cenários. É importante observar que a utilização do *strech* por pallet não se altera, isso quer dizer que mesmo com mais potes por pallet, no cenário 2, a quantidade de *strech* utilizado para embalagem do pallet é a mesma. Espera-se também que para o *shrink*, plástico por pacote (tanto 2 a 2 horizontal, como 2 a 2 vertical), a quantidade de plástico usado seja a mesma, pois nos dois cenários são embalados pacotes de 4 potes de sorvetes. Entretanto, como terão mais pacotes por pallet no cenário 2, para este cenário a utilização por pallet aumenta.

Tabela 2. Consumo de plástico *shrink* e *strech* por pallet em cada cenário

	Cenário 1	Cenário 2	Variação
Shrink			
Kg shrink/pacote	0,02	0,02	
Pacotes/Pallet	143	161	
Kg shrink/Pallet	2,86	3,22	12,59%
Strech			
Kg stretch/Pallet	0,48	0,48	0,00%

Para a contabilização dos impactos causados pelo transporte durante o ano de 2017, decidiu-se pela contabilização da emissão de CO₂. Para tal, o software SimaPro utiliza a unidade TKm (Tonelada*Quilômetros), portanto, desenvolveu-se os cálculos para obter a informação de toneladas vezes quilômetros rodados tanto para o cenário 1, como para cenário 2.

Tabela 3. TKm para cenário 1 e 2

		Cenário 1	Cenário 2	Variação
Peso (Kg)	Pallet	685	765	11,76%
Peso (t)	Caminhao Ida	36	38	6,23%
	Caminhao Volta (Tara)	17	17	
Km	Ida	1.510.615	1.343.363	
	Volta	1.510.615	1.343.363	
Tkm	Ida	54.650.667	51.629.309	-5,53%
	Volta	25.680.455	22.837.171	-11,07%
	TOTAL TKm	80.331.122	74.466.480	-7,30%

3.2.3. Avaliação dos Impactos

O software SimaPro versão 8.2 conta com diferentes métodos de avaliação de impacto, que são utilizados para traduzir os dados do inventário em termos de impactos ambientais. Cada modelo de avaliação tem características próprias e, para esse estudo, foi utilizado o método ILCD 2011 Midpoint, o qual contabiliza 16 categorias diferentes de impactos, são elas: Alterações Climáticas; Esgotamento Camda de Ozônio; Material Particulado; Toxicidade humana efeitos não-cancerígenos e efeitos cancerígenos; Radiação ionizante HH; Radiação ionizante E (interino); Formação de Ozônio Fotoquímico; Esgotamento de Recursos Mineral, fóssil & ren; Eutrofização Terrestre; Eutrofização de Água Doce; Eutrofização Marinha; Ecotoxicidade em Água Doce; Uso da terra; Esgotamento dos Recursos Hídricos; Acidificação.

Seguem as tabelas de inventário, com todas as entradas estudadas nos dois cenários, primeiro considerando a unidade funcional como sendo 1 pallet e, posteriormente, considerando a produção do ano de 2017.

Tabela 4. Tabela de Inventário 1

Etapa	Entrada	Unid/Pallet	Cenário 1	Cenário 2
Empacotamento	Bandeja de Papelão	Kg	4,52	
	Plástico Shrink	Kg	2,86	3,22
Paletização	Tabuleiro de Papelão	Kg		2,59
	Plástico Strech	Kg	0,48	0,48

Tabela 5. Tabela de Inventário 2

Etapa	Entrada	Unid/Ano2017	Cenário 1	Cenário 2
Pallets		Quantidade	50.138	44.534
Empacotamento	Bandeja de Papelão	Kg	226.375	0
	Plástico Shrink	Kg	143.395	143.395
Paletização	Tabuleiro de Papelão	Kg	0	115.15
	Plástico Strech	Kg	24.066	21.376
Distribuição Primária	Peso e distância Transporte	TKm	80.331.122	74.466.480

3.2.4. Interpretação

Os resultados e interpretação do estudo estão disponíveis na sessão “Resultados e discussão”.

4. Resultados e Discussões

A Fig 3 mostra os resultados obtidos para cada categoria de impacto para o uso do papelão (bandeja), shrink e stretch no cenário 1, considerando como unidade funcional a produção de um pallet, enquanto a Fig 4 mostra os resultados obtidos para o cenário 2.

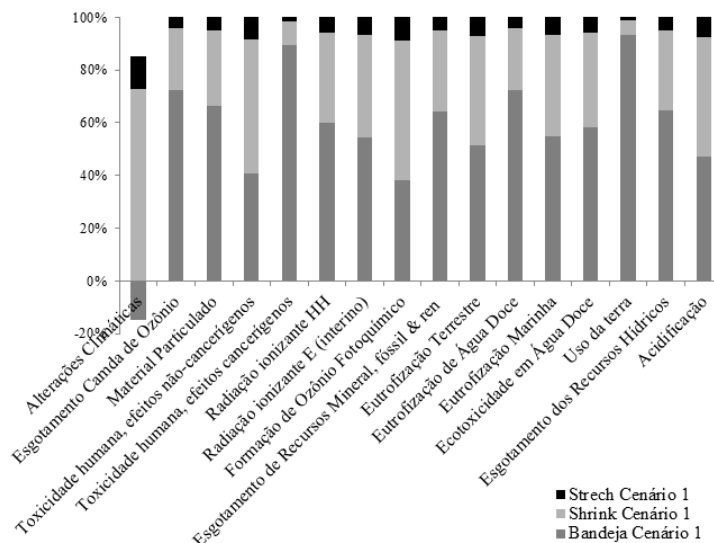


Fig 3. Impactos Ambientais relacionado ao cenário 1 para unidade funcional de um pallet

Dentre os 16 impactos analisados para o cenário 1, pode-se observar que as bandejas de papelão contribuem, em média, para a geração de 57 % de impactos ambientais, seguido do shrink com 37% e do stretch com apenas 6%. Portanto, no cenário 1, para produção de um pallet, a Bandeja de Papelão apresentou maiores impactos ao meio ambiente.

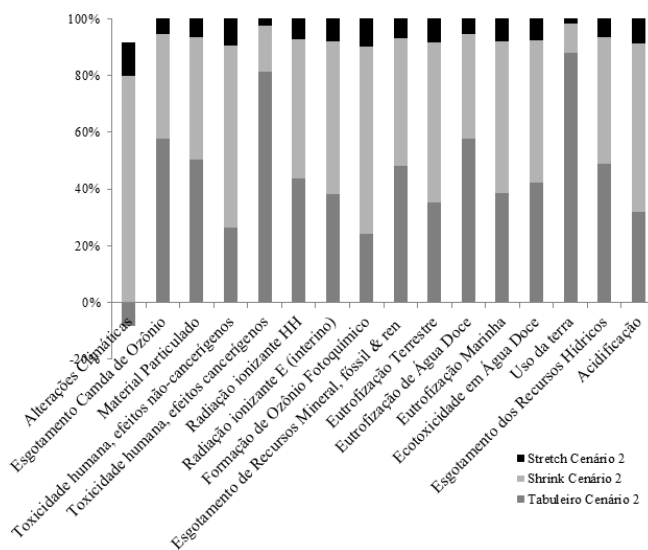


Fig 4. Impactos Ambientais relacionado ao cenário 2 para unidade funcional de um pallet

Como o esperado, para o cenário 2 a contribuição do papelão, nesse caso, o Tabuleiro, diminui em relação aos outros dois, já que a quantidade necessária do material para produção de um pallet é reduzida comparada ao cenário 1. Na média, o Shrink se torna o maior responsável pelos impactos em proporção, com 49% de contribuição, seguido pelo tabuleiro com 44% e, por último o Stretch com 7%.

A Fig 5 mostra a comparação entre cenário 1 e cenário 2.

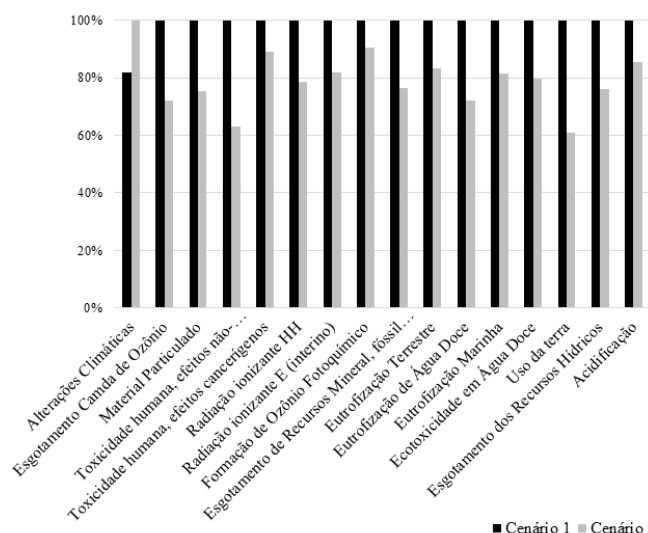


Fig 5. Comparação Cenário 1 vs. Cenário 2

A Fig 5 mostra que do cenário 1 para o cenário 2, todas as categorias diminuem seu impacto ao meio ambiente, exceto a categoria "Mudança Climática" devido ao uso reduzido do papelão, e consequente menor fixação de CO₂ na biomassa das florestas de produção, e devido ao aumento do uso de plástico (shrink). As categorias que mostraram maior redução de impactos do cenário 1 para o cenário 2 foram o "Uso da Terra" e "Toxicidade humana, sem efeitos cancerígenos". Nessas duas categorias, o papelão, tanto no cenário 1 como no cenário 2, aparece como grande responsável pelos impactos causados,

sendo assim, com a diminuição do consumo de papelão do cenário 1 para o cenário 2, essas foram as categorias que sofreram maior variação apresentando maior queda nos impactos.

4.1. Resultados Strech

Importante ressaltar que, embora proporcionalmente os impactos causados pelo Strech sejam maiores para o cenário 2 (6% vs. 7%), não significa que no último cenário o consumo, em montante absoluto, do Strech tenha aumentado, na verdade, ele é exatamente o mesmo. Como visto na tabela 2 do inventário a quantidade de Strech por pallet é exatamente a mesma para ambos cenários 1 e 2. Porém, o total de impactos (soma dos impactos do papelão, stretch e shrink) no cenário 2 é menor, ou seja, a base usada para cálculo do percentual é menor, sendo assim os impactos aparentam ser maiores. Porém, quando considerado como unidade funcional a produção do ano de 2017 o consumo de Strech diminuiu no cenário 2, em exatos 11,18%, que é referente à redução dos pallets necessários para alocar a mesma quantidade potes de sorvetes.

Resumidamente, o consumo de plástico Strech não se altera por pallets produzidos, porém a nova forma de paletização trará uma redução no consumo do plástico a longo prazo uma vez que será reduzida a quantidade necessária de pallets. Em termos absolutos, significa que se em 2017 a empresa optar por seguir sua produção com o cenário 2, estará economizando 2.7 toneladas de plástico stretch.

4.2. Resultados Shrink

A situação para o plástico Shrink é contrária ao plástico Strech. Ou seja, observa-se um aumento na sua utilização e impactos causados, em valores absolutos, comparando o cenário 1 com o cenário 2, considerando a unidade funcional como sendo um pallet. Resumidamente, o plástico Shrink é contabilizado por pacotes de potes de sorvete e, como no cenário 2 são alocados mais pacotes em um mesmo pallet, o consumo do material por pallet aumenta em exatos 12,59%, que é referente ao aumento de litros de sorvete por pallet do cenário 1 para o cenário 2. Assim, comparando o cenário 1 com o cenário 2, a representatividade dos impactos ambientais advindos do plástico shrink passa de 37% para 49%.

Porém, considerando como unidade funcional a produção dos pallets para o ano de 2017, não há variação, em valor absoluto, dos impactos causados pelo plástico Shrink. Isso ocorre porque será necessário utilizar a mesma quantidade de plástico Shrink para embalar a mesma quantidade de potes de sorvete no longo prazo, independentemente de como os pacotes serão alocados nos pallets.

4.3. Resultados Papelão

Como visto na tabela 1 de inventário, o consumo de papelão por pallet decresce do cenário 1 para o cenário 2 em 43% e, os impactos ambientais causados pelo consumo do papelão também segue esse percentual, considerando como unidade funcional um pallet. Entretanto, considerando como unidade funcional a produção para o ano de 2017, a variação é um pouco maior, causando uma redução de 49% nos impactos gerados ao meio ambiente. Isso ocorre porque, considerando o horizonte de um ano de produção, além do consumo de papelão no cenário 2 ser reduzido em 43% por pallet, a quantidade de pallets também é reduzida, gerando uma redução total ainda maior, no caso, de 49%. Sendo assim, os impactos ambientais são ainda menores no longo prazo.

Em termos absolutos, se a empresa optar por manter sua forma de paletização atual (cenário 1) para o ano de 2017, o consumo de papelão total será de aproximadamente 227 toneladas, enquanto se utilizado a nova forma de paletização (cenário 2), esse consumo decresce 49%, resultando 115 toneladas, uma economia de mais de 111 toneladas de papelão.

4.4. Resultados Transporte

A Fig 6 contempla a comparação dos impactos para o transporte para os cenários 1 e cenário 2, considerando como unidade funcional a produção para o ano de 2017.

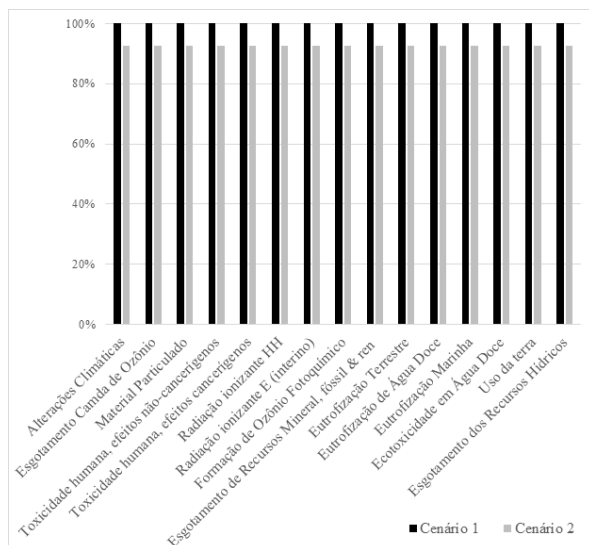


Fig. 5. Comparação Transporte Cenário 1 vs. Cenário 2

Como esperado, o cenário 2 apresenta menor impacto para todas as categorias, visto que, o transporte, que é exatamente o mesmo: mesmo caminhão, mesmos trechos, mesmo percentual de sorvetes que vai para cada HUB e CDs, há apenas a diminuição da quilometragem. Portanto, o ganho em uma das categorias será igual para todas as outras e é representado por quase 7.30%.

Assim como as Figura 3 e 4 mostram os impactos para cada categoria comparando papelão e plásticos utilizando a unidade funcional de um pallet, seria interessante construir um gráfico similar comparativo para unidade funcional de produção 2017, incluindo os impactos causados pelo transporte. Entretanto optou-se por não desenvolver esse gráfico porque os impactos causados pelo transporte são muito superiores aos impactos causados pelos demais materiais em todas as 16 categorias, devido a elevada quilometragem (horizonte de 1 ano e longas distâncias) e, portanto, o gráfico não conseguiria demonstrar a proporção dos outros materiais, aparecendo apenas o transporte. Sendo assim, sabe-se que, dentre todos os itens estudados para o cenário 1 e 2, o transporte é o que desempenha a maior contribuição para os impactos ambientais e, portanto, uma redução de 7.30% é bastante significativa.

Se em 2017 a empresa optar pelo cenário 2 conseguirá reduzir mais de 334 mil quilômetros rodados, o equivalente a 207 mil milhas no ano. Esse resultado representa 11% do total de quilômetros estimados para 2017 utilizando o cenário 1 e quatro vezes mais do que a Nestlé reduziu no ano de 2009 com a seu projeto de redução das embalagens de ovos de páscoa (WRAP, 2010).

5. Conclusão

Como principais conclusões desse estudo, pode-se citar a redução dos impactos ambientais do cenário 1 para o cenário 2, principalmente referentes ao transporte e ao consumo de papelão. O consumo de papelão foi reduzido em mais de 40% de um cenário para outro e, quase 50% considerando o horizonte de produção estudado de 1 ano, revelando uma redução estimada para o ano de 2017 de aproximadamente 111 toneladas de papelão. Por outro lado, o transporte mostrou-se o principal item causador de impactos ambientais, com maiores valores absolutos para todas as categorias analisadas. Entretanto, apresentou uma redução do cenário 1 para o cenário 2 de aproximadamente 7.3%, reduzindo mais de 334 mil quilômetros rodados para o ano de 2017.

Com relação ao plástico stretch, responsável por embalar os pallets prontos, embora se configure como o item de menor impacto ambiental quando comparado ao shrink, papelão e transporte, apresenta uma redução significativa (11.2%) do cenário 1 para o cenário 2 no longo prazo, resultando em uma redução para o ano de 2017 de 2.7 toneladas desse material. Para o plástico shrink, no primeiro momento, considerando a unidade funcional como um pallet, pode-se concluir que o consumo irá aumentar do cenário 1 para cenário 2, por conseguir alocar mais potes de sorvete no mesmo pallet,

porém como o plástico é responsável por embalar 4 potes de sorvete em ambos os cenários, seu consumo não se alterará no longo prazo, visto que a mesma quantidade de potes será embalada.

Finalizando o estudo prático, concluiu-se que o cenário 2 realmente proporciona uma diminuição nos impactos ambientais gerados pela empresa dentro dos seus processos, do empacotamento ao transporte primário, se comparado ao cenário 1 e, portanto, a nova paletização se torna uma boa opção para a empresa analisando o cunho ambiental.

6. Referências Bibliográficas

Aarnio, T., Hämläläinen, A., 2008. Challenges in packaging waste management in the fast food industry. *Resources Conservation & Recycling*. 52, 612 – 621.

Alvarenga, R.P., Queiroz, T.R., Ramos, A., 2012. Avaliação do Ciclo de Vida simplificada: Um Levantamento Bibliográfico sobre as mais Recentes Publicações Nacionais e Internacionais. Enegep.

Anonymous, 2015. Cenários Ibá – Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores. Ibá (Indústria Brasileira de Árvores) < <http://iba.org/pt/dados-e-estatisticas/cenarios-iba>> acessado em Novembro/2016.

Candia, N.D. Linha SOU da Natura: sustentabilidade de verdade. Seiva Jr, Empresa Júnior da Universidade Federal do ABC – UFABC, < <https://seivajr.wordpress.com/2014/07/25/linha-sou-da-natura-sustentabilidade-de-verdade/>> acessado Maio/2016.

Darlington, R., Staikos, T., Rahimifard, S., 2009. Analytical methods for waste minimization in the convenience food industry. *Waste Management*. 29, 1274 – 1281.

Gabinete de Estatísticas da União Européia (Eurostat) < <http://ec.europa.eu/eurostat>> e < <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>> acessado em Abril/2016.

HERZOG, A.L., 2008. Uma questão de estratégia. *Revista Planeta Sustentável Online*, < http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_405919.shtml>, acessado Maio/2016.

Instituto Ethos, Natura Cosméticos: Linha Sou. <http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2014/01/Linha-SOU_Natura-Cosm%C3%A9ticos.pdf> acessado Maio/2016.

Leceta, I., Guerrero, P., Cabezudo, S., Kaba, K., 2013. Environmental assessment of chitosan-based film. *Journal of Cleaner Production*. 41, 312 – 318.

Madival, S., Auras, R., Singh, S., Narayan, R., 2009. Assessment of the environmental profile of PLA, PET and PS clamshell containers using LCA methodology. *Journal of Cleaner Production*. 17, 1183 – 1194.

Roy, P., Nei, D., Orikasa, T., Xu, Q., Okadome, H., Nakamura, N., Shiina, T., 2009. A review of life cycle assessment (LCA) on some food products. *Journal of Food Engineering*. 90, 1 – 10.

Ruy, M., Alliprandini, D. H., 2010. Métodos para a Avaliação Ambiental de Produtos no Projeto Conceitual: uma Revisão da Literatura. Enegep.

Sellito, M. A., Borchardt, M., Pereira, G. M., Silva, R. I., 2011. Greening the supply chain: a model for Green performance assessment. *International Conference on Production Research*. 22^a edição.

Willers, C. D., Rodrigues, L. B., Silva, C. A., 2013. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais. *Revista Produção*. 23, n. 2, 436 – 447.

WRAP (Waste and Resources Action Programme), 2010. Courtauld Commitment 1 (2005-2010): Examples of household packaging optimization and food waste. <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/CC%20Case%20Studies,%2019%20Aug%202010%20final.pdf> acessado Maio/2016.

WRAP, 2008. Cardboard packaging optimisation: best practice techniques. < <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Carbonboard%20Case%20Study.pdf>> acessado Maio/2016.

Zhang, G., Zhao, Z., 2012. Green Packaging Management of Logistics Enterprises. 2012 International Conference on Applied Physics and Industrial Engineering, *Physics Procedia*. 24, 900 – 905.