

Ecodesign como ferramenta para reduzir os impactos ambientais de embalagens de alimentos

Ecodesign as a tool to reduce the environmental impacts of food packaging

Luiz Rogério Wittmannⁱ

Antonio Carlos Dantas Cabralⁱⁱ

ecodesign, embalagem, lasanha congelada

O desafio atual das empresas usuárias de embalagens é traduzir o discurso da sustentabilidade em resultados concretos. Para atingir este objetivo é preciso uma ferramenta que coloque as questões ambientais no centro das decisões do projeto. Neste contexto, o ecodesign surge como uma metodologia projetual criada para melhorar o desempenho ambiental dos produtos, podendo também ser aplicado para reduzir o impacto das embalagens no meio ambiente. Este artigo apresenta uma análise crítica da metodologia do ecodesign baseado em um estudo de caso, onde foi aplicada no projeto de uma embalagem de lasanha congelada de uma grande empresa brasileira. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade do uso desta ferramenta para orientar na escolha das estratégias mais adequadas para o projeto de embalagem, além de discutir seus pontos positivos e negativos. Por fim, o trabalho demonstra que o ecodesign pode ser integrado na cultura das empresas, contribuindo para criar produtos com responsabilidade ambiental e estimular a inovação.

ecodesign, packaging, frozen lasagna

The challenge of business users of packaging is to translate the discourse of sustainability into concrete results. To achieve this goal requires a tool that puts environmental issues at the heart of the decisions of the project. In this context, the ecodesign is an established design methodology to improve the environmental performance of products and can also be applied to reduce the impact of packaging on the environment. This paper show a critical analysis of the ecodesign methodology, based on a case study where it was applied in the design of a package of frozen lasagna in a large Brazilian company. The results presented demonstrate the feasibility of using this tool to guide in choosing the most appropriate strategies for the design of packaging, and discuss their positive and negative. Finally, the paper shows that ecodesign can be integrated into the company's culture, helping to create products with environmental responsibility and encourage innovation.

1. Introdução

A embalagem, como todo produto industrializado, gera impactos ambientais nas etapas do seu ciclo de vida, ou seja, desde a extração da matéria-prima, transformação, impressão, transporte e disposição no final da vida útil. Porém, pelo fato de representarem aproximadamente um terço dos resíduos sólidos urbanos, aliada a falta de capacidade dos governos de gerenciar estes resíduos, tornaram-se alvo de críticas por parte de ambientalistas. Em resposta a este problema, em 20 de dezembro de 1994, o Parlamento Europeu editou a Directiva 94/62/CE para harmonizar as diferentes disposições dos países do bloco sobre a gestão das embalagens e seus resíduos. A legislação reconhece sua função econômica e social, e sugere ações para minimizar seus impactos como: reutilização, reciclagem e incineração com recuperação energética. Além disso, a legislação considera que devem ser feitas análises de ciclo de vida das embalagens para escolher a melhor alternativa para sua revalorização (União Européia, 1994).

Entretanto, se de um lado as embalagens agridem o meio ambiente, de outro contribuem para minimizar alguns problemas ambientais. Por exemplo, os alimentos passam por várias etapas até chegar ao consumidor final, nas quais foram gastos dinheiro, energia, matéria-prima, mão-de-obra, combustível etc. Uma embalagem inadequada pode gerar a perda do produto, gerando um desperdício dos recursos que foram utilizados nas etapas precedentes. Além disso, as embalagens evitam impactos causados pelo aumento de resíduos orgânicos no lixo decorrentes do desperdício e deterioração dos alimentos, elas também garantem a qualidade e segurança alimentar dos consumidores. Certamente, os benefícios das embalagens são inegáveis, porém é possível melhorá-las projetando sistemas embalagem com responsabilidade ambiental. Enfim, o dilema que se coloca pode ser resumido em uma questão – como oferecer produtos industrializados aos consumidores sem aumentar o impacto ambiental das embalagens?

Para responder a questão anterior existem duas categorias de ações que podem ser divididas em pós-consumo e pré-consumo. Na primeira não existem mudanças no projeto original das embalagens, procura-se minimizar o seu impacto ambiental depois de descartada pelo usuário. A reciclagem é a solução mais difundida nesta categoria, porém 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, menos frequentes que as outras, levam em consideração os aspectos ambientais da embalagem na etapa de projeto, adotando medidas para minimizar o impacto na sua concepção. O ecodesign está situado dentro desta categoria de ações pré-consumo, embora a literatura não mostre muitos exemplos de sua utilização em embalagens, focando seu uso em produtos duráveis. Há, portanto, muito trabalho a ser feito nesta área, sendo este um dos fatores que motivou a escolha do ecodesign para esta pesquisa.

Entretanto, a escolha de uma embalagem de lasanha para este trabalho foi motivada por ser um produto que ilustra bem o dilema da embalagem. De um lado, oferece qualidade e conveniência ao consumidor por ser um produto prático que pode ser preparado em minutos dentro da própria embalagem. Mas, do âmbito ambiental, em razão de ser um produto congelado consome muita energia para sua conservação em todo o ciclo de vida, diga-se, a partir do momento que são produzidos até a chegada na casa do consumidor. Além disso, as embalagens são descartadas após o uso que se resume a uma única vez, contribuindo deste modo para o aumento dos resíduos urbanos. Estes foram alguns dos motivos para a escolha da embalagem de lasanha congelada para aplicar o ecodesign, embora o objetivo dos autores seja difundir esta metodologia para ser aplicada em outras categorias de produtos/embalagens.

Porém antes, de entrar no mérito do projeto é preciso partir da premissa que a embalagem não é simplesmente um invólucro para acondicionar ou adicionar valor a um produto. Trata-se de um sistema que é 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, 1994:27). Portanto, entender a embalagem como um sistema é um pré-requisito do projeto, qualquer intervenção na embalagem deve partir desta premissa sistêmica, considerando as relações entre os agentes da cadeia produtiva, consumidores e meio ambiente.

Resumindo, há uma preocupação da sociedade e de algumas empresas em reduzir os impactos ambientais causado pelos produtos e embalagens. Em geral, as ações para o setor estão focadas na reciclagem que depende de políticas públicas. Há poucos estudos com base na metodologia do ecodesign aplicada a embalagens. O consumo de produtos/embalagens de alimentos congelados deve aumentar nos próximos anos. Portanto, este cenário justificou a execução deste trabalho, cujos objetivos foram:

- Avaliar a viabilidade da utilização da metodologia do ecodesign no projeto de embalagens de alimentos;
- Propor uma embalagem alternativa para o produto.

Para atingir estes objetivos foi conduzido um estudo de caso, no qual o ecodesign foi aplicado ao sistema de embalagem do produto congelado lasanha à bolonhesa fabricada por uma indústria brasileira. A expectativa dos autores é que este trabalho possa divulgar o

ecodesign para os designers e demais profissionais interessados em projetar sistemas de embalagem com responsabilidade ambiental. A estrutura do trabalho contempla uma abordagem dos principais tópicos relacionados ao ecodesign, o detalhamento da metodologia utilizada e o estudo de caso em que ele foi aplicado.

2. Ecodesign

Muitas palavras são utilizadas para definir o desenvolvimento de produtos com menos impacto ambiental. Na literatura sobre o tema encontram-se termos como Design for Environment utilizado por Fiksel (1995); Ecodesign, presente na Holanda e popularizado pelo manual escrito por Brezet e Hemel (1997); EcoRedesign, usado pelo Royal Melbourne Institute of Technology na Austrália; Design for Sustainable (design para a sustentabilidade) termo empregado por Manzini (1997). Também são encontrados na literatura nomes como Green Design, Life Cycle Design, Biodesign dentre outros. No Brasil, além de Ecodesign existem traduções dos nomes citados como Projeto para o Meio Ambiente, Design Sustentável, Design Ecológico e Produto Ecoeficiente. Apesar dos nomes diferentes, em linhas gerais, todos estes termos referem-se ao processo de projetar produtos com foco na redução dos impactos ambientais. Neste trabalho optou-se em utilizar o termo ecodesign.

Em geral, o ecodesign pode ser definido como o conceito de projetar e desenvolver produtos considerando seus aspectos ambientais ao longo do ciclo de vida. Em outras palavras significa otimizar o desempenho ambiental, ou seja diminuir os impactos dos produtos, desde a extração de matéria-prima até o final da vida útil, proporcionando ganhos econômicos, ambientais e sociais. Em um projeto desta natureza, os aspectos ambientais deixam de ser secundários ou simplesmente ignorados e passam a ter um papel estratégico no desenvolvimento do produto. Em suma, ecodesign é criar produtos e serviços com responsabilidade ambiental.

Alguns benefícios que podem motivar as empresas a adotá-lo, relacionados pelo National Research Council do Canadá, são:

- Desenvolver o senso de responsabilidade ambiental, mediante aumento da consciência ambiental no nível das gerências das empresas e por conseqüência 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 conseqüência 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 autor 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 e Gertsakis (2001) que escreveram o livro "Design + Environment: a global guide to designing greener goods"; e, por fim, o relatório técnico ISO / TR 14062 (ABNT, 2004) sobre a integração dos aspectos ambientais nos produtos.

3. Metodologia do ecodesign

A contribuição mais significativa para estabelecer uma metodologia para o ecodesign foi o manual publicado por Brezet e Hemel. Nele os autores estabeleceram o passo-a-passo para as empresas de pequeno e médio porte aplicá-lo em seus projetos. Inclusive, este trabalho serviu 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). Por estes motivos, optou-se em utilizá-lo como base deste trabalho. As seis etapas da metodologia e seus respectivos objetivos são comentados nos itens que se seguem.

Organizar a equipe de projeto

O primeiro passo da metodologia consiste em selecionar um grupo interdisciplinar composto de um coordenador que conheça a metodologia de projeto proposta, e de representantes das áreas de desenvolvimento de produto, design, meio ambiente, marketing, vendas, logística e produção. A natureza sistêmica do projeto de ecodesign requer a participação e integração dos diversos setores da empresa.

Seleção do produto ou embalagem

Com base numa relação de produtos, e alinhada com a estratégia da empresa, a equipe seleciona aquele que será o objeto de estudo. Para tanto, utiliza uma matriz de seleção que se fundamenta em critérios que podem ser: otimização de custos de produção, melhora da 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.

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. Deste modo, permite 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. Esta etapa, é a mais crítica devido à dificuldade de coletar os dados, por isso deve ser conduzida da forma mais criteriosa possível.

A metodologia pesquisada sugere para serem utilizadas nesta etapa duas ferramentas: a Análise de Ciclo de Vida (ACV) ou a Matriz de Inventário também chamada de Metmatrix (Material, Energy and Toxic Emission).

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. Trabalha com dados quantitativos oferecendo um alto grau de confiabilidade, mas demanda muito tempo e recursos para sua elaboração.

A Metmatrix é uma ferramenta que associa o consumo de materiais, de energia e emissões do produto 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, na célula de matéria-prima são agrupados o PET (Polietileno Tereftalato) da garrafa e o plástico do rótulo e da tampa.

Embora a Metmatrix não tenha o rigor metodológico da ACV, é um excelente guia para desenvolver ou ajustar projetos sob a ótica da responsabilidade ambiental. Por trabalhar com dados qualitativos demanda menos tempo e recursos. Antes de utilizá-la é necessário preparar o fluxograma do sistema do produto, e dentro dos limites estabelecidos, gerar uma lista de inventário de todos os materiais, consumos de energia e emissões.

Seleção das estratégias para o projeto

Depois de levantar o perfil ambiental do produto, devem ser selecionadas as ações de projeto mais viáveis. Para isto, utiliza-se uma matriz de decisão que analisa cada alternativa 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. É importante perceber que em muitos casos a escolha de uma alternativa invalida outra, por isto as escolhas devem ser feitas com base no perfil e nas prioridades ambientais do produto específico.

Alguns exemplos de estratégias são apresentados na Tabela 1, onde estão organizadas em três colunas, a primeira mostra o nível de interferência no sistema do produto, a segunda a estratégia em si, a próxima coluna mostra as ações práticas a serem utilizadas para atingir a estratégia selecionada. Nota-se que muitas delas são conhecidas pelos designers de

embalagem, como por exemplo, usar materiais reciclados, reduzir na fonte ou usar materiais de origem renovável.

Tabela 1: estratégias do ecodesign

Nível	Estratégia	Ações operacionais
Componentes do produto	1. Seleção de materiais de baixo impacto	1a. Não-tóxicos 1b. Renováveis 1c. Com baixa proporção de energia 1d. Reciclados 1e. Recicláveis
	2. Redução na forma de uso dos materiais	2a. Em peso 2b. Em volume (transporte)
Estrutura do produto	3. Otimização das técnicas de produção	3a. Técnicas alternativas 3b. Menos passos no processo 3c. Consumo menor e uso de energia mais limpa 3d. Menos detalhes 3e. Menor utilização de consumíveis e mais limpos
	4. Otimização do sistema de distribuição	4a. Embalagens: menos itens, reutilizáveis 4b. Meios de transporte eficientes no uso de energia 4c. Logística eficiente no uso de energia
	5. Redução no impacto durante o uso	5a. Menor consumo de energia 5b. Fontes de energia mais limpas 5c. Menor quantidade de insumos 5d. Insumos mais limpos 5e. Menor desperdício de energia e combustíveis
Sistema do produto	6. Otimização da vida útil do produto	6a. Confiança e durabilidade 6b. Manutenção e reparação mais fácil 6c. Estrutura modular do produto 6d. Interface amigável entre o usuário e o produto
	7. Otimização do fim da vida do sistema	7a. Reutilização do produto 7b. Remanufatura 7c. Reciclagem dos materiais 7d. Incineração mais segura com recuperação de energia
Desenvolvimento conceitual	@. Desenvolvimento de um novo conceito	@a. Uso compartilhado do produto @b. Integração de funções @c. Otimização funcional do produto (componentes)

Fonte: Ecodiseño en Centroamérica, 2005

Especificação técnica do novo produto

Definidas as estratégias e 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 (Cabral, 2003).

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 para ter credibilidade. Para isto é necessário fazer o perfil ambiental do novo produto utilizando a mesma técnica e critérios descritos anteriormente. Recomenda-se ainda a produção de protótipos para viabilizar os testes necessários. Com isto, é possível provar os benefícios do novo produto, e não ficar apenas em suposições.

4. Aplicação do ecodesign no projeto de lasanha congelada

Para avaliar a eficiência da metodologia do ecodesign foi conduzido um estudo de caso aplicando-a ao projeto de embalagem de lasanha à bolonhesa congelada versão 350 g, fabricada por uma empresa brasileira de grande porte.

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 evitar a influência dos autores.

A seguir, estão as seis etapas do ecodesign aplicadas neste estudo.

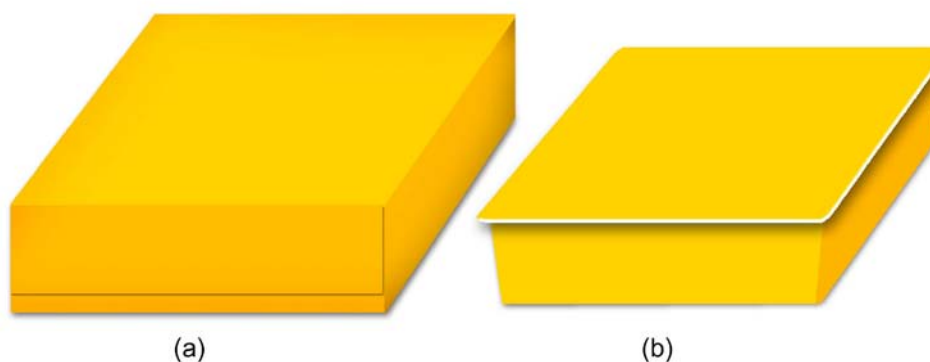
Organizar a equipe de projeto

A equipe do projeto, um grupo multidisciplinar, constituiu-se dos autores e dos profissionais técnicos do departamento de desenvolvimento de embalagem da empresa.

Seleção do produto ou embalagem

O produto selecionado, lasanha congelada (Figura 1) pertence à categoria de pratos prontos congelados, que são produtos previamente preparados, acondicionados nas embalagens e depois congelados para manter suas qualidades. Para serem consumidos basta descongelar e aquecer em forno de microondas 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). Como neste trabalho já havia um produto pré-estabelecido não houve a necessidade de preencher a matriz de seleção.

Figura 1: cartucho (a) e bandeja (b) para lasanha congelada



As especificações deste sistema de embalagens obtidas com a empresa são apresentadas na Tabela 2. 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.

Tabela 2: Características do sistema de embalagem da lasanha congelada

Características	Embalagem primária	Embalagem display	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	Offset 6 cores + verniz UV	Offset 6 cores + verniz UV	Flexografia 2 cores
Funções	Acondicionar, conservar e ser própria para preparar a lasanha	Acondicionar embalagem primária, informações legais e de marketing, exposição no ponto de venda	Acondicionar embalagens display, 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 microondas	Resistência a umidade, a luz, a baixas temperaturas (-12°C) e mecânica	Proteção mecânica, identificação do produto

Análise do perfil ambiental

Os dados de consumo de materiais e energia e aqueles relativos às emissões, utilizados na análise do perfil ambiental, foram obtidos de diversas fontes, como descrito a seguir:

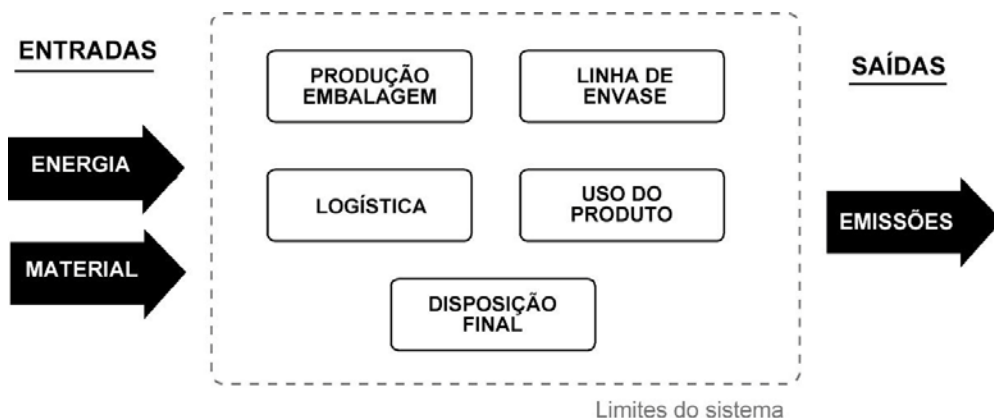
- Fabricação, estocagem e consumo do produto: fabricante de lasanha e de equipamentos de embalagem (Bosch, 2002);
- Transporte: fabricante de lasanha;
- Materiais de embalagem: fornecedor de embalagens cartonadas e fabricante de equipamentos (Bobst, 2006);

Outras referências bibliográficas foram consultadas para verificar a consistência destes dados (Brasil, 2006; Certel, 2006; Cetea, 2006). Alguns dados sobre processos internos foram fornecidos diretamente pela empresa produtora e da gráfica fabricante da embalagem.

As condições de contorno do projeto são as seguintes:

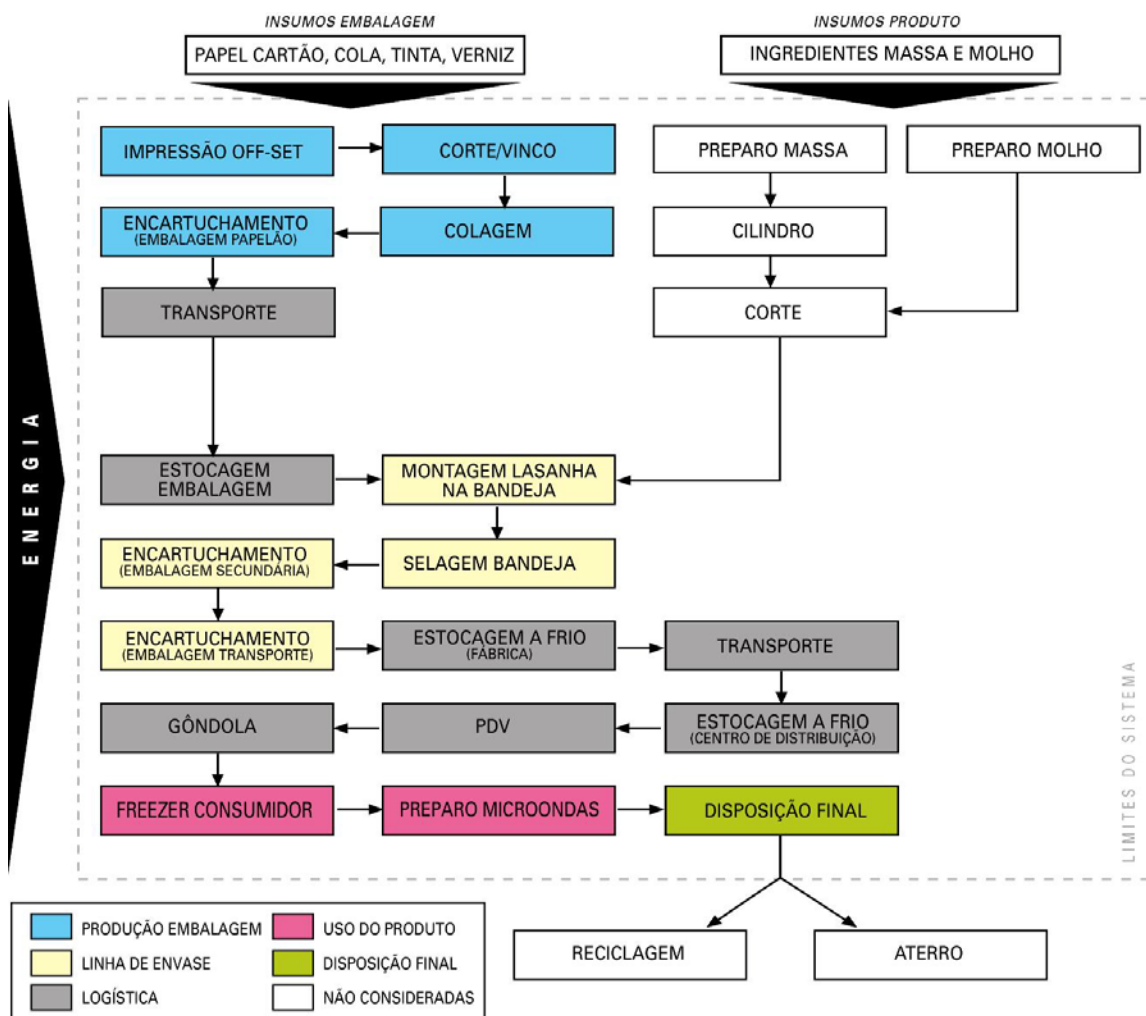
- Função do sistema de embalagem: acondicionar lasanha, atendendo à definição apresentada na introdução deste trabalho;
- Limites do sistema: estabelecidos como esquematizado na Figura 2, engloba as etapas produção da embalagem, linha de envase, logística, uso do produto e disposição final;
- Unidade funcional: determinada em comum acordo com a empresa, é 1000 kg de produto o que corresponde a 2857 unidades de venda.

Figura 2: Limites do sistema de embalagem da lasanha



Foi elaborado um fluxograma do sistema da lasanha descrevendo as principais etapas do processo e traçados os limites do sistema (Figura 3), com base nas informações da empresa.

Figura 3: Fluxograma do sistema de lasanha congelada



Estabelecidas as condições de contorno do trabalho, foi preparada a matriz de inventário (Tabela 3), 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.

Tabela 3: Matriz de inventário do sistema de embalagem da lasanha congelada

Etapas	Materiais (entradas/saídas)	Energia	Emissões (saídas)
Produção embalagem	Papelcartão Papelcartão com pet Verniz UV Tinta	Impressora off-set Corte/vinco Dobradeira	Aparas de papelcartão Emissões off-set
Linha de envase	Ingredientes massa/molho Cartucho papelcartão Bandeja papelcartão c/ pet Tampa de papelcartão c/ pet	Linha de envase	-
Logística	Caixas papelão Diesel	Trajeto gráfica - fábrica Trajeto fábrica - CD (frio) Trajeto CD - PDVs (frio) Câmera fria fábrica Câmera fria CD Gôndolas frias no PDVs	Caixas papelão
Uso do produto	Pratos/Talheres	Estocagem freezer Preparo microondas	-
Disposição final	-	Trajeto embalagens: residência - aterro ou residência - triagem	Cartucho papelcartão Bandeja/tampa de papelcartão com PET

Legenda: PDV - Pontos de Venda, CD - Centro de Distribuição

A Tabela 4 mostra os resultados quantificados da matriz de inventário, está presente a soma total dos dados omitindo cada item individual. Como o objetivo deste artigo é avaliar a metodologia, maiores informações sobre a procedência de cada dado individual podem ser obtidas consultando Wittmann (2007).

Tabela 4: Matriz com cálculo de inventário da lasanha congelada

Etapas	Materiais (kg)	Energia (kWh)	Emissões (kg)
Produção da embalagem	171,7	62,9	46,5
Linha de envase	125,2	235	n/c
Logística	59,6	205,3	51,6
Uso do produto	n/c	702,5	n/c
Disposição final	n/c	n/c	125,2
Total	356,5	1205,7	223,3

Legenda: n/c = não considerado

Com base nos dados da Tabela 4 foram geradas as unidades de desempenho ambiental da lasanha atual. Os valores totais de materiais (Ma), energia (En) e emissões (Em) do sistema embalagem foram divididos pela quantidade de produto definida na unidade funcional (1000 kg). Estes valores foram utilizados para determinar o desempenho ambiental como mostrado na equação a seguir.

$$\text{Desempenho Ambiental} = \frac{356,5; 1205,7; 223,3}{1000} = 0,35 \text{ (Ma); } 1,20 \text{ (En); } 0,22 \text{ (Em)}$$

Leia-se, por exemplo, para a embalagem atual:

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

Uma vez obtido o perfil ambiental da lasanha 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.

Seleção das estratégias para o projeto

O próximo passo do projeto foi selecionar as estratégias mais adequadas com base no perfil ambiental. Para isto, foi elaborada uma tabela com as possíveis estratégias e ações correspondentes para o sistema de embalagem da lasanha como mostrado na Tabela 5. As estratégias estão divididas de acordo com a etapa do ciclo de vida deste sistema de embalagem.

Tabela 5: Estratégias de ecodesign para embalagem de lasanha

Etapas	Estratégias	Ações Operacionais
Produção da embalagem	Seleção de materiais de baixo impacto	Desenvolver bandeja sem PET
		Substituir verniz UV por outra alternativa
		Utilizar papelcartão reciclado no cartucho
		Utilizar papelcartão reciclado na bandeja
	Simplificação da embalagem	Desenvolver bandeja que não necessite do cartucho
Linha de envase	Redução do peso da embalagem	Reduzir gramatura do papelcartão das embalagens
	Otimização da impressão	Redimensionar tamanho das embalagens
Logística	Otimização da paletização	Aumentar quantidade de produto por palete
	Otimização da distribuição	Reduzir distâncias entre fornecedores, fábrica e consumidores
Uso do produto		Otimização do uso do produto
	Desenvolver embalagem que reduza o tempo de preparo no microondas	
	Desenvolver embalagem que permita o consumo na própria, dispensando o prato	
Disposição final	Redução do impacto da embalagem pós-consumo	Incluir talheres descartáveis na embalagem
		Acrescentar Informações de como dispor a embalagem adequadamente
		Reduzir quantidade de embalagem pós-consumo

Em seguida, estas estratégias foram submetidas a uma matriz de viabilidade (Tabela 6). Esta 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 esperados 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. Dentro do escopo deste trabalho, foram selecionadas as cinco ações operacionais em negrito na Tabela 6. As demais poderão vir a ser tema de projetos futuros da empresa.

Tabela 6: Matriz para seleção das ações de projeto

Ações operacionais	P	VT	VF	Melhoria esperada
Desenvolver bandeja sem PET	L	S	-	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar material de fonte não-renovável • Aumentar reciclabilidade dos materiais
Substituir verniz UV por outra alternativa	L	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar material do processo
Utilizar papelcartão reciclado no cartucho	L	S	-	<ul style="list-style-type: none"> • Otimizar a extração de matéria-prima
Utilizar papelcartão reciclado na bandeja	L	N	-	<ul style="list-style-type: none"> • Otimizar a extração de matéria-prima
Desenvolver bandeja que não necessite do cartucho	L	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir gasto de material, energia e emissões
Reduzir gramatura do papelcartão das embalagens	C	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir papelcartão
Redimensionar tamanho das embalagens	C	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir material, energia e aparas de papelcartão
Aumentar quantidade de produto por palete	C	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir gasto de energia
Reduzir distâncias entre fornecedores, fábrica e consumidores	L	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • Otimizar transporte e armazenamento • Reduzir energia e emissões de CO₂
Desenvolver embalagem que dispense refrigeração	L	S	N	<ul style="list-style-type: none"> • Economizar energia da cadeia do frio
Desenvolver embalagem que reduza o tempo de preparo no microondas	L	-	-	<ul style="list-style-type: none"> • Economizar energia no preparo
Desenvolver embalagem que permita o consumo na própria, dispensando o prato	C	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Economizar água da lavagem da louça • Reduzir efluentes da lavagem da louça
Incluir talheres descartáveis na embalagem	L	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar conveniência do consumidor • Economizar água da lavagem da louça
Acrescentar Informações de como dispor a embalagem adequadamente	C	S	S	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular coleta seletiva

Legenda: P = Prazo, L = longo prazo, C = curto prazo, VT = viabilidade técnica, VF = viabilidade financeira, S= sim, N= não

Especificações técnicas do novo sistema de embalagem

As cinco alternativas selecionadas na etapa anterior para o projeto resultaram na criação de uma nova proposta de embalagem de lasanha congelada. A principal inovação é eliminar o cartucho da embalagem display. Ao eliminar o display houve uma economia equivalente a 69 kg de papel cartão e aproximadamente 2 kg de tinta e verniz por palete. A bandeja ficou menor e mais baixa para facilitar o consumo na própria embalagem, mantendo o peso de produto atual (350 g) como mostra a Figura 4. Com isso, a embalagem primária além das funções de conter e proteger o produto passou a agregar a identidade visual e demais informações inicialmente impressas na embalagem display. O verso pode ser utilizado como um canal de comunicação ambiental, estimulando o usuário a utilizar a coleta seletiva. Assim, as especificações técnicas do novo sistema de embalagem em comparação com a atual são apresentadas na Tabela 7.

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 7 mostra as especificações das embalagens novas em comparação com a atual. 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.

Figura 4: Proposta da nova embalagem.



Tabela 7: Comparativo das especificações das embalagens atual e nova proposta

Especificações	Embalagem atual	Embalagem nova
Embalagem primária		
Material	Papelcartão com PET 373 g/m ²	Papelcartão Suzano TP Polar ⁽¹⁾
Impressão tampa	Off-set 3 cores + verniz UV	Off-set 6 cores + verniz UV
Impressão bandeja	Off-set 1 cor + verniz UV	Off-set 6 cores + verniz UV
Dimensões montada	150 mm (L) 125 (C) 35 mm (A)	125,3 mm (L) 141 mm (C) 25,5 mm (A)
Dimensões aberta	194 mm x 176 mm (bandeja)	185 mm x 201 mm (bandeja)
Volume	450 ml	450 ml
Conteúdo	350g	350g
Caixa de embarque		
Material	Papelão ondulado 490 g/m ² onda C	Papelão ondulado 490 g/m ² onda C
Impressão	Flexografia 2 cores	Flexografia 2 cores
Dimensões	308 mm x 206 mm x 133 mm	376 mm x 282 mm x 71 mm
Bandejas por caixa	10 unidades	12 unidades
Paletização		
Caixas por palete	200 unidades	270 unidades
Bandejas por palete	2000 unidades	3240 unidades
Produto por palete	700 kg	1134 kg

(1) Papelcartão sem PET para produtos congelados com resina barreira à água e gordura

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 a atual. 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.

O Quadro 1 apresenta os resultados da simulação do inventário da nova embalagem comparado com a atual. Observa-se pela sua análise, que a embalagem de lasanha atual consome 0,3 kg de embalagem para 1 kg de produto, enquanto a nova embalagem consome 0,2 kg de embalagem / kg de lasanha (melhoria de 30%). No tocante ao consumo de energia por produto, a relação kWh por kg de produto cai de 1,2 para 1,1 (melhoria de 9%). Por fim, as emissões são reduzidas de 0,2 kg de emissões por quilo de produto, para 0,1 kg de emissões por quilo de lasanha (melhoria de 50%). Portanto, foram obtidas melhorias significativas com a nova embalagem.

Quadro 1: Matriz comparativa de inventário

Etapa	Materiais (kg)		Energia (kWh)		Emissões (kg)	
	ATUAL	NOVA	ATUAL	NOVA	ATUAL	NOVA
Produção da embalagem	171,7	70	62,9	21,3	46,5	4,4
Linha de envase	125,2	65,6	235	235	n/c	n/c
Logística	59,6	61,3	205,3	177,7	51,6	53,6
Uso do produto	n/c	n/c	702,5	683,5	n/c	n/c
Disposição final	n/c	n/c	n/c	n/c	125,2	65,6
Total	356,5	196,9	1205,7	1117,5	223,3	123,6
Embalagem/produto	0,3	0,2	1,2	1,1	0,2	0,1

NOTA: n/c = não considerado

Enfim, o desempenho ambiental da nova embalagem pode ser escrito como se segue:

$$\text{Desempenho Ambiental} = \frac{196, \quad 1117, \quad 123}{1000} = 0,2 \text{ (Ma)}; 1,1 \text{ (En)}; 0,1 \text{ (Em)}$$

Leia-se, desempenho ambiental para a embalagem atual:

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

Em suma, foi constatado nesta simulação que a embalagem nova cumpriu seus objetivos, contendo a mesma quantidade de produto com menos impacto ambiental. Os fatores que mais contribuíram para o para isso foram: eliminação da embalagem display; otimização da embalagem secundária que passou 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 coextrusado de 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 disto, evitou 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.

5. Avaliação da metodologia do ecodesign

Por meio deste estudo de caso foi possível analisar a metodologia do ecodesign aplicada no projeto de uma embalagem de lasanha congelada. Os aspectos positivos e negativos da metodologia são abordados a seguir.

Pontos 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, 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 designers e demais 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 14000 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 eles;
- É um instrumento que leva a 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;
- É uma ferramenta tecnicamente acessível aos designers de embalagem não familiarizados com os aspectos ambientais dos produtos.

Pontos negativos da metodologia

- 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 adequada.

6. Conclusões

O trabalho atingiu aos objetivos propostos por que:

- Analisou a metodologia do ecodesign enumerando os pontos positivos e negativos através de um estudo de caso;
- Propôs embalagem alternativa para lasanha congelada.

Avaliando os resultados da pesquisa, verifica-se que o ecodesign contribui para as empresas projetarem seus sistemas de 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.

Em suma, o ecodesign pode ser uma importante ferramenta para aumentar o desempenho ambiental dos produtos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável das empresas. Além

de ser um instrumento para os designers utilizarem em seus projetos. Por fim, os autores esperam ter colaborado para aumentar a massa crítica sobre ecodesign aplicado no setor de embalagens e que este trabalho possa ser enriquecido por outras pesquisas.

7. Referências bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 2001. *NBR ISO 14040: Gestão ambiental – avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura*. São Paulo.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). 2004. *NBR ISO/TR 14062: Gestão ambiental – Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto*. São Paulo.
- Bobst Speria. 2006. In: < http://www.bobstgroup.com/UploadSite/05/Download_page.asp>, 21/10/2006.
- Bosch automotive handbook. 5. ed. USA: Bentley Publishers, 2000.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). In: <www.ibama.gov.br/proconve/login.php>, 26/08/2006.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Consumo sustentável. In: <<http://www.mma.gov.br/port/sds/guia.htm>>, 16/11/2007.
- Brezet, V.; Hemel C. 1997. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. Paris: United Nations Publication.
- Cabral, A.C.D. 1994. Qualidade total em sistemas de embalagem para alimentos. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas: SBCTA, pp. 26-40.
- Cabral, A.C.D. 2003. *Manual básico para desenvolvimento de embalagens laminadas flexíveis*. São Paulo.
- Certel – Cooperativa Regional de Eletrificação Teutônia. O consumo de energia elétrica. In: <<http://www.certelnet.com.br/consumo.php>>, 17/10/2006.
- Cetea/Cempre. 2002. *Avaliação do ciclo de vida, princípios e aplicações*. Campinas: CETEA/CEMPRE.
- Fiksel, J. 1995. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. EUA: Ed. McGraw-Hill.
- Lewis, H.; Gertsakis J.; et al. 2001. *Design + environment: a global guide to designing greener goods*. Reino Unido: Greenleaf Publishing Limited.
- National Research Council (Canadá) 2004. Design for environment guide. In: <http://www.dfe-sce.nrc-cnrc.gc.ca/home_e.html>, 4/08/2004.
- Sarantópoulos, C.I.G.L.; Oliveira, L.M.; Canavesi, E. 2001. *Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis*. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.
- Tudelft - Manual de Ecodiseño en Centroamérica. In: <<http://www.io.tudelft.nl/research/dfs/ecodisen/manual.htm>>, 29/01/2005.
- União Européia. Directiva 94/62/CE, de 20 de dezembro de 1994. Dispõe sobre as embalagens e resíduos de embalagens. Parlamento Europeu, Europa. Art. 1º-25º.
- Westbrook, R. 1985. Action Research: a new paradigm for research in production and operations management. *International Journal of Production and Operations Management*, v. 15, n.12, pp. 6-20.
- Wittmann, L. R. 2007. *Avaliação crítica do ecodesign aplicado no projeto de embalagem de lasanha congelada para consumidores singles*. Dissertação de mestrado. Mauá.
- Yin, R. K. 1989. *Case study research: design and methods*. Newbury Park: Sage.

ⁱ Centro Universitário Senac, Brasil, <wittmann@ig.com.br>, <luiz.rwittmann@sp.senac.br>

ⁱⁱ Instituto Mauá de Tecnologia, Brasil, <acabral@maua.br>