



**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA CADEIA PRODUTIVA DO CACAU:
ETAPA DE USO DO CHOCOLATE *BUSINESS-TO-BUSINESS***

Flávia Regina **Theodoro**¹, Adriana Reis de Andrade **Silva**², Priscilla **Efrain**³, Stefan Richard
Schölzel **Bontus**⁴, Guilherme de Castilho **Queiroz**⁵

Nº 15247

RESUMO – A indústria de chocolate está rodeada de novas tendências, entre as quais a sustentabilidade, a premiumização e a busca de uma melhor qualidade de vida. A sustentabilidade, tendência extremamente difundida, pode ser aplicada em qualquer etapa da cadeia produtiva, com foco na redução de resíduos, água e energia, e no desenvolvimento de uma consciência ambiental. No presente trabalho, buscou-se encontrar ou desenvolver uma metodologia para quantificar as diferenças entre o uso de chocolate em gotas e em barra na etapa business-to-business, na diminuição do consumo energético e de matéria-prima; e desenvolver um modelo de rotulagem ambiental a partir dos resultados obtidos para alguns chocolates da linha Harald Unique. Foi desenvolvida uma metodologia de corte com picador manual de chocolate e de derretimento em micro-ondas, a fim de quantificar as diferenças entre os dois formatos de chocolate em embalagens de aproximadamente 1 kg. Os resultados indicam uma economia de aproximadamente 1% de matéria-prima, e de 5% de energia. Esses dados, juntamente com a economia de água obtida na indústria, de aproximadamente 7L por kg de chocolate, sugerem que o uso de gotas é mais sustentável que o uso de barra nas condições analíticas utilizadas. Os resultados, associados a origem, certificação e qualidade do cacau, foram usados na rotulagem ambiental.

Palavras chaves: Sustentabilidade, Chocolate Amargo, Rotulagem, Indicadores ambientais, Consumo Energético, Consumo de Água

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBITI): Graduação em engenharia de alimentos, Unicamp, Campinas-SP; flavia.r.theodoro@gmail.com.

² Colaborador, Doutoranda em tecnologia de alimentos, Unicamp, Campinas-SP.

³ Colaborador, Professora doutora do DTA - FEA, Unicamp, Campinas-SP.

⁴ Colaborador, Meio Ambiente/ Garantia de Qualidade, Harald, Santana do Parnaíba – SP

⁵ Orientador: Pesquisador do Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate – Instituto de Tecnologia de Alimentos, Governo do Estado de São Paulo – Brasil. guilherme@ital.sp.gov.br



ABSTRACT –*The chocolate industry is surrounded by new tendencies, as sustainability, premiumisation and the search for a better life quality. Sustainability, a widespread tendency, can be applied in every stage of the production chain, with focus on the reduction of disposal, water and energy, and on the development of an environmental consciousness. This work aims the search or development of a methodology to quantify the differences between the domestic use of chocolate drops and chocolate bar in the business-to-business stage, seeking to reduce losses of chocolate and energy consumption; and the development of an environmental labeling model from the obtained results for some chocolates of the Collection Harald Unique. Were developed a chocolate cutting methodology with manual chocolate cutter and a melting methodology in microwave oven, to quantify the differences between the chocolate bar and drops, of 1kg packaging. Results indicate a chocolate saving of almost 1%, an energy saving of nearly 5%, which, with the water saving calculated in industry, of nearly 7L per kg of chocolate, suggest that the use of drops is more sustainable than the use of the bar, in the present analytical conditions. The results, associated with the origin, certification and quality of the cocoa, were used in the environmental labeling.*

Key-words: Sustainability, Dark Chocolate, Labeling, Environmental Indicators, Energy consumption, Water consumption

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o 3º maior mercado consumidor de chocolate do mundo, com um consumo *per capita* anual de aproximadamente 2,5 kg (ABICAB, 2013). Tal consumo é maior entre as classes econômicas A e B, que movimentam também o mercado dos chocolates de origem, produtos que reúnem atributos como qualidade *Premium*, saudabilidade e sustentabilidade, envolvendo chocolates orgânicos e certificados com selos Rainforest de agricultura sustentável ou Fairtrade de comércio justo e solidário (BBCT 2020, 2014). Para se alcançar a sustentabilidade dessa cadeia produtiva deve-se levar em consideração todas as etapas do processo, desde o cultivo do cacau até o consumidor final, na chamada sustentabilidade do berço ao túmulo. Uma das etapas nas quais é possível realizar a redução de desperdícios é a etapa do *business-to-business* (b2b), que consiste no comércio entre a empresa fabricante de chocolate e uma empresa ou consumidor intermediário, que adquire o chocolate para processá-lo em diferentes produtos e posteriormente vendê-los, sendo essa uma prática bastante comum na área de *confectionery*.



2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Metodologia do corte

Realizou-se a pesagem da barra de chocolate *Harald Melken Chocolate Meio Amargo 45% de cacau* em balança eletrônica Bosch PE620. Com o auxílio de um picador manual de chocolate desenvolvido pela Harald (Figura 1) e uma assadeira de metal tamanho 1, foi feito o corte em gomos, sendo o gomo o pedaço de chocolate demarcado pelo fabricante na barra.



Figura 1. Picador manual de chocolate desenvolvido pela Harald

Após o corte, transferiram-se os gomos para um recipiente de plástico previamente tarado, e a massa total dos gomos foi quantificada. A partir da massa final do chocolate em gomos, pesou-se, em recipiente de igual material e formato, a mesma massa de chocolate em gotas *Harald Unique Chocolate Bahia 53% Rainforest Origem M. Libânio*. Uma vez que não havia chocolate em barra e gotas de mesma composição, foram escolhidos aqueles de teor de cacau mais próximos.

2.2 Metodologia do derretimento em micro-ondas

Submeteu-se as amostras de gomos e de gotas, de mesma massa, ao derretimento, uma após a outra, em forno de micro-ondas Electrolux ME28G, em potência média e aquecimento de 30 em 30 segundos. A cada intervalo, retirou-se a amostra do forno, sem homogeneizá-la, a fim de monitorar a temperatura do centro do chocolate com um termopar e registrador Data Logger ALMEMO 2890-9, até que essa se igualasse ou ultrapassasse 50°C. Nessa temperatura estão fundidos todos os cristais da manteiga de cacau (GRUNENVALDT, 2009).

2.3. Cálculos

2.3.1 Análise da perda de matéria-prima



Para o cálculo das perdas de matéria-prima, considera-se a perda do chocolate em gotas como zero e supõe-se que não haja reaproveitamento das lascas em escala usada no *business-to-business*. Assim, a porcentagem das perdas pode ser calculada pela Equação 1:

$$\text{Porcentagem de perdas – PP(\%)} = \frac{\text{massa da barra (g)} - \text{massa dos gomos(g)}}{\text{massa da barra (g)}} \times 100 \quad (1)$$

2.3.2 Cálculo da energia consumida de acordo com o tempo e a potência

Pelos tempos e temperaturas de derretimento é possível, por interpolação, descobrir o tempo de funcionamento do equipamento para que a temperatura interna do chocolate atinja 50 °C. Multiplica-se, na Equação 2, a potência do equipamento pelo tempo obtido, tendo-se assim:

$$\text{Energia consumida – EC(kWh)} = \frac{\text{tempo gasto(s)} \times \text{potência do equipamento (W)}}{3600 \left(\frac{s}{h}\right) \times 1000 \left(\frac{W}{kW}\right)} \quad (2)$$

Comparou-se os consumos por meio do cálculo demonstrado na Equação 3:

$$\text{Diferença de consumo de energia – DCE(kWh)} = \frac{\text{EC1(kWh)} \times \text{EC2 (kWh)}}{\text{EC1(kWh)}} \times 100 \quad (3)$$

A energia consumida 1 (EC 1) é a daquele, entre o chocolate em barras e o em gotas, que apresentou maior consumo, e a energia consumida 2 (EC 2) a do que registrou menor consumo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Corte

Fez-se o experimento com duas barras da Harald Melken 45% de cacau. Os valores obtidos, e o cálculo de porcentagem de perdas se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Perdas de chocolate devido ao corte

Amostra	Massa inicial (g)	Massa final (g)	Perda em valores absolutos (g)	Cálculo da porcentagem de perdas (PP)	PP (%)
1	1025,9	1020,1	5,8	$\frac{1025,9 - 1020,1}{1025,9}$	0,56%
2	1022,7	1014,4	8,3	$\frac{1022,7 - 1014,4}{1022,7}$	0,81%

Pela média das medições chega-se à porcentagem de perda de 0,685%, sendo possível estimar, as perdas em aproximadamente 1%. As perdas ocorrem pelas lascas perdidas no corte, pelos resíduos aderidos ao picador e à assadeira, pelo manuseio (resíduos nas mãos/luvas do

analista), o que indica que haveria uma redução do desperdício, além de uma redução de etapas produtivas, eliminando o corte, a limpeza, o manuseio excessivo, o risco de acidentes, entre outros.

3.2 Micro-ondas

As medições no termopar permitiram avaliar o comportamento de cada formato do chocolate quanto ao seu aquecimento e derretimento, e os dados encontram-se na Figura 2. Vê-se que o chocolate em gotas começa a aumentar de temperatura mais rapidamente e de forma mais constante, alcançando primeiro os 50°C. A barra cortada em gomos atinge os 50°C a partir de uma mudança mais brusca de temperatura, cerca de 10 segundos depois.

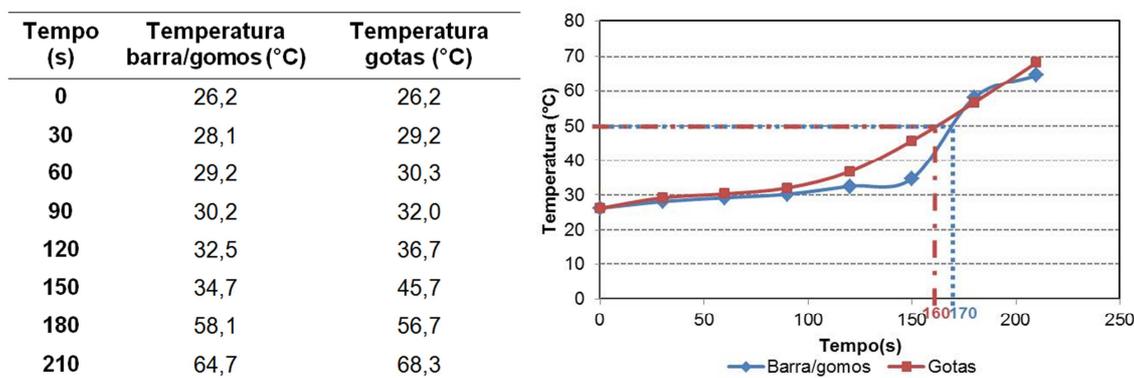


Figura 2. Aquecimento e derretimento de chocolate em forno de micro-ondas

Sabendo que a potência do forno de micro-ondas é de 1620 W, e obtendo-se por interpolação os tempos exatos para que o centro da amostra atinja 50°C, calcula-se o consumo energético para o derretimento de cada formato de chocolate, como indicado na Tabela 2.

Tabela 2. Energia consumida pelo processo até o produto atingir 50°C

Amostra	Interpolação	Tempo até 50°C (s)	Cálculo da Energia Consumida (EC)	EC (kWh)
Gomos	$180 - \frac{(180 - 150) \times (58,1 - 50)}{58,1 - 34,7}$	169,61	$\frac{169,61 \times 1620}{3600 \times 1000}$	0,07632
Gotas	$180 - \frac{(180 - 150) \times (56,7 - 50)}{(56,7 - 50)}$	161,72	$\frac{161,72 \times 1620}{3600 \times 1000}$	0,07277

As gotas apresentam uma maior área para a troca de calor, e um volume muito menor por pedaço, fatores que tornam mais rápida a transferência de calor. Utilizando na Equação 3 os dados obtidos, calcula-se uma diferença de consumo de energia de 4,65%, podendo-se estimar uma economia de energia de quase 5% do chocolate em gotas em relação ao chocolate em barras.

Deve-se, porém, recomendar ao consumidor o uso do tempo exato de derretimento, para que realmente haja a economia que se espera.

3.3 Água

Na indústria, a produção de chocolate em gotas poupa o uso de moldes, pois o próprio equipamento de dosagem dá forma às gotas. Poupa-se, assim, a etapa de lavagem das fôrmas, economizando água e sabão desengordurante. Os estudos do volume de água aplicado na lavagem manual das fôrmas foram feitos pela Harald e encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo de água e sabão na lavagem manual das fôrmas de chocolate na indústria

Produção de chocolate (kg)	Fôrmas de 6 kg	Consumo de água (L)	Consumo de sabão desengordurante (L)	Tempo de lavagem (hh:mm)
96	16	744	0,57	00:28

Portanto, o consumo de água pode ser calculado como na Equação 4:

$$\text{Consumo de água por kg de chocolate produzido} = \frac{\text{consumo de água (L)}}{\text{produção de chocolate (kg)}} \quad (4)$$

A partir desses dados calcula-se que, ao produzir chocolate em gotas e eliminar-se a etapa de lavagem das fôrmas, pode-se poupar 7,75 L de água por kg de chocolate produzido, trazendo benefícios econômicos e de sustentabilidade ambiental. Além disso, poupa-se o tempo que seria gasto no processo.

3.4 Rotulagem

Com os resultados preliminares, apresenta-se uma proposta de rotulagem ambiental tipo II, de auto-declaração ambiental (ISO 14021, 1999) para as embalagens de 1 kg de chocolates com mais de 50% de cacau da linha Harald Unique, composta de chocolates *Premium* com denominação de origem e notas sensoriais diferenciadas, mostrados na Figura 3.



Figura 3. Produtos da Linha Harald Unique com mais de 50% de cacau

Os selos foram projetados para designar cada um dos atributos de sustentabilidade contabilizados no projeto, além de atributos não mensuráveis, os quais conseguem agregar valor e estética. A proposta sugerida tem forma pentagonal, com maior área e simetria e uma visualização mais simples. O estilo tridimensional visa dar profundidade ao selo e chamar a atenção do consumidor. As cores são bem definidas para cada atributo, sendo a Figura 4a a proposta original do desenho, com cores mais vivas, e a Figura 4b uma proposta com cores semelhantes às já utilizadas pelo marketing da linha Harald Unique. Cada círculo pode ser preenchido com seus respectivos atributos: o valor em litros da economia de água, a economia de energia em kWh e a diminuição de resíduos em g. No círculo onde se lê “Origem”, informa-se a procedência do cacau de cada chocolate da linha. No círculo onde se lê “Qualidade”, os prêmios de qualidade recebidos pelo cacau ou pelo chocolate, e as certificações ambientais, como Orgânico, Rainforest etc.



Figura 4. Proposta pentagonal de selo rotulagem ambiental e qualidade: a) Proposta original; b) Proposta em novo padrão de cores

Os produtos da Linha Harald Unique terão, assim, um selo personalizado cada um, de acordo com seus atributos específicos, estando demonstrados nas Figuras 5a, 5b e 5c.



Figura 5. Proposta de selos personalizados para cada produto: a) Harald Unique 53% Bahia - Fazenda M. Libânio; b) Harald Unique 63% Bahia - Fazenda João Tavares; c) Harald Unique 70% Amazônia - Região Transamazônica e Baixo Xingú



9º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2015 10 a 12 de agosto de 2015 – Campinas, São Paulo

Os dados numéricos estão na forma absoluta e calculados para a quantidade de chocolate de uma embalagem, mas podem também ser colocados como dados anuais de produção. Os teores de cacau do chocolate são indicados ao centro com o logotipo da linha Harald Unique.

4. CONCLUSÃO

A metodologia desenvolvida para este projeto satisfaz os objetivos pretendidos, sendo uma forma simples para o cálculo do consumo energético e das perdas de matéria-prima. Tal metodologia pode ser aplicada para se obter dados concretos quanto aos benefícios da mudança de formato do chocolate e, juntamente com os dados obtidos na indústria, ampliar as possibilidades de sustentabilidade e rotulagem na cadeia produtiva do chocolate, indicando os benefícios ambientais (e econômicos) da produção e uso de chocolate em gotas. No entanto, para que as vantagens encontradas possam ser reconhecidas pelo consumidor e possam fazer parte do seu processo de escolha, faz-se necessária uma comunicação pontual e personalizada nas embalagens de cada produto da Linha Unique. Assim, a rotulagem ambiental neste produto é uma possibilidade de incentivar a consciência ambiental às pessoas em cada etapa da cadeia, e dar a cada uma dessas pessoas um papel ativo na busca pela sustentabilidade.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pela bolsa PIBITI, à FAPESP (12/24472-6) pelo apoio financeiro, à Empresa Harald Indústria e Comércio de Alimentos pela parceria e à Comissão Científica do Congresso Internacional COCOTEA 2015 pela premiação na categoria Apresentação de Pôster como vencedora entre 48 pôsteres na área de Tecnologia de Alimentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABICAB. **Pesquisa do IBOPE Inteligência comprova: brasileiro ama chocolate.** 2013. Disponível em: <<http://www.abicab.org.br/associado-chocolate-e-cacau/noticias-chocolate/pesquisa-do-ibope-inteligencia-comprova-brasileiro-ama-chocolate/>>. Acesso em 23 fev. 2015.

BRASIL BAKERY AND CONFECTIONERY TRENDS 2020 (BBCT 2020). Editores: QUEIROZ, G. C.; REGO, R. A.; JARDIM, D. C. P. 1. ed. Campinas: ITAL, 2014. 324p.

GRUNENVALDT, F. L. **Avaliação de propriedades físicas e sensoriais e do desempenho tecnológico de chocolates produzidos com misturas de manteiga de cacau e gorduras *low* / *zero trans*.** 2009. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2009.

ISO 14021. International Organization for Standardization. **Environmental labels and declarations - Type II: Self-declared environmental claims.** ISO 14021. Genève: ISO, 1999.