Avaliação Crítica do *Ecodesign* Aplicado no Projeto de Embalagem de Lasanha Congelada para Consumidores *Singles*

Critical Assessment Of Ecodesign Applied In The Project Of Packaging Frozen Lasagna To Singles Consumers

WITTMANN, Luiz Rogério; Mestre; Instituto Mauá de Tecnologia

rogeriowittmann@gmail.com.br

CABRAL, Antônio; Doutor; Instituto Mauá de Tecnologia

acabral@maua.br

Resumo

Há uma crescente conscientização do setor produtivo e sobretudo do segmento de embalagem da necessidade de desenvolver produtos e embalagens com menos impacto ambiental. Para atingir este objetivo as empresas precisam adequar suas atividades e produtos a esta realidade. Neste cenário, uma contribuição pode ser dada pelo *Ecodesign* que é uma área de conhecimento que agrupa um conjunto de ferramentas para otimizar o desempenho ambiental dos produtos e desta forma diminuir seu impacto no meio ambiente. Este trabalho identificou na literatura qual a metodologia de projeto mais utilizada no campo do *Ecodesign* e aplicou em um estudo de caso com os seguintes objetivos: a) avaliar a viabilidade da sua aplicação no sistema de embalagem de lasanha congelada destinada ao público *single*; b) comparar o desempenho ambiental das embalagens de lasanha de 350 g e 650 g; c) propor uma embalagem alternativa para o produto. Para atingir estes objetivos foi elaborado um estudo de caso do Sistema de Embalagem de Lasanha à Bolonhesa Congelada. Os objetivos propostos foram atingidos por três motivos. Primeiro, foram analisados os impactos ambientais por ele causados; identificadas oportunidades, apresentadas propostas e estratégias para minimizá-los. Segundo, ao comparar o desempenho ambiental das embalagens de lasanha congelada de 350 g e 650 g, o trabalho mostrou que o impacto ambiental das primeiras é menor porque, se o público *single* adquire a embalagem maior fatalmente haverá desperdício de alimento, o que não é aceitável. Por último, foi proposta uma embalagem alternativa com menor impacto ambiental, sem prejuízo da qualidade do produto.

Palavras Chave: Ecodesign; Embalagem; Lasanha congelada e Consumidores *singles*.

Abstract

There is a growing awareness of the productive sector and especially of the packaging segment of the need to develop products and packaging with less environmental impact. To achieve this goal companies need to tailor their activities and products to this reality. In this scenario, a contribution can be made by Ecodesign, which is an area of knowledge that brings together a set of tools to optimize the environmental performance of products and thus reduce their impact on the environment. This work identified in the literature the most used design methodology in the field of Ecodesign and applied in a case study with the following objectives: a) to evaluate the feasibility of its application in the frozen lasagne packaging system for the single public; b) compare the environmental performance of the lasagne packs of 350 g and 650 g; c) propose an alternative

packaging for the product. In order to reach these objectives, a case study of the Frozen Bolognese Lasagna Packaging System was elaborated. The proposed objectives were achieved for three reasons. First, the environmental impacts caused by it were analyzed; identified opportunities, presented proposals and strategies to minimize them. Second, in comparing the environmental performance of frozen lasagne packs of 350 g and 650 g, the work showed that the environmental impact of the first lasers is smaller because if the single public acquires the largest packaging fatally there will be food waste, which is not acceptable. Finally, an alternative packaging with less environmental impact was proposed, without prejudice to the quality of the product.

Keywords: *Ecodesign; Packaging; Frozen lasagna and single consumers.*

1 Introdução

Desde o início da década de 1990, com a criação do WBCSD - World Business Council for Sustainable Developer, nota-se que vários setores da indústria, incluindo fabricantes e usuários de embalagem, estão empenhados em diminuir o impacto ambiental de suas atividades. Este ano de 2018 a ONU (Organização das Nações Unidas) lançou uma campanha para conscientizar o mundo sobre os impactos dos resíduos gerados pelos materiais plásticos nos oceanos. Considerando que a maior parte dos resíduos plásticos são gerados por embalagens esta campanha levanta um alerta para o setor.

Quando se fala de embalagem é preciso entender que não se trata simplesmente de um invólucro para acondicionar ou adicionar valor a um produto, mas de um sistema definido como "um conjunto de operações, materiais e acessórios que são utilizados na indústria com a finalidade de conter, proteger e conservar os diversos produtos e transportá-lo aos pontos-de-venda ou utilização, atendendo as necessidades dos consumidores e/ou clientes a um custo adequado, respeitando a ética e o meio ambiente" (CABRAL, 1994). Trata-se, portanto, de "um sistema formado pela integração de agentes como fornecedores de matéria-prima, indústrias de bens de consumo, produtores de embalagem, varejistas, atacadistas, distribuidores, consumidores e meio ambiente" (CABRAL, 2003).

As relações da embalagem com os estudiosos do meio ambiente nem sempre foram muito amigáveis. Há quem defenda até a extinção das mesmas e a venda de produtos sem embalagem, uma vez que ecologistas a apontam como responsável pelos resíduos urbanos, questionam sua importância e pressionam os governos a adotarem políticas mais rígidas para o setor. No Brasil, em 2010 foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sua principal característica está na responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, com ênfase na logística reversa, coleta seletiva e gestão dos resíduos sólidos. Contudo, essa responsabilidade que é atribuída à embalagem não é justa porque, na verdade, ela é um meio de conservação de alimentos, aumentando sua vida de prateleira e um veículo que os leva aos consumidores garantindo a segurança alimentar.

O crescimento econômico gera maior consumo de vários tipos de produtos e suas embalagens, algumas com estruturas complexas, se descartadas de maneira irresponsável, podem gerar impactos ambientais desproporcionais ao benefício de proteção do conteúdo. Dentro do universo das embalagens, um dos segmentos que mais chama a atenção é o setor de alimentos e dentro dele a de produtos de porção única. O motivo é aparentemente simples: estes produtos são fabricados na medida certa, ou na quantidade correta para evitar o desperdício. No entanto, porque utilizam mais embalagem por quilograma de alimento, há o risco de aumentarem o impacto

ambiental se descartados de forma inadequada. Surge neste contexto, o que se convencionou chamar de “dilema da embalagem”, resumido numa questão – Que alternativa é melhor: embalagens menores, com quantidades adequadas para o consumidor, com risco de aumentar o impacto ambiental, ou embalagens maiores, com maior peso líquido, com o risco de aumentar o desperdício de alimentos? Esta questão enuncia um problema não estruturado complexo, uma vez que há muitos agentes envolvidos em todo ciclo de vida do produto e o próprio impacto ambiental é difícil de ser mensurado.

Na área ambiental existem duas categorias de ações para minimizar este dilema que podem ser divididas em pós-consumo e pré-consumo. Na primeira não existem mudanças no projeto original das embalagens e procura-se minimizar o seu impacto ambiental depois de descartada pelo usuário. Muito embora a reciclagem seja a solução mais difundida, seus resultados dependem diretamente da eficiência da coleta seletiva e de políticas de incentivo para revalorização dos materiais. Por sua vez, as ações pré-consumo, concentram-se na fase de projeto e objetivam criar embalagens e produtos sustentáveis, ou seja, com menos impacto ambiental e social em todas as fases do ciclo de vida.

A crescente demanda por produtos sustentáveis fez emergir no campo do design de produtos uma área de conhecimento chamada de *Ecodesign*. Dentre os autores de destaque nesta área podem ser citados os seguintes. Fiksel (1995) nos EUA, que define o *Design for Environmental*, como “um conjunto de procedimentos de projeto com objetivo de criar produtos e processos ecoeficientes”, ele tem uma abordagem voltada a processos e tecnologias de produção mais limpa. Brezet e Hemel (1997) apresentam um manual para as empresas desenvolverem produtos sustentáveis, foi escrito em colaboração com a Organização das Nações Unidas (ONU) e a Delft University na Holanda. Manzini e Vezzoli (2008) na Itália, dois autores amplamente citados nos estudos de design sustentável, propõem uma mudança no pensamento projetual dos designers com objetivo de desenvolver produtos e serviços sustentáveis. Resumindo, Fiksel foca nos processos, Manzini e Vezzoli no pensamento projetual e Brezet e Hemel na metodologia. Todos estes autores apresentam inúmeros exemplos de aplicações do *Ecodesign*, porém nenhum deles tem o foco no setor de embalagens. Há, portanto, muito que se fazer nesta área.

Dentro do universo das embalagens para alimentos observa-se a demanda crescente por pratos prontos congelados. Segundo a pesquisa Fiesp/Ibope Brasil Food Trends 2020 (MADI, 2010), 34% dos consumidores brasileiros de alimentos nas classes sociais AB e C, buscam a praticidade dos alimentos industrializados congelados. Outro dado importante é o crescimento da população *single*, pessoas que vivem sozinhas. Elas representavam 9,2% do total da população do Brasil em 2000, passando para 12,1% em 2010, segundo o último Censo Demográfico. Estas duas tendências são convergentes, porque os pratos prontos congelados são alvo preferencial do público *single* que procura produtos práticos.

Os fatos relacionados até este ponto: a preocupação dos estudiosos com a redução do impacto ambiental causado por produtos e embalagens; as ações ambientais focadas no pós-consumo; a pouca disponibilidade de estudos de *Ecodesign* para embalagens; o “dilema da embalagem”; o crescente mercado de produtos para consumidores *single*, caracterizado pela alta relação peso de embalagem/peso de alimento; e a importância da lasanha congelada nesse segmento do mercado; desenharam o cenário que justifica a execução deste trabalho, cujos objetivos foram:

- Avaliar as metodologias e ferramentas disponíveis no campo do *Ecodesign*;
- Analisar os impactos ambientais do sistema de embalagem da lasanha congelada e identificar oportunidades de minimizá-los;
- Comparar o desempenho ambiental das embalagens de lasanha de 350 g e 650 g;
- Propor uma embalagem alternativa para o produto.

Para atingir estes objetivos foi feito um estudo de caso aplicado ao sistema de embalagem do produto congelado Lasanha à Bolonhesa fabricado por uma das indústrias brasileiras. A expectativa dos autores é que este trabalho possa contribuir na divulgação do *Ecodesign* aos profissionais interessados em projetar sistemas de embalagem com responsabilidade ambiental.

2 Ecodesign

Desde a década de 1990 há uma preocupação da sociedade incluindo os setores produtivos em minimizar os impactos ambientais das suas atividades. Neste cenário, emergiram iniciativas para reduzir os impactos ambientais dos produtos. Em 1992, nos EUA, as indústrias do setor eletroeletrônico sob a liderança da American Electronics Association, passaram a ponderar sobre o impacto ambiental de seus produtos (FIKSEL, 1995). Isto resultou no desenvolvimento de procedimentos para criar produtos ecologicamente mais adequados. Estas práticas ficaram conhecidas sob o nome de *Design for Environment (DfE)*. Fiksel (1995) as define como “um conjunto específico de procedimentos de projeto com objetivo de criar produtos e processos ecoeficientes” ou “um sistema de projetar onde o desempenho respeita o meio ambiente, a saúde e a segurança em todo o ciclo de vida do produto e do processo”. Dentro desta óptica o *DfE*, é uma metodologia de projeto com objetivo de criar produtos com responsabilidade ambiental a ser aplicada no departamento de desenvolvimento de produtos das empresas. Alguns possíveis benefícios que motivam as empresas a adotá-la, relacionados pelo National Research Council do Canadá, são os seguintes:

- Desenvolver o senso de responsabilidade ambiental, mediante aumento da consciência ambiental no nível das gerências das empresas e por consequência dos demais funcionários (ótica sistêmica);
- Reduzir custos com a diminuição de gastos com materiais, energia e descarte dos produtos;
- Melhorar a imagem das empresas, que passam a ser consideradas ambientalmente responsáveis;
- Incremento no nível de qualidade do produto como consequências do melhor desempenho ambiental;
- Adequar-se à legislação ou preparar-se para tal;
- Adequar-se às normas internacionais, como, por exemplo, aos ditames do relatório técnico ISO / TR 14062 (ABNT, 2004) que pode tornar-se uma norma internacional e ser exigida das empresas para exportarem seus produtos, evitando barreiras não-comerciais;
- Atender a demanda dos consumidores que somente adquirem produtos que causam mínimo impacto ao meio ambiente.

Supondo que uma empresa decida utilizar o *Ecodesign*, as principais referências bibliográficas, em ordem cronológica são: FIKSEL (1995) o primeiro a tratar do tema no seu livro “*Design for environment: creating eco-efficient products and processes*”; BREZET e HEMEL (1997)

que escreveram o manual intitulado “*Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*”; LEWIS, GERTSAKIS et al (2001) que escreveram o livro “*Design + Environment: a global guide to designing greener goods*”; o relatório técnico ISO / TR 14062 (ABNT, 2004) sobre a integração dos aspectos ambientais nos produtos; Manzini e Vezzoli (2008), dois autores citados na área do design sustentável, propõem uma mudança no pensamento projetual a partir do ponto-de-vista dos designers de produto, importante ressaltar este ponto, porque muito da literatura sobre *Ecodesign* advém da área de engenharia que está preocupada sobretudo em otimizar processos e materiais, deixando de lado o pensamento centrado nas necessidades do usuário que é inerente ao campo do design.

Neste trabalho os termos *DfE* e *Ecodesign* são tratados como sinônimos, ou seja, uma metodologia de projeto com vistas a minimizar os potenciais impactos ambientais de produtos. Entretanto, é de conhecimento dos autores que para o campo do design, este conceito assume uma dimensão mais ampla que na engenharia de produto, uma vez que não se restringe a melhorias pontuais no projeto, neste campo o *Ecodesign* é entendido como uma área de conhecimento e está relacionado as mudanças no pensamento projetual que não se restringe a melhorias pontuais específicas, mas se preocupa com a inserção daquele produto na comunidade do ponto-de-vista financeiro, ambiental e social.

A contribuição mais significativa para estabelecer uma metodologia para o design de produtos sustentáveis foi o manual publicado por BREZET e HEMEL (1997). Nele, os autores estabeleceram o passo-a-passo para as empresas aplicá-lo em seus projetos, servindo de base para outros manuais como o canadense “*Design for environment guide*” (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2004) e o centro-americano “*Ecodiseño en CentroAmerica*” (TUDELFT, 2005).

2.1 Metodologia do Ecodesign

A metodologia apresentada por BREZET e HEMEL é composta de seis etapas que estão resumidas nos itens a seguir.

2.1.1 Organizar a equipe de projeto

Consiste em selecionar um grupo interdisciplinar composto de um coordenador que conheça o *Ecodesign*, e de representantes das áreas de desenvolvimento de produto, meio ambiente, marketing, vendas, logística e produção. A natureza sistêmica do projeto ecoeficiente requer a participação e integração dos diversos setores da empresa.

2.1.2 Seleção do produto ou embalagem

Com base numa relação de produtos, e alinhada com a estratégia da empresa, a equipe formada seleciona aquele que será o objeto do estudo. Para tanto, utiliza uma matriz de seleção que se fundamenta em critérios que podem ser: otimização de custos de produção, qualidade do produto, inovação, potencial de vendas e de melhora ambiental. Estabelecidos os critérios, a equipe atribui notas em ordem crescente de importância para cada um dos produtos. Aquele que obtiver maior soma de pontos será o escolhido.

2.1.3 Análise do perfil ambiental

A análise do perfil ambiental consiste em levantar os aspectos ambientais do sistema do produto ou do sistema de embalagem em todo seu ciclo de vida para identificar os pontos críticos e como estes se relacionam com as etapas do processo entre si e com o meio ambiente. Para

conduzir tal análise, é necessário definir, como condições de contorno, qual a função do sistema, estabelecer com clareza os seus limites e indicar uma unidade funcional para facilitar comparações.

De acordo com a metodologia, podem ser utilizadas duas ferramentas: a Análise de Ciclo de Vida (ACV) e a Matriz de Inventário também chamada de *Metmatrix*. Esta etapa, a mais crítica devido à dificuldade de coletar os dados, deve ser conduzida da forma mais criteriosa possível. A ACV, segundo a ISO / TR 14040 (ABNT, 2001), é uma técnica para avaliar os aspectos ambientais e impactos potenciais ao longo da vida de um produto, desde a fabricação dos insumos utilizados, até a disposição final. A *Metmatrix* é uma ferramenta que agrupa o consumo de materiais, de energia e emissões em cinco estágios do ciclo de vida: matéria-prima utilizada, produção, distribuição, consumo e descarte. A peculiaridade desta ferramenta é que todas as etapas referentes a um estágio do ciclo de vida são agrupadas e somadas na mesma célula. Por exemplo, no caso de uma embalagem de refrigerante de plástico, o consumo de materiais agrupa o plástico usado na garrafa, no rótulo, na tampa e a caixa de embarque na célula de matéria-prima.

A metodologia *Metmatrix* não tem o rigor metodológico da ACV, mas é um excelente guia para desenvolver ou ajustar projetos sob a ótica da responsabilidade ambiental. Antes de utilizá-la é necessário preparar o fluxograma do sistema do produto, e, dentro dos limites que se deve estabelecer, gerar uma lista de inventário de todos materiais, gastos de energia e emissões.

2.1.4 Seleção das estratégias para o projeto

Selecionadas as ações ambientais, definem-se as mais viáveis utilizando uma matriz de decisão que analisa segundo critérios pré-definidos, como, por exemplo, viabilidade técnica, viabilidade financeira, qualidade e prazo (curto, médio ou longo). É fundamental que a matriz evidencie as melhorias esperadas. Assim, as estratégias que atenderem os critérios estabelecidos pela equipe são escolhidas para o projeto.

As estratégias podem, também, ser selecionadas com base no Círculo de Estratégias exemplificado na Figura 1. Nele as circunferências representam os níveis de eficiência ambiental que variam de 0 (ruim) a 5 (excelente), e os oito pontos são associados às fases do ciclo de vida. A cor clara representa o perfil ambiental existente e a escura o perfil almejado. Cada etapa do ciclo de vida possui possíveis estratégias e suas ações correspondentes, e, portanto, cada lista deve ser complementada pela equipe encarregada de desenvolver o projeto.

Figura 1 – Exemplo de círculo de estratégias

Fonte: Brezet e Hemel, 1997.

2.1.5 Especificação técnica do novo produto

Definidas as ações a adotar no projeto, a equipe deve concretizar estas alternativas e detalhá-las tecnicamente. No caso de embalagem, especificar materiais, selecionar fornecedores, determinar o custo sob o ponto de vista sistêmico, verificar aspectos legais e todos os demais itens necessários ao correto desenvolvimento do projeto.

2.1.6 Avaliação do desempenho ambiental

A última etapa da metodologia consiste em avaliar os resultados do projeto, ou seja, o desempenho ambiental do novo produto ou da nova embalagem, como descrito no item 2.1.3. Recomenda-se ainda a produção de protótipos para viabilizar os testes necessários.

3 Método

Para se aplicar a metodologia do *Ecodesign* foi conduzido um estudo de caso aplicado ao sistema de embalagem do produto congelado Lasanha à Bolonhesa fabricado por uma das indústrias brasileiras. O estudo de caso (único) ou de casos (múltiplos) é um método que analisa a atividade de um ou mais sistemas ou organizações, departamentos ou setores (WESTBROOK, 1985 e YIN, 1989), investigando um fenômeno no cotidiano das empresas, estudando situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claras e usa múltiplas formas de coleta de informação. Sua generalização é difícil porque necessita muitas visitas ou contatos com a empresa, ou com os profissionais envolvidos, é necessário extremo cuidado para evitar a influência do pesquisador na interpretação das informações colhidas. Todas as precauções foram tomadas para

que os resultados fossem analisados e propostas apresentadas de forma a evitar qualquer viés dos autores. A seguir, estão as seis etapas do *Ecodesign* e sua aplicação neste estudo:

3.1 Organizar a equipe de projeto

A equipe do projeto para este trabalho, constituiu-se dos autores e dos profissionais do departamento de desenvolvimento de embalagem da empresa que forneceram as informações referente aos processos internos de produção e logística.

3.2 Seleção do produto e embalagem

O produto selecionado, lasanha congelada (Figura 2) pertence à categoria de pratos prontos congelados, que consiste em produtos previamente preparados, acondicionados nas embalagens e depois congelados para manter suas qualidades. Para serem consumidos basta descongelar e aquecer em forno micro-ondas ou convencional. A vida útil é determinada pelos ingredientes mais críticos que, geralmente, são as carnes. As lasanhas são compostas basicamente por três processos: preparo da massa, do molho e envase nas embalagens (SARANTÓPOULOS, 2001).

Figura 2 – Cartucho (A) e Bandeja (B) para lasanha congelada

As especificações técnicas deste sistema, tanto dos materiais, processos de produção e distribuição são iguais tanto na versão de 350 g com na 650 g, excetuando as dimensões das embalagens (Quadro 1). Vale esclarecer a definição para os tipos de embalagens considerados neste trabalho: primária, está em contato direto com o produto; *display*, acondiciona a bandeja e fica exposta no ponto-de-venda; secundária, caixa de embarque, agrupa uma unidade de vendas para o varejo das embalagens *display*.

Quadro 1 – Características do sistema de embalagem lasanha congelada

Características	Embalagem primária	Embalagem <i>display</i>	Embalagem Secundária
Modelo	Bandeja de papel cartão	Cartucho	Cartucho normal
Material	Papel cartão revestido com poliéster 373 g/m ²	Papel cartão 278g/m ² da marca Klakoad (Klabin)	Papelão ondulado 4,8 g/m ² onda C
Impressão	<i>Off-set</i> 6 cores + verniz UV	<i>Off-set</i> 6 cores + verniz UV	Flexografia 2 cores
Funções	Acondicionar, conservar e ser própria para preparar a lasanha	Acondicionar embalagem primária, informações legais e de <i>marketing</i> , exposição no ponto de venda	Acondicionar embalagens <i>display</i> , otimizar paletização e uniformizar unidade de venda
Requisitos	Resistência a umidade, gordura, baixas e altas temperaturas (-12°C a +220°C) em fornos convencionais e micro-ondas	Resistência a umidade, a luz, a baixas temperaturas (-12°C) e mecânica	Proteção mecânica, identificação do produto

Fonte: Os autores.

3.3 Análise do perfil ambiental

O ponto mais crítico da metodologia está no levantamento de dados. Uma vez que as fontes são as mais diversas, assim como o corpus e as ferramentas para coletar os dados são específicas para cada tipo de dado. Deste modo, o autor recorreu a uma série de fontes e instrumentos de coleta para chegar aos valores apresentados, por se tratar de um estudo qualitativo, os dados foram comparados com outras pesquisas.

4.3.1 Premissas e limites do sistema embalagem

Para determinar uma unidade de valor para quantificar o impacto ambiental do sistema analisado foram estabelecidas as seguintes premissas:

- Função do sistema de embalagem: acondicionar lasanha, atendendo à definição apresentada no item 1 deste trabalho;
- Limites do sistema: esquematizado na Figura 3, engloba as etapas de produção da embalagem, linha de envase, logística, uso do produto e disposição final, o fluxograma de produção da Figura 5 detalha as etapas consideradas;
- Unidade funcional: determinada em comum acordo com a empresa, é 1000 kg de produto o que corresponde a:

- Lasanha 350g = 2857 unidades ou 1000 kg de produto;
- Lasanha 650g = 1538 unidades ou 1000 kg de produto.

Figura 3 – Limites do sistema de embalagem

Fonte: Os autores.

Figura 5 – Fluxograma do sistema de lasanha congelada

Fonte: Os autores.

3.3.1 Levantamento e tratamento dos dados

Depois da coleta dos dados brutos eles foram tratados com o uso da matriz de inventário descrito na metodologia do *Ecodesign*. Outras referências bibliográficas foram consultadas para verificar a consistência destes dados (BRASIL, 2006; CERTEL, 2006; CETEA, 2006). A seguir são descritos como foram obtidos os dados utilizados na Tabela 1:

- Fabricação, estocagem e consumo do produto: fabricante de lasanha e de equipamentos de embalagem (BOSCH, 2000), a própria empresa forneceu os dados referentes ao consumo de energia da linha de produção, além disso o autor consultou o manual da máquina de envase com as informações técnicas, o consumo de energia na refrigeração do estoque também foram fornecidos, em relação ao gasto para descongelar a lasanha no micro-ondas e da lava-louças o autor consultou os manuais destes equipamentos para estimar os valores;
- Transporte: distâncias dos trajetos foram fornecidos pela fabricante da lasanha, com base em informações técnicas do motor e modelo do caminhão obtidos em manuais, foram estimados o consumo de combustível e as emissões de CO₂ por quilômetro rodado;
- Materiais de embalagem: fornecedor de embalagens cartonadas e fabricante de equipamentos (BOBST, 2006), foram obtidos dados diretamente dos fabricantes do papel cartão e da gráfica que imprime os cartuchos, outras informações como consumo da tinta foram obtidas pela pesagem em equipamento de precisão de uma amostra impressa e outro sem impressão.

Estabelecidas as condições de contorno do trabalho, foi preparada a matriz de inventário (Quadro 2), que relaciona os itens considerados nos cálculos de consumo de materiais e de energia e as emissões em cada uma das cinco etapas do processo.

Quadro 2 - Matriz de inventário (Metmatrix) do sistema de embalagem de lasanha congelada 350 g e 650 g

Etapas	Materiais (entradas / saídas)	Energia	Emissões (saídas)
Produção embalagem	Papel cartão Papel cartão revestido com pet Verniz UV Tinta	Impressora off-set Corte / vinco Dobradeira	Aparas de papel cartão Emissões off-set
Linha de envase	Ingredientes massa e molho Cartucho papel cartão Bandeja papel cartão revestido com pet Tampa de papel cartão revestido com pet	Linha de envase	-----
Logística	Caixas papelão Diesel	Trajetos: Gráfica - fábrica Trajetos: fábrica - CD (frio) Trajetos: CD – PDV (frio) Câmara fria fábrica Câmara fria Centro Distribuição Gôndolas frias nos PDV's	CO ₂ Amônia Caixas papelão
Uso do produto	Pratos / Talheres	Estocagem freezer Preparo microondas	
Disposição final	-----	Trajetos embalagens: residência - aterro ou residência - triagem	Cartucho papel cartão Bandeja / tampa de papel cartão revestido com pet

NOTAS: PDV - Pontos de Venda, CD – Centro de Distribuição

Fonte: Os autores.

A Tabela 1 mostra todos os resultados e propõe duas situações para o produto de maior tamanho: a **ideal**, na qual o consumidor *single* adquire uma embalagem de 650 g de lasanha congelada, consome parte do produto e o armazena em refrigerador para outra refeição, configurando duas refeições; a de **descarte das sobras**, na qual o consumidor *single* adquire uma embalagem de 650 g de lasanha congelada, consome 450 g do produto e descarta as 200 g restantes.

A análise cuidadosa da Tabela 1, aparentemente complexa, permite os seguintes comentários:

- O consumo total de materiais - fabricação e descarte de aparas - do sistema da lasanha 350 g é maior, por kg de lasanha, que o da 650 g, confirmando que a embalagem *single* utiliza proporcionalmente mais material para acondicionar o produto;
- A embalagem 350 g consome mais energia – produção e consumo - por kg de lasanha do que aquela que contém 650 g. É importante ressaltar que a primeira também consome mais energia nos fornos de micro-ondas utilizados para aquecer o produto;
- Quando há o descarte de lasanha, as emissões, embora menores em kg, são mais nobres porque trata-se de alimento sendo jogado no lixo.

Tabela 1 - Inventário de materiais, energia e emissões por 1000 kg de lasanha 350 g e 650 g atuais

Etapas do processo	Materiais, kg		Energia, kWh		Emissões, kg	
	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Lasanha 350g	Lasanha 650g
Produção embalagem						
Cartuchos	99	83	---	---	35	38
Bandejas	46	35	---	---	10	8
Tampas	23	24	---	---	2	5
Impressão cartuchos: tinta + verniz UV	2	2	41	26	---	---
Impressão bandejas: tinta + verniz UV	1	1	14	11	---	---
Impressão tampas: tinta + verniz UV	<1	<1	7	7	---	---
Corte e vinco cartuchos	---	---	<1	<1	---	---
Corte e vinco bandejas	---	---	<1	<1	---	---
Corte e vinco tampas	---	---	<1	<1	---	---
Total produção embalagem	171	145	62	44	47	51
Total produção embalagem por kg produto (*)	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Linha de envase						
Cartuchos	66	47	---	---	---	---
Bandejas	37	28	---	---	---	---
Tampas	22	19	---	---	---	---
Linha de envase dedicada e contínua	---	---	235	235	---	---
Total linha de envase	125	94	235	235	0	0
Total linha de envase por kg produto (*)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,0	0,0
Logística						
Embalagens papelão ondulado	52	46	---	---	51	46
Combustível - diesel	8	8	---	---	---	---
Transporte embalagens gráfica - fábrica	---	---	Não considerado		---	---
Transporte refrigerado fábrica - CD	---	---	94	92	---	---
Transporte refrigerado CD - PDVs	---	---	Não considerado		---	---
Estocagem câmara fria fábrica	---	---	9	5	---	---
Estocagem câmara fria CD	---	---	5	3	---	---
Gôndolas frias nos PDVs	---	---	97	83	---	---
Gás carbônico	---	---	---	---	<1	<1
Total logística	60	54	205	183	51	46
Total logística por kg de produto (*)	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	<0,1
Uso do produto						
Água para lavar a louça	---	---	Não considerado		---	---
Estocagem congelador doméstico	---	---	74	64	---	---
Preparo do produto - microondas	---	---	628	338	---	---
Total uso do produto - situação ideal (**)	0	0	702	514	---	---
Total uso do produto por kg produto - situação ideal (*)	0,0	0,0	0,7	0,5	---	---
Total uso do produto - descarte sobras	0	0	702	402	---	---
Total uso do produto por kg produto - descarte sobras (*)	0,0	0,0	0,7	0,4	---	---
Disposição final						
Cartuchos	---	---	---	---	66	47
Bandejas	---	---	---	---	37	28
Tampas	---	---	---	---	22	19
Produto (situação ideal)	---	---	---	---	---	0
Produto (descarte sobras)	---	---	---	---	---	308
Total disposição final - situação ideal	0	0	0	0	125	94
Total disposição final por kg produto - situação ideal (*)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
Total disposição final - situação com descarte sobras	0	0	0	0	125	402
Total disposição final por kg produto - situação com descarte s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4
TOTAL - SITUAÇÃO IDEAL	356	293	1204	976	223	191
TOTAL POR kg PRODUTO - SITUAÇÃO IDEAL (*)	0,4	0,3	1,2	1,0	0,2	0,2
TOTAL - SITUAÇÃO COM DESCARTE DE SOBRAS	356	293	1204	864	223	499
TOTAL POR kg PRODUTO - SITUAÇÃO COM DESCARTE DE SC	0,4	0,3	1,2	0,9	0,2	0,5

(*) Desempenho Ambiental é definido como o consumo ou a emissão por kg de produto.

(**) Valor considerando a energia gasta para armazenar e reaquerer a lasanha de novo

Legenda

CD - Centro de Distribuição de produtos da empresa

PDV - Pontos de Venda

Situação ideal - todo o produto é consumido, sendo que as eventuais sobras da bandeja 650g são armazenadas em refrigerador para uso posterior

Descarte sobras de produto: consumidas 450 g de lasanha e descartadas 200g de cada uma das 1538 bandejas que compõem 1000kg de produto.

Fonte: Os autores.

A Tabela 1 apresenta ainda o conceito de desempenho ambiental, que nada mais é do que o consumo de materiais e de energia e o total de emissões por 1000 quilogramas de produto (unidade funcional). O desempenho ambiental pode também escrito da seguinte forma:

- Desempenho Ambiental embalagem 350 g = 0,4 (Ma); 1,2 (En); 0,2 (Em)
- Desempenho Ambiental embalagem 650 g = 0,3 (Ma); 1,0 (En); 0,2 (Em)

Leia-se, por exemplo, para a embalagem 350 g:

- 0,4 kg de materiais consumidos por 1000 kg de produto;
- 1,2 kWh consumido por 1000 kg de produto;
- 0,2 kg de emissões por 1000 kg de produto.

Cabe aqui lembrar que este trabalho tem, como um de seus objetivos, colaborar na solução do “dilema da embalagem” em estudo. Para atender a este objetivo, foi proposta na Tabela 2 uma simulação para 1000 refeições com base nos dados da Tabela 1. Na situação denominada ideal, sem descarte de lasanha, em 1000 refeições, a embalagem 350 g consome mais material (39%), mais energia (33%) e gera menos (29%) emissões que a de 650 g,

Tabela 2 - Desempenho ambiental e o dilema da embalagem

PARÂMETROS	Materiais, kg		Energia, kWh		Emissões, kg	
	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Lasanha 350g	Lasanha 650g
Desempenho ambiental por 1000 refeições - situação ideal						
kg / 1000 refeições	125	95	----	----	78	62
kWh / 1000 refeições	----	----	421	317	----	----
Diferença (embalagem 350 g - embalagem 650 g)	30		104		16	
Diferença (embalagem 350 g - embalagem 650 g), %	32%		33%		26%	
Desempenho ambiental por 1000 refeições - com descarte de sobras						
kg / 1000 refeições	125	190	----	----	78	324
kWh / 1000 refeições	----	----	421	561	----	----
Diferença (embalagem 350 g - embalagem 650 g)	-65		-140		-246	
Diferença (embalagem 350 g - embalagem 650 g), %	-34%		-25%		-76%	

Fonte: Os autores.

Na situação denominada “com descarte de sobras”, na qual 200 g de lasanha não são consumidas, em 1000 refeições, a embalagem 350 g consome menos material (34%) e menos energia (25%), e tem emissão menor (76%) que a de 650 g. Lembrando que a maior parte desta emissão é constituída de resíduos de alimentos. Eis o dilema da embalagem: se a embalagem 350 g for substituída totalmente pela de 650 g em nome do menor impacto ambiental calculado, a empresa correrá dois riscos; a) perda de vendas advinda do descontentamento dos consumidores *single*, e b) aumento no impacto ambiental pelo descarte de produto não consumido.

A questão que resume o “dilema da embalagem” de lasanha congelada pode então ser assim reescrita: Qual é a melhor alternativa: embalagens menores (350 g de produto), com quantidades adequadas para o público *single*, com risco de aumentar o impacto ambiental pelo maior consumo de material e de energia, ou embalagens maiores, com maior peso líquido (650 g de produto), com o risco de aumentar o desperdício de alimentos? Em outras palavras, atribuindo valores, qual a melhor alternativa, considerando como base 1000 refeições: aumentar o consumo e o descarte de embalagem em 125 kg e o consumo de energia em 317 kWh, ou aumentar em 190 kg o descarte do produto?

Na opinião dos autores, o dilema da embalagem para lasanha *single* se resolve adotando como premissas:

- A embalagem 350 g (*single*) causa menor impacto ambiental que a de 650 g e, portanto, será a base para proposta de otimização na próxima etapa da metodologia;
- Todas as embalagens têm, impressas, claras instruções de quantidades a consumir de modo a transmitir a responsabilidade ambiental com a qual foi projetada. No caso específico da embalagem 650 g a orientação deve ser no sentido de adquirir para uma refeição de duas pessoas ou, se for *single*, após consumir, guarda no refrigerador para comer em outro momento;
- Todas as embalagens devem ser corretamente descartadas.

Com base no perfil ambiental foi possível identificar os pontos de maior impacto ambiental do sistema, e após analisá-los criteriosamente, selecionar as estratégias para alterar o sistema de embalagem atual ou projetar outro.

3.4 Seleção das estratégias para o projeto

Traçado o perfil ambiental dos produtos, foi elaborada a Lista de Estratégias focadas no sistema de embalagem que foi incluída na Matriz de Viabilidade da Tabela 3. Essa matriz utiliza como critérios de avaliação o prazo de execução e as viabilidades técnica e financeira. Na última coluna foram colocados os tipos de melhorias esperadas com cada ação. Estas ações operacionais foram submetidas ao Departamento de Desenvolvimento de Embalagem da empresa. Alguns dos itens não foram preenchidos porque requerem estudos adicionais.

Tabela 3 - Estratégias e matriz de viabilidade para selecionar estratégias de *Ecodesign*

ETAPAS	ESTRATÉGIAS	AÇÕES OPERACIONAIS	P	VT	VF	MELHORA ESPERADA
Produção da embalagem	Seleção de materiais de baixo impacto	Desenvolver bandeja sem PET	L	S	-	Eliminar material de fonte não-renovável Aumentar reciclabilidade dos materiais
		Substituir verniz UV por outra alternativa.	L	S	S	Eliminar material do processo
		Utilizar papel cartão reciclado no cartucho	L	S	-	Otimizar a extração de matéria-prima
		Utilizar papel cartão reciclado na bandeja	L	N	-	Otimizar a extração de matéria-prima
		Desenvolver bandeja que não necessite do cartucho	L	S	N	Reduzir consumo de material e energia e emissões
	Simplificação da embalagem	Reduzir gramatura do papel cartão das embalagens	C	S	S	Reduzir consumo de papel cartão
		Redimensionar tamanho das embalagens	C	S	S	Reduzir material, energia e aparas de papel cartão
		Aumentar quantidade de produto por paleta	C	S	S	Reduzir gasto de energia
		Reduzir distâncias entre fornecedores, fábrica e consumidores.	L	S	N	Otimizar transporte e armazenamento
						Reduzir energia e emissões de CO2
Uso do produto	Otimização do uso do produto	Desenvolver embalagem que dispense refrigeração	L	S	N	Economizar energia da cadeia do frio
		Desenvolver embalagem que reduza o tempo de preparo no forno microondas	L	-	-	Economizar energia no preparo
		Desenvolver embalagem que permita o consumo na própria, dispensando o prato.	C	S	S	Economizar água da lavagem da louça
						Reduzir efluentes da lavagem da louça
Disposição final	Redução do impacto da embalagem pós-consumo	Acrescentar informações de como dispor a embalagem adequadamente	C	S	S	Aumentar conveniência do consumidor Economizar água da lavagem da louça Estimular coleta seletiva
		Reduzir quantidade de embalagem pós-consumo	C	S	S	Reduzir descarte de materiais

LEGENDA:

P = Prazo

L = longo prazo

C = curto prazo

VT = viabilidade técnica

VF = viabilidade financeira

S= sim

N= não

Fonte: Os autores.

Dentro do escopo deste trabalho, foram selecionadas as cinco ações operacionais em negrito na Tabela 3. As demais poderão vir a ser tema de projetos futuros da empresa.

3.5 Especificação técnica do novo sistema de embalagem

Foi proposta alternativa de embalagem para atender às cinco ações operacionais propostas no item anterior, que consiste em eliminar o cartucho e ajustar as propriedades e dimensões da bandeja da Figura 3 (b). As especificações técnicas do novo sistema de embalagem em comparação com a atual são apresentadas na Tabela 4. Ao eliminar o *display* houve uma economia equivalente a 69 kg de papel cartão e aproximadamente 2 kg de tinta e verniz por paleta. A bandeja ficou menor e mais baixa, para facilitar o consumo na própria embalagem. Com isso, a embalagem primária além das funções de conter e proteger o produto, passa a agregar a identidade visual, as demais informações inicialmente impressas no *display*, inclusive a expressão “Material 100% reciclável” e

uma recomendação de uso: “Consuma na própria embalagem”. O verso pode ser utilizado como um canal de comunicação ambiental, estimulando o usuário a utilizar a coleta seletiva.

Tabela 4 - Especificações das embalagens 350 g – atual e proposta

Especificações	Embalagem atual de 350 g	Embalagem nova de 350 g
Embalagem primária e display		
Material		
Cartucho (<i>display</i>)	Papel cartão Klakoad 278 g/m ²	Não há
Bandeja	Papel cartão com revestimento PET 373 g/m ²	Papel cartão Suzano TP Polar
Tampa	Papel cartão com revestimento PET 373 g/m ²	Papel cartão Suzano TP Polar
Impressão		
Cartucho (<i>display</i>)	Off-set 6 cores + verniz UV	Não há
Bandeja	Off-set 1 cor + verniz UV	Off-set 6 cores + verniz UV
Tampa	Off-set 3 cores + verniz UV	Off-set 6 cores + verniz UV
Dimensões (montada), mm		
Comprimento	125	141
Largura	150	125
Altura	35	25
Volume, mL	450	450
Dimensões (aberta), mm		
Comprimento	194	201
Largura	176	185
Embalagem secundária		
Material	Papelão ondulado onda C, 490 g/m ²	Papelão ondulado onda C, 490 g/m ²
Impressão	Flexografia, 2 cores	Flexografia, 2 cores
Dimensões, mm		
Comprimento	308	376
Largura	206	282
Altura	113	71
Capacidade, bandejas / caixa	10	12
Paletização		
Caixas (unidades) / palete	200	270
Bandejas (unidades) / palete	2000	3240
Produto (kg) / palete	700	1134

Fonte: Os autores.

Com alteração das dimensões da embalagem primária foi necessário redimensionar a embalagem secundária (caixa de embarque) e a embalagem de transporte (palete). A mesma Tabela 6 mostra as especificações das embalagens novas em comparação com a atual de 350 g. O redimensionamento da bandeja, da caixa de embarque e da paletização permitiu um aumento, por palete, de 700 kg para 1134 kg de lasanha e de 2000 para 3240 unidades com 350 g de produto. Alterações na estrutura que ainda podem ser feitas em função dos testes de transporte a efetuar com os protótipos, não deverão alterar substancialmente a avaliação do desempenho ambiental das embalagens.

3.6 Avaliação do desempenho ambiental do novo sistema de embalagem

A etapa final do projeto de *Ecodesign* consiste em avaliar os benefícios ambientais da “nova embalagem”, comparando-os com o atual das lasanhas de 350 g e 650 g. A comparação teórica baseou-se nas informações do levantamento de inventário das embalagens atuais. Foi definida a mesma unidade funcional de 1000 kg de lasanha e, posteriormente, recalculadas as tabelas de inventário para as novas especificações.

Na Tabela 5 é apresentada a simulação do inventário da nova embalagem comparado com as atuais. Observa-se, pela sua análise, que a embalagem de 350 g atual consome 0,4 kg de embalagem para 1 kg de produto, enquanto a nova embalagem, também de 350 g, consome 0,2 kg de embalagem / kg de lasanha, fato que ilustra a melhoria no desempenho ambiental. No tocante ao consumo de energia por produto, a relação kWh por kg de produto cai de 1,3 para 1,1. Por fim, as emissões são reduzidas de 5,9 kg de emissões por quilo de produto, para 3,0 kg de emissões por quilo de lasanha. O desempenho ambiental da nova embalagem pode ser escrito como se segue:

$$\text{Desempenho Ambiental} = 0,2 \text{ (Ma)}; 1,1 \text{ (En)}; 0,1 \text{ (Em)}$$

Tabela 5 - Inventário de materiais, energia e emissões das embalagens atuais 350 g e 650 g e nova 350 g, por 1000 kg de produto

Etapas do processo	Materiais, kg			Energia, kWh			Emissões, kg		
	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Nova 350 g	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Nova 350 g	Lasanha 350g	Lasanha 650g	Nova 350 g
Produção embalagem									
Total produção embalagem	171	145	70	62	44	21	47	51	4
Total produção embalagem por kg produto (*)	0,2	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,0	<0,1	<0,1	<0,1
Linha de envase									
Total linha de envase	125	94	66	235	235	235	0	0	0,0
Total linha de envase por kg produto (*)	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0
Logística									
Total logística	60	54	61	205	183	178	51	46	54
Total logística por kg de produto (*)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	<0,1	<0,1
Uso do produto									
Total uso do produto - situação ideal	0	0	0	702	514	683	0	0	0
Total uso do produto por kg produto - situação ideal (*)	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	1,0	5,7	6,2	2,9
Disposição final									
Total disposição final - situação ideal	0	0	0	0	0	0	125	94	66
Total disposição final por kg produto - situação ideal (*)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
TOTAL - SITUAÇÃO IDEAL	356	293	197	1204	976	1117	223	191	124
TOTAL POR kg PRODUTO - SITUAÇÃO IDEAL (*)	0,4	0,3	0,2	1,2	1,0	1,1	0,2	0,2	0,1

(*) Desempenho Ambiental é definido como o consumo ou a emissão por kg de produto.

Fonte: Os autores.

Comparando o desempenho de todas as embalagens para lasanha congelada de 350 g e 650 g atuais e 350 g da proposta nova (Tabela 6), concluiu-se que o novo sistema de embalagem apresenta melhorias nos aspectos ambientais, segundo os critérios utilizados, uma vez que consome menos materiais, energia e gera menos emissões.

Tabela 6 - Comparação entre o desempenho ambiental das embalagens

Embalagem	Material (kg)	Energia (kWh)	Emissões (kg)
Lasanha 350 g - atual	0,3	1,2	0,2
Lasanha 650 g – atual	0,3	0,8	0,2
Lasanha 350 g - proposta	0,2	1,1	0,1
Variação 350 g proposta - atual	-0,1	-0,1	-0,1

Fonte: Os autores.

Em suma, foi constatado nesta simulação que a embalagem nova cumpriu seus objetivos, contendo a mesma quantidade de produto com menos impacto ambiental, inclusive comparada com a embalagem de 650 g. Os fatores que mais contribuíram para isso foram: eliminação da embalagem *display*; otimização da embalagem secundária que passou a conter 12 unidades de lasanha ao invés de 10. Outros benefícios da embalagem proposta também podem ser enumerados:

- Otimização do transporte: com a nova embalagem, 1 palete carrega 3240 bandejas podendo transportar mais produtos por viagem;
- Otimização de materiais: substituindo o papel cartão laminado com PET na bandeja e tampa pelo papel Suzano TP Polar sem PET e 100% reciclável, otimizou-se o processo de revalorização da embalagem depois da disposição final que pode ser totalmente reciclada, ou caso acabe no aterro sanitário, degrada-se mais rapidamente. Além disso, evita-se a utilização de material de origem fóssil e não renovável como o PET. Houve também a redução dos materiais com a eliminação do cartucho;
- Otimização no uso – trouxe mais conveniência para o consumidor oferecendo uma embalagem em formato mais anatômico e permitindo que o produto seja consumido na própria embalagem, reduzindo o consumo de água na lavagem da louça;
- Otimização na disposição final – eliminando o cartucho reduziu-se a quantidade de lixo. A embalagem passou a informar ao consumidor como descartá-la corretamente, contribuindo para a educação ambiental.

O desempenho mecânico da nova embalagem, e os eventuais ajustes das especificações, sem que haja previsão de comprometimento dos resultados deste trabalho, ainda deverá ser objeto de estudos complementares.

4 Avaliação dos resultados

Por meio deste estudo foi possível utilizar a metodologia do *Ecodesign* para o Sistema de Embalagem da lasanha congelada, ajustando o projeto atual em determinadas etapas do ciclo de vida e propondo estratégias para o desenvolvimento de uma embalagem alternativa. Os aspectos positivos e negativos da metodologia são abordados a seguir.

Aspectos positivos da metodologia

Sintetiza ferramentas e conceitos sobre como proceder para minimizar o impacto ambiental de um produto em todas as etapas do ciclo de vida. Muitas estratégias como por exemplo: redução na fonte, utilização de materiais recicláveis ou de origem renovável, são conhecidas e adotadas isoladamente por algumas empresas, entretanto, a metodologia do *Ecodesign* demonstra como selecionar e combinar as estratégias tirando o máximo proveito de cada uma delas;

- Dissemina uma visão sistêmica sobre os aspectos ambientais da embalagem ampliando as possibilidades para minimizar o impacto ambiental, não se restringindo a chavões como o

de que basta reciclar a embalagem no final da vida útil que o problema está resolvido. Os profissionais envolvidos com o *Ecodesign* passam automaticamente a pensar no projeto de embalagem considerando seu ciclo de vida;

- Muitas empresas estão familiarizadas com a norma ISO 14001 sobre gestão ambiental e com técnicas de produção mais limpa, mas ainda não projetam sistemas de embalagem com responsabilidade ambiental. Algumas empresas depois do projeto acabado, apenas procuram colocar um detalhe na embalagem para dizer que é ecologicamente correta. A adoção do *Ecodesign* como ferramenta de projeto pode realmente fazer diferença;
- Aproxima os diversos setores da empresa na medida em que requer uma equipe multidisciplinar e, com isso, pode difundir a cultura da responsabilidade ambiental em todos;
- É um instrumento que leva à inovação, uma vez que estimula a equipe de projeto a repensar as funções da embalagem e buscar alternativas;
- Não requer grandes investimentos além de tempo dos profissionais para levantar o perfil ambiental das embalagens.

Aspectos negativos

- Por trabalhar com dados qualitativos pode estar sujeita a influência da interpretação da equipe e por isso apresentar desvios que podem comprometer a credibilidade dos resultados. Pode não oferecer fundamento para uma possível certificação ambiental, como ocorre com os estudos de ciclo de vida;
- A maioria das estratégias sugeridas na literatura não é aplicada diretamente em sistemas de embalagens. Por este motivo, são necessários mais estudos semelhantes a este, até que a metodologia esteja otimizada.

5 Conclusões

O trabalho atingiu aos objetivos propostos, a partir do momento em que, avaliou a metodologia do *Ecodesign* através da sua aplicação no sistema de embalagem da lasanha congelada destinada ao público *single*, permitindo, desta forma, analisar os impactos ambientais por ele causados, além de apresentar propostas e estratégias para minimizá-los.

Ao comparar a embalagem de lasanha congelada de 350 g, ela apresenta menor impacto ambiental do que a embalagem de 650 g, uma vez que o público *single*, ao consumir o produto desta última, fatalmente levará ao descarte de alimento. Outro aspecto importante, é que a embalagem alternativa proposta pelo trabalho, apresenta um desempenho ambiental ainda menor do que a de 350 g atual, este fato resolve o “dilema da embalagem” para o produto em questão.

Avaliando os resultados da pesquisa, verifica-se que o *Ecodesign* contribui para as empresas projetarem embalagem com responsabilidade ambiental. A metodologia pode e deve ser aprimorada pelas equipes de projeto, adaptando-a às próprias necessidades e agregando outras ferramentas, da mesma forma que sofreu alterações para ser utilizada no sistema de embalagem da lasanha. Enfim, ao lado do mecanismo de gestão ambiental, produção mais limpa e avaliação de ciclo de vida, o *Ecodesign* pode ser uma importante ferramenta para aumentar o desempenho ambiental dos produtos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das empresas. Por fim, os autores esperam ter colaborado para aumentar a massa crítica sobre *Ecodesign* aplicado no setor de alimentos e que este trabalho possa ser enriquecido por outras pesquisas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura. São Paulo, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/TR 14062**: Gestão ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto. São Paulo, 2004.
- BOBST Speria. USA: Bobst, 2006. 20p. Disponível em: <http://www.bobstgroup.com/UploadSite/05/Download_page.asp> Acesso em: 21 out. 2006.
- BOSCH automotive handbook. 5. ed. USA: Bentley Publishers, 2000. 900 p.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). **Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve)**. Brasília, DF. Disponível em: <www.ibama.gov.br/proconve/login.php>. Acesso em: 26 ago. 2006.
- BREZET, V.; HEMEL C. **Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption**. Paris: United Nations Publication, 1997. 346p.
- CABRAL, A.C.D. **Manual básico para desenvolvimento de embalagens laminadas flexíveis**. São Paulo: Abraflex, 2003. 39p.
- CABRAL, A.C.D. Qualidade total em sistemas de embalagem para alimentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 14, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: SBCTA, 1994. p.26-40.
- CERTEL - COOPERATIVA REGIONAL DE ELETRIFICAÇÃO TEUTONIA (CERTEL). **O consumo de energia elétrica**, 2006. Disponível em: <<http://www.certelnet.com.br/consumo.php>>. Acesso em: 17 out. 2006.
- CETEA/CEMPRE. **Avaliação do ciclo de vida, princípios e aplicações**. Campinas: Cetea/Cempre, 2002. 92p.
- FIKSEL, J. **Design for environment: creating eco-efficient products and processes**. EUA: Ed. McGraw-Hill, 1995. 514p.
- LEWIS, H.; GERTSAKIS J.; et al. **Design + environment: a global guide to designing greener goods**. Reino Unido: Greenleaf Publishing Limited, 2001. 200p.
- MADI, L.; COSTA, ACPB; REGO, R. A. Brasil food trends 2020. **São Paulo: FIESP: ITAL**, 2010.
- MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis. Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. Edusp, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Canadá). **Design for environment guide**. Canadá. Disponível em: <http://www.dfe-sce.nrc-cnrc.gc.ca/home_e.html>. Acesso em: 4 ago. 2004.
- SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; OLIVEIRA, L.M.; CANAVESI, E. **Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 215 p.
- TUDELFT - ECODISEÑO EN CENTROAMÉRICA MANUAL. Disponível em: <<http://www.io.tudelft.nl/research/dfs/ecodisenio/manual.htm>> Acesso em: 29 jan. 2005.
- YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. Newbury Park: Sage, 1989. 166p.