

Uso da ferramenta ACV na indústria alimentícia

D. R. Tezotto (Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP) diogotezotto@gmail.com

A. R. Coutinho (Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP) arcoutin@unimep.br

Resumo:

O presente trabalho é caracterizado por se constituir de uma pesquisa exploratória, voltada ao ramo da indústria alimentícia, com destaque para as empresas brasileiras fabricantes de chocolates em tabletes. Sua atuação é contextualizada dentro da relevância econômica, na sua relação direta com os consumidores e, principalmente, nos impactos ambientais desta atividade. O objetivo consiste em analisar como esse ramo da indústria alimentícia tem lidado com as questões ligadas a sustentabilidade ambiental, por meio do uso da ferramenta ACV - Avaliação do Ciclo de Vida, especificamente para elaborar os balanços de massa e de energia do sistema produtivo, assim como avaliar os impactos ambientais resultantes. Por fim, é proposto um modelo de avaliação do processo produtivo, em que os dados preliminares foram coletados para encontrar o consumo médio de energia, o balanço de massa e a geração de resíduos. Assim, para pesquisas futuras será possível prover resultados para a criação de indicadores que permitam que outras indústrias alimentícias possam tomar decisões e formular estratégias de menores impactos ambientais.

Palavras-chave: Avaliação do Ciclo de Vida, ACV, Indústria alimentícia, Chocolates, Cacau.

Use of LCA tool in the food industry

Abstract

This paper is characterized by an exploratory research, dedicated to the food industries, particularly the Brazilian companies manufacturers of chocolates in tablets. The industries performance is contextualized within economic importance, consumers relationship and the environmental impacts of this activity. The aim is to analyse how this field into the food industry has been addressed with issues related to environmental sustainability, through the use of LCA tool - Life Cycle Assessment, mainly to prepare the mass and energy balances of the production process, as well to assess the environmental impacts. Finally, we propose a model to evaluation of the production process, in which preliminary data were collected to find the average power consumption, the mass balance and the generation of waste. Thus, for future research will be able to provide results for use of indicators to other food industries and decision-making and strategies to lower environmental impacts.

Key-words: Life cycle assessment, LCA, Food industries, Chocolates, Cocoa.

1. Introdução

A produção de alimentos é um dos principais ramos da indústria em todo o mundo e está intimamente ligada à sobrevivência humana. Existem vários estudos que relacionam crescimento populacional, com o aumento da renda *per capita* e a necessidade de aumento na produção de alimentos. Goldfray (2010) estimou que, apesar da taxa de crescimento da

população mundial ser mais lenta até 2050, aproximadamente nove bilhões de pessoas viverão sobre a Terra em 2050.

A necessidade intrínseca de alimentação e a possibilidade de maior poder de compra das pessoas resultarão em maior consumo e maior demanda por alimentos, sejam estes processados ou *in natura*. O aumento na demanda/consumo pressionará todo o sistema de fornecimento de alimentos, de modo que o cenário exigirá mudanças na forma como os alimentos são produzidos, armazenados, processados e distribuídos.

Além do mais, há ameaça dos efeitos ocasionados pelas mudanças climáticas e as restrições oriundas dos recursos finitos fornecidos por terras, rios, oceanos e atmosfera do planeta, tanto que ganhou destaque no Acordo de Paris (UNFCCC, 2015) as afirmações:

Reconhecendo a prioridade fundamental da salvaguarda da segurança alimentar e de acabar com a fome, e as vulnerabilidades particulares dos sistemas de produção de alimentos para os impactos adversos da mudança climática deve-se:

[...] aumentar a capacidade de adaptar-se aos impactos adversos das mudanças climáticas e fomentar a resiliência ao clima e o desenvolvimento de baixas emissões de gases de efeito estufa, de uma forma que não ameace a produção de alimentos; [...]

O Brasil se encontra entre as dez maiores economias do mundo. O tamanho do território, suas características e a vocação para a produção agrícola, torna-o segundo maior fornecedor mundial de alimentos e produtos agrícolas, na iminência de se tornar o principal fornecedor para atender a demanda global adicional de alimentos proveniente da Ásia (OECD/FAO, 2015).

Para se ter ideia da representatividade da indústria alimentícia no Brasil, mesmo em cenário econômico de retração nos últimos três anos, em 2014 apresentou faturamento da ordem de R\$ 561,9 bilhões (6,04% acima do ano anterior), sendo R\$ 452,8 bilhões em alimentos e R\$ 109,1 bilhões em bebidas (ABIA, 2015).

O documento “Classificação por Grandes Categorias Econômicas” (IBGE, 2013), alinhado com o *Broad Economic Categories* (BEC) realizado pela Divisão de Estatísticas da Organização das Nações Unidas, divide a atividade econômica referente a alimentos e bebidas em duas subcategorias distintas: produtos básicos e produtos elaborados. As mercadorias são consideradas básicas quando se enquadram nos setores primários da economia, como agropecuária, silvicultura, pesca, caça e indústria extrativa. Por sua vez, conservas e alimentos preparados são considerados como elaborados.

Nestas condições, o presente trabalho trata especificamente da indústria de produtos elaborados, também chamada de processadora de alimentos (do termo em inglês, *food processing industries*), destacando a indústria fabricante de chocolates.

Segundo a CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) a fabricação de chocolates está inserida na “fabricação de outros produtos alimentícios”, que define (IBGE CNAE - SUBCLASSES, 2012):

a) Fabricação de produtos derivados do cacau e de chocolates, em que esta subclasse compreende: a fabricação de pasta de cacau (massa) e de outros derivados do beneficiamento do cacau (cacau em pó, manteiga de cacau, chocolate amargo para uso industrial, torta de cacau, etc.)

b) Fabricação de bombons, chocolates e farinhas à base de chocolate, em que esta subclasse não compreende: a fabricação de balas, confeitos, frutas cristalizadas e semelhantes; a fabricação de bebidas achocolatadas; as pastilhas ou balas para garganta que contenham substâncias com propriedades medicinais, utilizadas para fins terapêuticos.

No cenário mundial, as indústrias alimentícias fabricantes de chocolates tem uma enorme relevância econômica. Outrossim, há uma concentração mundial nas indústrias de produção e processamento do cacau em que três países (Costa do Marfim, Gana e Indonésia) representam cerca de 70% da produção mundial, o mesmo ocorrendo com o chocolate em que seis empresas multinacionais controlam cerca de 60% do mercado no mundo (ARAUJO BONJEAN et al, 2010).

Na produção da matéria prima do chocolate, as amêndoas do cacau, são feitas em países pobres, enquanto o maior consumo do produto final está concentrado mais nos países ricos (Tabela 1). Normalmente, os países desenvolvidos compram os chamados produtos intermediários, como a manteiga de cacau, pasta de cacau, cacau em pó e a torta de cacau. Toda a cadeia de fornecimento do cacau-chocolate no século XX é caracterizada por uma forte concentração de indústrias de produtos intermediários e processadoras do produto final (SQUICCIARINI E SWINNEN, 2016).

	Volume (em 1000 tons)	(%)	Vendas (em milhões US\$)	(%)
Mundo	7147	100	109.991,30	100
Total Europa	3622	50	56.344,70	52
<i>Europa Ocidental</i>	2242	31	38.057,40	35
<i>Europa Oriental</i>	1380	19	18.287,30	17
América do Norte	1542	22	20.184,80	18
América Latina	654	9	12.098,20	11
Ásia Pacífico	861	12	13.262,10	12
Australásia	133	2	3.180,20	3
Oriente Médio e África	335	5	4.921,30	4

Fonte: adaptado pelo autor de Squicciarini e Swinnen (2016)

Tabela 1 - Consumo de produtos de chocolate no varejo por região e suas respectivas participações de volume e vendas globais em 2013

Segundo dados da PWC Consultoria (2012), toda a cadeia produtiva do cacau e chocolate no Brasil foi responsável por um faturamento total no mercado de US\$ 4,7 bilhões. Somente as indústrias de chocolates agregaram USD \$ 3,4 bilhões, ou 72,3% do total (KPMG, 2014). Com relação ao Brasil, a Figura 1 mostra a evolução dos dados referentes a produção, consumo, exportação e importação, no período 2011-2015, em que é o sexto maior mercado produtor de cacau e o terceiro maior mercado de chocolates do mundo, com aumento no valor das vendas no varejo de 122% (ABICAB, 2016). Observa-se um decréscimo, mesmo pouco acentuado, mas constante entre os anos 2011 e 2015, que pode estar ligado ao período de recessão econômica enfrentada pelo país.

Por outro lado, considerando o tamanho que a indústria alimentícia representa em escala nacional e mundial, assim como a quantidade de processos por ela empregados, é importante o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas e tecnológicas, no sentido de avaliar os impactos que podem ocorrer no meio ambiente, em termos do uso da água, da energia, com consequente impacto no aquecimento global, emissão e manejo de resíduos, o consumo de combustíveis fósseis e etc. Segundo Roy *et al* (2008), a indústria alimentícia é um dos maiores setores industriais do mundo e, portanto, uma grande consumidora de energia.

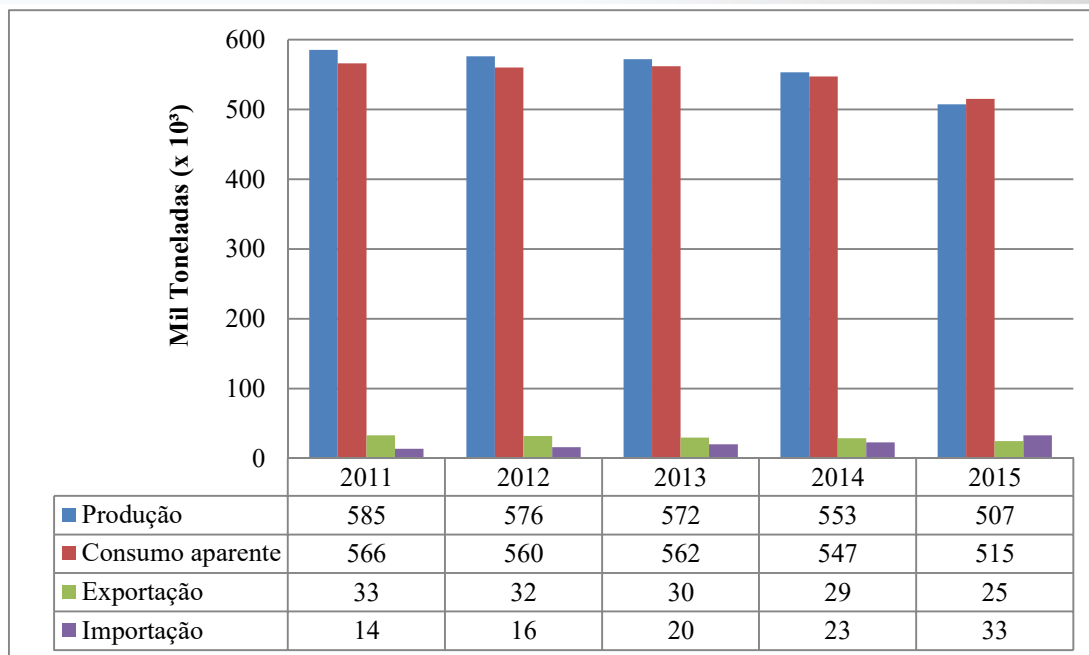


Figura 1 - Produção, consumo aparente, exportação e importação de chocolates, exceto achocolatados. **Fonte:** adaptado de Abicab, 2016

Nesse sentido, torna-se importante conhecer e minimizar os impactos ambientais gerados pela indústria, desde a extração das matérias primas, passando pelos processos de produção, uso/consumo dos produtos acabados, assim como descarte no meio ambiente e a redução no desperdício de alimentos. Portanto, muitas empresas adotaram e passaram a trabalhar com conceito da sustentabilidade, sobre o qual a Confederação Nacional das Indústrias (CNI-ABIA 2012) destaca:

As projeções de crescimento populacional e de aumento no padrão de consumo de alimentos, sobretudo nos países em desenvolvimento, elevam ainda mais a importância das melhores práticas sociais e ambientais na produção de comida e bebida para todos. É por isso que o Brasil, como grande produtor e fornecedor global de alimentos deve ter um papel central na definição dos rumos do desenvolvimento sustentável.

A definição sintética e muito difundida de sustentabilidade foi a apresentada em 1987 pela UNCED (*United Nations Conference on Environment and Development*), por meio do documento apresentado como “*Our Common Future*” ou Relatório *Brundtland*, em que afirma: “desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações em satisfazerem suas próprias necessidades” (WCED, 1987).

Segundo Elkington (1998) o conceito de sustentabilidade é mais extenso e está ligado a três dimensões: econômica, ambiental e social, que mais tarde ficou conhecido como o conceito da *Triple Bottom Line (TBL)*. Ainda de acordo como o Relatório de Paris, o tema sustentabilidade é bem mais abrangente (UNFCCC, 2015):

[...] o acordo tem como objetivo reforçar as articulações e criar sinergia entre mitigação, adaptação, financiamento, transferência de tecnologia e capacitação, bem como facilitar a execução e coordenação das abordagens não mercantis [...].

O programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o PBACV (Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida), vem atuando no sentido de promover a conservação do meio ambiente, estimulando o desenvolvimento sustentável e a busca pelo

uso eficiente de recursos. Entre outras atribuições, estes órgãos recomendam medidas para melhorar a qualidade de vida da população sem comprometer as gerações futuras.

Foi neste cenário que ao longo dos anos, ganhou força entre governos e empresas a utilização de metodologias e ferramentas na busca de procedimentos e processos para gerar o menor impacto ambiental, dentre as quais, se destaca a ACV - Avaliação do Ciclo de Vida, que possibilita compreender o processo produtivo por completo, desde o início da extração da matéria prima, o processo de produção, até seu descarte final.

A definição de ciclo de vida de um produto envolve os diversos e sucessivos estágios encadeados de um sistema de produção, desde a aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até sua disposição final (ABNT 14040, 2009). De acordo com Brezet (1999) o uso da ferramenta ACV é um dos métodos mais aceitos para análise do impacto ambiental no desenvolvimento de produtos e processos. Após décadas de aperfeiçoamento da ferramenta, a ACV pode ser aplicada a produtos, atividades, processos e/ou serviços. Sua visão abrangente permite que toda a cadeia possa ser avaliada, o que não costuma ser uma tarefa simples dependendo do grau de complexidade do produto ou serviço a ser estudado. Alguns países possuem bancos de dados básicos, sobre matérias primas, energia, transportes etc., que reduzem o tempo e o custo da elaboração da ACV de um produto.

Outro componente importante nesta análise está ligado ao consumidor. Alimentos são essenciais para a manutenção da vida e, o consumo sustentável, aliado às políticas de governos que comuniquem o desempenho ambiental e a eficácia das indústrias por meio de quantificação tais como etiquetas, selos e declarações, auxiliam no processo de tomada de decisões no momento do consumo.

Ao examinar os produtos que comprem, os consumidores podem tomar ciência de questões como consumo de energia (renováveis ou não), a escassez de recursos hídricos, as alterações climáticas e etc. Estas ações ajudam a promover a eficiência na utilização dos recursos e alcançar maiores produtividades com menos entrada de matérias-primas, energia e outros recursos nas indústrias alimentícias.

2. Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo usar a ferramenta ACV para avaliação do processo de produção ligado à uma indústria alimentícia, especificamente, a indústria do chocolate, considerando a fase de processamento, o recebimento dos produtos até a etapa de embalagem

3. Metodologia

Este estudo limitou sua fronteira de análise ao tablete de chocolate ao leite. Este é obtido por meio de um processo tecnológico adequado a partir da mistura de produtos intermediários: liquor (também chamado massa de cacau), manteiga de cacau, açúcar (sacarose) e leite. Além desses ingredientes básicos, utilizam-se também emulsificantes e aromatizantes.

A sequência do processo de fabricação do chocolate adotada no presente trabalho consiste nas seguintes etapas: mistura e conchagem, refino, temperagem, formagem, cristalização, desmoldagem e embalagem. Cohen *et al* (2004) resume assim as etapas de processamento do chocolate: mistura e homogeneização dos ingredientes nas proporções corretas da formulação, até a obtenção de uma massa uniforme; conchagem, etapa em que o produto refinado é submetido por várias horas à agitação e cisalhamento, sob temperatura controlada (60°C a 70°C), removendo voláteis indesejáveis, promovendo a redução da umidade e da viscosidade e desenvolvendo sabor; refino, em que se realiza a redução de granulometria da massa, de modo que 90% das partículas atinjam dimensões em torno de 20µm; temperagem ou pré-cristalização, que é a etapa responsável pela indução da cristalização da manteiga de cacau na

forma mais estável, ou forma beta (β); formagem (ou moldagem) e resfriamento, em que o chocolate líquido é depositado em moldes e resfriado até atingir um grau de cristalização adequado. Posteriormente, o produto segue para as etapas de desmoldagem e embalagem. Destaca-se que os termos usados para identificar as etapas do processo, como: conchagem, refino, temperagem, formagem, cristalização, desmoldagem, são característicos da indústria alimentícia voltada à produção de chocolates.

Foi usado o modelo sintético de análise, que consiste de um roteiro compilado para coleta dos dados de entradas (recursos) e as saídas (de emissões) do produto ao longo do processo produtivo em relação à unidade funcional (medida quantitativa do produto estudado). Assim, as seguintes categorias de impacto foram selecionadas para esta análise: balanço de massa, uso de energia (térmica e elétrica), uso da água, e quantificação de resíduos sólidos gerados.

A aplicação deste modelo foi realizada em uma indústria fabricante de tabletes de chocolate localizada no interior do estado de São Paulo e coleta de dados foi realizada na seguinte sequência de fabricação: mistura e conchagem, refino, temperagem, formagem, cristalização, desmoldagem e embalagem.

Devido à formulação do produto se tratar de um componente intangível e de *know-how* da empresa que assegura a sua diferenciação, não serão apresentados os ingredientes que foram utilizados na formulação. Não obstante, o produto escolhido para a análise consiste de uma formulação que atende a legislação brasileira para chocolate, obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao L*), com liquor de cacau, manteiga de cacau e com outros ingredientes, contendo no mínimo 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau. O sabor escolhido foi “ao leite” com formato de tablete pesando 100g cada unidade.

4. Resultados

A Figura 2 mostra um diagrama simplificado da ACV da produção do chocolate, considerando a entrada das matérias primas e insumos na fábrica, até a embalagem do produto final.

Na etapa inicial de mistura e conchagem, os ingredientes da formulação são abastecidos em um equipamento chamado Concha. O total de entrada de matérias primas perfazem 1.500 Kg. Após a conchagem, o total de chocolate em estado líquido transferido por bomba é de 1.492 Kg (99,46%). Na sequência, um tanque recebe o produto, que passa a circular por meio de tubulações em um circuito fechado integrado com um moinho de esferas para refino. Após atingir o refino especificado pelo fabricante, o montante é transferido para um tanque de armazenagem. Nesta etapa, a saída foi de 1.481 Kg (98,73%). Inicia-se depois, a etapa de dosagem do chocolate líquido. Para isso, o chocolate recebe um choque térmico, reduzindo sua temperatura de 35°C para 28°C ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) para formação dos cristais tipo β responsáveis pela cristalização do produto. Na temperagem a saída total de chocolate foi de 1.480 Kg (98,66%). Na formagem, o produto é dosado em moldes plásticos para dar forma ao produto. Nesta etapa, a saída foi de 1.477 Kg (98,46%).

Os moldes entram por meio de uma esteira em uma câmara fria chamado de túnel de cristalização. Não foi registrado perda neste processo, permanecendo na saída, o total de 1.477 Kg (98,46%). Após a cristalização, os tabletes estão formados e, há uma operação manual de desmoldagem do chocolate. Ao final desta operação, resultou em 1.455 Kg de chocolate no formato de tabletes (97,00%). Após o desmolde, os tabletes são embalados numa embaladora horizontal *flowpack*, em um filme plástico de BOPP (polipropileno bi-orientado) para comercialização. Ao final desta etapa, a saída de chocolate foi de 1.452,5 Kg (96,83%).

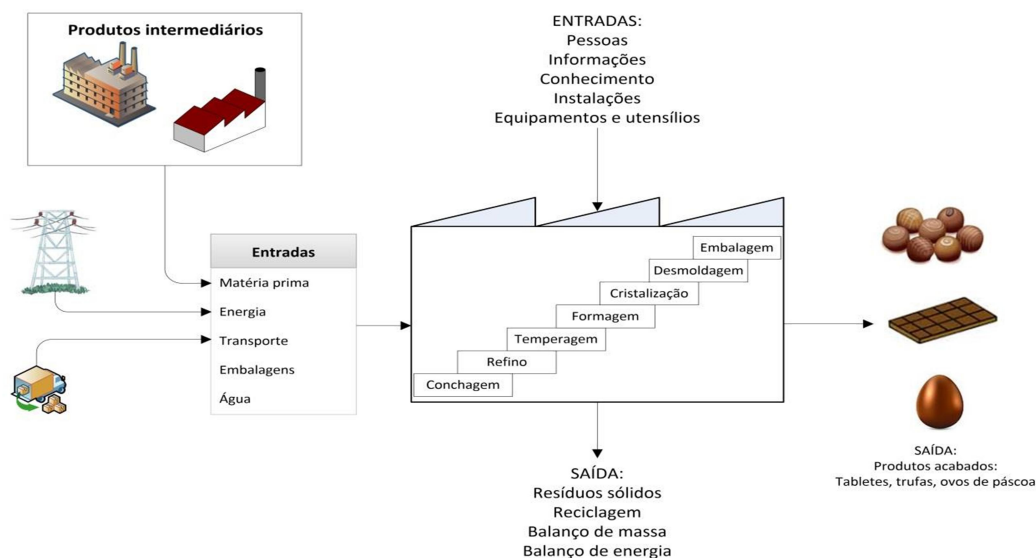


Figura 2 – Modelo de análise da empresa fabricante de tabletes de chocolate
Fonte: o próprio autor

Na formulação do chocolate não é adicionada água. O teor de umidade é controlado por meio do indicador de atividade de água (AW) que, controlado, ajuda a garantir o seu tempo de prateleira (*shelf life*). Entretanto, o uso da água é feito no sentido de manter chocolate em sua forma líquida, por meio de aquecimento de tubulações e equipamentos que estão em contato direto com o produto. Dessa maneira, os sistemas que a utilizam trabalham em circuitos fechados o que diminui substancialmente o seu consumo. Há apenas por parte da empresa, controles tipo *checklist* para manter os níveis de volume, controle do Ph e da formação de calcificação com o auxílio de tratamento químico específico.

No processo produtivo total analisado, são usados em circuito fechado 10.136 L de água. A reposição deste total é de cerca de 2.000 L/mês. Assim, o consumo de água em 30 dias, atinge o volume de 2,77 L/h. O valor aqui definido será calculado pelo total de chocolate produzido por mês dividido pelo consumo de água/mês.

Com relação ao uso de energia elétrica o consumo apresentou os seguintes resultados para o processo de fabricação: mistura e conchagem 23,96 Kw/h; refino 57,64 Kw/h; temperagem 18,16 Kw/h. Após temperagem, a formagem 6,19 Kw/h; cristalização 19,71 Kw/h. Por se tratar de uma operação manual, não há consumo de energia elétrica na desmoldagem. Na embalagem final, o valor foi de 2,2 Kw/h.

Após a etapa da coleta dos dados, foi necessário ajustar os tempos de processo com relação a quantidade total produzida. Assim, considerando que o tempo total de conchagem foi de 6 horas, resultando na produção final 1.492 Kg de chocolate, então o consumo de energia elétrica medido foi de 0,096 Kwh/Kg de chocolate, seguindo o mesmo critério para as demais etapas do processo.

Com relação ao uso de energia térmica, as etapas que envolvem o refino do chocolate e sua cristalização necessitam de maior consumo energético. Para o refino, por se tratar de um processo de redução do tamanho das partículas dos ingredientes envolvidos de forma mecânica (atrito), há liberação de calor e consequentemente, uso de água gelada para controle deste processo para evitar a queima do chocolate. Na etapa de cristalização, o chocolate entra no túnel de resfriamento para mudar do estado líquido para o estado sólido, demandando grande quantidade de ar frio para transformação do produto. Assim, os valores nominais dos

equipamentos foram utilizados como parâmetros para esta análise: para o refino foram usadas 45.000 Kcal/hora e para a cristalização foram usadas 22.000 Kcal/h.

Todos os ingredientes intermediários necessários para a fabricação do chocolate e suas respectivas embalagens foram considerados neste cálculo, bem como os resíduos, refugos, perdas e reprocessos gerados em cada etapa.

Não foram considerados neste modelo os dados de transporte nos dados de entrada da empresa (logística externa) bem como entre as fases de processamento (logística interna, quando, por exemplo, no uso de empilhadeiras para movimentação interna dos produtos intermediários antes do início da mistura). A tabela 2 apresenta os dados relativos aos balanços de massa e de energia, como parte da ACV da fabricação do chocolate.

Seq.	Processo	Balanço de massa			Energia elétrica Kwh/Kg chocolate	Água L/Kg de chocolate	Energia térmica Kcal/kg de chocolate	Resíduos sólidos	
		Entrada (Kg)	Saída (Kg)	Perdas (Kg)				Total gerado (Kg/Kg de chocolate)	Resíduos reutilizáveis e recicláveis (%)
1	Mistura e conchagem	1.500	1.492	8	0,096		---	0,013	1,32%
2	Refino	1.492	1.481	11	0,232		181	---	---
3	Temperagem	1.481	1.480	1	0,123		---	---	---
4	Formagem	1.480	1.477	3	0,042	0,008	---	---	---
5	Cristalização	1.477	1.477	0	0,133		30	---	---
6	Desmoldagem	1.477	1.455	22	---		---	0,015	1,47%
7	Embalagem	1.455	1.452,5	3	0,015		---	0,002	0,17%
				47,5	0,641	0,008	211,43	0,029	

Fonte: o próprio autor.

Tabela 2 – Dados primários do processo de produção do chocolate

Assim, os dados recolhidos são a base para a análise sintética do produto em estudo, avaliando o potencial dos impactos ambientais no sistema como efluentes, emissões para o ambiente e o consumo.

5. Conclusão

Este artigo contextualiza a indústria de alimentos, sua importância global e sua relevância para o Brasil. Dentro deste segmento nacional, foi avaliado o processo de fabricação de chocolates em tabletes, com base nos conceitos e da ferramenta ACV - Avaliação do Ciclo de Vida.

Por fim, foi proposto um modelo de avaliação do processo produtivo que permite a coleta e utilização dos dados para compor o consumo médio de energia, o balanço de massa e a quantificação dos resíduos gerados em cada etapa. Os resultados apresentados são ainda preliminares, que fazem parte de um projeto para a ACV da indústria do chocolate em barras/tabletes, de modo que os dados completos serão divulgados em futuro congresso do Conbrepro.

Como oportunidade para pesquisas futuras, as indústrias fabricantes de chocolates poderão usar o modelo proposto para prover resultados em sua organização, comparar outros processos de fabricação e criar indicadores para tomar decisões e formular estratégias de menores impactos ambientais.

6. Agradecimentos

Agradecimento especial à CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) pela bolsa.

7. Referências

ABIA - Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. *Relatório anual*, 2015.

ABICAB, 2016 - Associação Brasileira das Indústrias de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. *Relatório Mensal*. São Paulo, Junho de 2016.

ABNT 14040. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ISO 14040 – Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida*, 2009.

ARAUJO-BONJEAN, Catherine; ARAUJO, C.; BRUN, Jean-François. *Chocolate price fluctuations may cause depression: an analysis of price pass-through in the cocoa chain*. HAL, 2014.

BRASIL. *Resolução de diretoria colegiada - RDC nº 264*, de 22 de setembro de 2005.

BREZET, Han et al. *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*. Eds. Harriët Böttcher, and Robin Clarke. UNEP, 1997.

CNI-ABIA. “Sustentabilidade na indústria da alimentação: uma visão de futuro para a Rio+20”. Confederação Nacional da Indústria. Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação, 2012.

COHEN, K. O.; LUCCAS, V.; JACKIX, M. N. H.; *Revisão: temperagem ou pré-cristalização do Chocolate*. Brazilian Journal of food technology. V7. Nº1. 2004.

ELKINGTON, J. *Canibals with forks: the triple bottom line of 21st century business*. New Society. Publishers, 1998.

GODFRAY, H. CHARLES J., et al. “Food security: the challenge of feeding 9 billion people” *Science*, 2010.

IBGE, 2013. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Classificação por Grandes Categorias Econômicas*. BRASIL, 2013.

IBGE CNAE SUBCLASSES, 2012. *Classificação Nacional de Atividades Econômicas*, 2012.

KPMG 2014. *A taste of the future: trends that could transform the chocolate industry*. Report 2014. Haymarket Pre-press.

MANFREDI, Michele; VIGNALI, Giuseppe. *Life cycle assessment of a packaged tomato puree: a comparison of environmental impacts produced by different life cycle phases*. Journal of Cleaner Production, v. 73, p. 275-284, 2014.

OECD-FAO. *Agricultural Outlook 2015*. United Nations, Rome 2015.

PENG, J; LU, L.; YANG, H. *Review on life cycle assessment of energy payback and greenhouse gas emission of solar photovoltaic systems*. Renewable and sustainable energy reviews. Nº 19, 255-274. 2013.

PWC 2012. *Agribusiness Research and Knowledge Center. The Brazilian cocoa industry market research*. PwC Brazil. Ribeirão Preto, São Paulo. Abril de 2012.

ROY, P., ORIKASA, T., NEI, D. , OKADONE, H., NAKAMURA, N., SHIINA, T., A. *Comparative study on the life Cycle of diferente types of meat*. Proceeding of the third LACA Society Research Symposium, Nagoya, JAPAN. 2008.

SQUICCIARINI, Mara P.; SWINNEN, Johan (Ed.). *The Economics of Chocolate*. Oxford University Press, 2016.

TALBOT, G. *Chocolate temper*. In: Industrial chocolate manufacture and use. Springer US, 1994. p. 156-166.

TILMAN, David, et al. “Global food demand and the sustainable intensification of agriculture.” Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011.

UNFCCC. United Nation Framework Convention on Climate Change. *Conference of the Parties*. Paris, 2015.

WCED. *The World Commission on Environment and Development. “Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.