

## Determinação dos teores de betalaína e composição centesimal de beterraba *in natura* e tipo chips

### RESUMO

**Débora Cristina Maciel de Lemos Bovi**

[debora-vick@hotmail.com](mailto:debora-vick@hotmail.com)

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Angela de Fátima Kanesaki Correia**

[afcorreia@unimep.br](mailto:afcorreia@unimep.br)

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Erika Maria Roel Gutierrez**

[emrgutierrez@hotmail.com](mailto:emrgutierrez@hotmail.com)

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Victoria Maciel de Lemos Bovi**

[debora-vick@hotmail.com](mailto:debora-vick@hotmail.com)

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Marcia Nalesso Costa Harder**

[marcia\\_harder@fatec.sp.gov.br](mailto:marcia_harder@fatec.sp.gov.br)

<http://orcid.org/0000-0002-4667-3695>

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Piracicaba, São Paulo, Brasil.

A beterraba (*Beta vulgaris*) é uma raiz muito admirada pela atratividade de sua cor. É considerada um produto com adequado custo benefício e sem muitas exigências em relação à sazonalidade, podendo ser encontrada o ano todo. O pigmento predominante na beterraba é a betalaína responsável por importantes efeitos biológicos, porém essa raiz não é tão bem aceita devido ao residual terroso deixado após sua ingestão, então se faz necessário um estudo elaborar um produto rico nas suas atribuições nutritivas. Pensando nessa questão, este trabalho teve por objetivo desenvolver chips, espécie de lanche rápido e prático que apesar da sua simplicidade é bastante apreciado pelo consumidor nas suas mais diversas idades. Os chips de beterraba foram elaborados após os cortes e secagem em estufa solar, sendo o produto agregado com mix de temperos. A beterraba *in natura* e os chips obtidos por secagem em estufa solar foram analisados quanto à composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra alimentar e carboidrato) e teor de betalaína. Os chips de beterraba concentraram os nutrientes, dando destaque para as fibras com nove vezes mais de concentração e para a betalaína com teor oito vezes maior que a beterraba *in natura*. Com este estudo pôde-se concluir que é possível a demonstração de perspectivas bastante positivas em relação a esse tipo de produto, com as suas mais diversas qualidades assim como a cor e os nutrientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Beta vulgaris*; nutrientes; cor; secagem.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Filgueira (2008) a hortaliça beterraba (*Beta vulgaris*) é pertencente à família Quenopodiáceae, tem formato globular e se desenvolve quase à superfície do solo, possui sabor acentuadamente doce e coloração púrpura. Segundo Marques et al. (2010) ela chegou ao país através da imigração europeia e asiática e se encontra em crescente aumento, tanto para seu consumo *in natura*, quanto para o seu processamento nas indústrias. Para Vitti et al. (2003) a beterraba se inclui entre os produtos agrícolas sendo seu principal atrativo as propriedades nutricionais e a aparência conferida pela coloração marcante.

A beterraba é classificada como uma raiz dentro do grupo das hortaliças, possuindo uma baixa atividade respiratória em especial se as partes aéreas forem removidas, é considerada pouco perecível, e seu crescimento continua após a colheita, podendo ser armazenada muitas vezes por períodos longos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Alguns fatores como a deficiência ou toxicidade de macro e micronutrientes também resultam em diversas alterações indesejáveis na aparência da beterraba, principalmente na formação de cor, tamanho e formato (SILVA, 2011).

Outra questão desfavorável é que essa raiz não é tão bem aceita devido ao residual terroso deixado após sua ingestão, então se faz necessário um estudo elaborar um produto rico nas suas atribuições nutritivas.

Esta hortaliça tem papel de contribuinte para a complementação alimentar diária, oferecendo nutrientes essenciais para a nosso desenvolvimento e saúde, como por exemplo, o ferro (BRASIL, 2005a).

De cor vermelho-arroxeadas, a beterraba tem essa pigmentação devido a presença de pigmentos hidrossolúveis chamados betalaínas (PICOLLI *et al.*, 2010; KANNER, HAREL; GRANIT, 2001).

Segundo Volp, Renhe e Stringueta (2009) a betalaína pode ser importante antioxidante para o nosso organismo, capazes de retirar os radicais livres prevenindo cânceres e doenças cardiovasculares. Essa hortaliça possui alta quantidade de compostos fenólicos, os quais contem inúmeros efeitos biológicos, como por exemplo, as atividades anti-inflamatórias, e conforme a Tabela TACO (2011) além de possuir alto teor de açúcar, se destaca pelos teores de sais minerais e algumas vitaminas assim como as do complexo B e C.

De acordo com Bobbio e Bobbio (2001), a importância do valor nutricional dos alimentos é indiscutível, mas fatores como cor, aroma e textura também são tão importantes quanto. Porém realmente o destaque é o fator cor, uma vez que é o atributo sensorial que mais desperta a atenção do consumidor.

Para os mesmos autores, a maioria dos pigmentos naturais presentes nos alimentos tem estruturas complexas formadas por diferentes grupos funcionais nas moléculas.

Bobbio e Bobbio (2001) descrevem que os pigmentos são divididos em Porfirinas (Clorofilas), Flavonoides (Antocianina, Antoxantinas ou Flavonoides não antocianicos e Leucoantocianidinas ou Proantocianidina), Carotenoides, Taninos e finalmente a Betalaína.

Esses compostos bioativos, com alto poder antioxidante, estão distribuídos de forma ampla em vegetais, exercendo efeito protetor e colaborando na prevenção de atividades oxidativas do organismo humano (MELO *et al.*, 2009).

No combate aos radicais livres, os organismos vivos produzem substâncias capazes de regeneração ou prevenção dos danos oxidativos, exercendo seus papéis como antioxidantes (DAVID *et al.*, 2010). Esses antioxidantes podem ser denominados como quaisquer substâncias que na presença de baixas concentrações de um substrato oxidável, retardam ou inibem a oxidação deste substrato de maneira efetiva (TREMOCOLDI, 2011).

Aliados às suas desejadas características de cor, muitos destes pigmentos naturais possuem importantes vantagens, que poderão proporcionar melhoria em muitas funções biológicas, bem como a prevenção de doenças específicas, podendo a indústria associar estas vantagens, inclusive agregando valor ao seu produto (VOLP; RENHE; STRINGUETA, 2009).

Betalainas estão divididas de duas formas: betacianina (responsável pela coloração avermelhada) e betaxantina (responsável pela coloração amarelada), fornecendo a coloração típica das beterrabas, e seus teores podem variar dependendo da forma e cultivo do vegetal (MORETTI, 2007). É importante ressaltar que as betalainas são mais estáveis a pH 4 e 6 e suas degradações ocorrem pela luz e pelo oxigênio (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

As betalainas possuem estrutura contendo ácido betalâmico acompanhado de um radical R1 ou R2, podendo ser de um hidrogênio simples a um complexo substituinte (VOLP; RENHE; STRINGUETA, 2009).

Para os autores, esses grupos variam em função das diferentes fontes de onde podem ser retirados esses pigmentos determinando sua tonalidade e estabilidade.

De acordo com Del-Vechio *et al.* (2005), as análises das perdas nutricionais dos alimentos são extremamente importantes, pois dessa forma se torna possível usufruir dos benefícios que alguns alimentos fornecem à população que os consome. As perdas que ocorrem nos alimentos durante o processo de preparação para o consumo são enormes, causando inúmeras deficiências de nutrientes por falta de conhecimento da melhor forma desse processamento (LIMA-PALLONE; CATHARINO; GODOY, 2008).

A beterraba tem baixa densidade energética, ou seja, baixa energia no quesito calorias e apresenta quantidades apreciáveis de micronutrientes, principalmente de fósforo, cálcio e ácido ascórbico (RAMOS, 2015).

Alguns fatores como o teor, a atividade e a biodisponibilidade de nutrientes e antioxidantes podem ser afetados durante o manuseio dos alimentos, uma vez que os mesmos podem ser degradados de acordo com o preparo (MELO *et al.*, 2009).

Para aumentar o consumo da beterraba há a necessidade de buscar diferentes formas de preparo, mais atrativas e que realcem os atributos sensoriais, principalmente em relação ao sabor.

A necessidade de consumo da beterraba de maneira diferente ao usual, coloca os chips como opções atrativas e, esse projeto propôs a secagem solar respeitando as características dos chips que apresentam baixa umidade, permitindo conservação e preservação das qualidades sensoriais cujas características estão ligadas à crocância, exigência relacionada a este tipo de produto (TOREZAN, 2005).

O consumo de alimentos tipo chips ganhou o mercado de snacks vem ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Grande parte desses produtos são chips de batata ou de outras matérias primas ricas em amido como banana, mandioca e mandioquinha-salsa. O termo chips é originalmente americano e se refere a fatias finas de batata fritas em óleo ou gordura (GRIZOTTO, 2001).

Portanto, este trabalho teve como objetivo desenvolver chips de beterraba, bem como avaliar o valor de betalaína da beterraba, comparando as condições *in natura* e na forma de chips, por extração com água como solvente e determinar sua composição centesimal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na Faculdade de Tecnologia de Piracicaba (FATEC), no Laboratório de Agroindústria e Alimentos e no Laboratório de Química.

As beterrabas e temperos (sal, salsinha, manjeriço) foram adquiridos no comércio local de Piracicaba, São Paulo.

As raízes foram higienizadas e fatiadas em mandolina profissional, na espessura de 1mm, obtendo assim um corte ideal para maior crocância dos chips.

Quanto aos temperos eles foram utilizados de forma desidratada, triturados juntamente com o sal e peneirado até chegar a consistência de pó.

As beterrabas *in natura* foram submetidas ao processo de secagem por liofilização em liofilizador de laboratório (marca Christ, modelo alfa 1,4 LD plus) por 5 dias, até a secagem total.

As beterrabas na forma de chips foram submetidas ao processo de desidratação através de estufa solar doméstica desenvolvida na própria unidade escolar, em estrutura metálica de suporte com tampa de polipropileno, para melhor aproveitamento do calor solar, com circulação de ar lateral e tela para impedir a entrada de pó e insetos. As amostras permaneceram por 5 horas na estufa até a secagem completa.

Posteriormente ambas foram trituradas até consistência de pó para então serem submetidas às análises pré-determinadas, conforme a Equação 1.

$$\text{Conteúdo de Betacianina (mg/100 g de peso fresco)} = A_{538} \times (\text{MW}) \times V \times (\text{DF}) \times 100 / \epsilon \times \text{LW} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde  $A_{538}$  = absorvância a 538 nm ( $E_{\text{max}}$ ); L (espessura da cubeta) = 1,0 cm; DF = fator de diluição; V = volume de extrato (mL); W = peso fresco de beterraba no extrato (g). Para betalaína a absorvidade molar  $\epsilon = 6,5 \times 10^4$  L/mol cm em H<sub>2</sub>O; e MW (massa molecular) = 550.

## COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A análise de composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e fibra alimentar) foi feita na farinha de beterraba liofilizada para beterraba *in natura*, e na farinha macerada dos chips, sendo o carboidrato obtido pela diferença dos macronutrientes.

### UMIDADE

O teor de umidade foi determinado em estufa a 105 °C, até o peso constante, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### CINZAS

O teor de cinzas foi determinado através da incineração em mufla a 550 °C, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### PROTEÍNAS

O teor de proteína foi determinado através da quantidade de nitrogênio total nas amostras, pelo método de Kjeldahl, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), utilizando o fator de 5,75.

### LIPÍDEOS

O teor de gordura foi determinado pelo método de Soxhlet, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### FIBRAS

A quantidade de fibra alimentar (solúvel e insolúvel) foi determinada segundo ASP et al. (1983).

### DETERMINAÇÃO DO CARBOIDRATO E VALOR CALÓRICO

O carboidrato disponível foi obtido pela Equação 2.

$$\text{Carboidrato} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{cinza} + \% \text{lipídeo} + \% \text{proteína} + \% \text{fibra}) \quad (\text{Equação 2})$$

O valor calórico da farinha da beterraba liofilizada e a macerada foi calculado utilizando o fator ATWATER, que considera 4 Kcal/g de carboidratos e proteínas e 9 Kcal/g para os lipídeos (BRASIL, 2003).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### TEOR DE BETALAÍNA

O teor de betalaína na beterraba in natura e nos chips está apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Comparação dos resultados de betalaína da beterraba *in natura* e dos chips de beterraba

Beterraba <i>in natura</i> (mg/100g)	Chips de beterraba (mg/100g)
31,42 +/- 0,66	262,53 +/- 5,08

Quanto ao teor de betalaína encontrado na beterraba *in natura* (Tabela 1), se encontra muito próximo do citado por Vitti et al. (2003) de 35mg/100g.

Em relação ao resultado da betalaína dos chips pode-se dizer que todas as expectativas foram superadas, pois os mesmos aumentaram o teor em oito vezes comparado ao da beterraba *in natura*, fato também observado por Santos et al. (2015) ao determinar o teor de betacianinas na casca de pitaya vermelha. Ao secar as cascas o teor de betacianinas aumentou de 94,64 mg/100g na *in natura* para 130,97mg/100g na casca seca de pitaya a 50°C, este fato se dá em razão do menor teor de umidade, o qual proporciona a concentração deste pigmento.

Estes mesmos autores verificaram, porém que, aumentando a temperatura de secagem de 50°C para 60°C e 70°C, os valores foram reduzidos de 130,97mg/100g para 71,89 e 50,92mg/100g respectivamente. Como a temperatura na secagem solar fica em torno de 40°C a 50°C, não houve perda do pigmento devido às temperaturas mais amenas e o mesmo acabou sendo concentrado pela perda de umidade do produto, isso explica porque no caso dos chips de beterraba foi observado um aumento na concentração de betalaínas.

### COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Na Tabela 2 estão os dados obtidos da composição centesimal da beterraba *in natura* pela Tabela TACO (2011).

**Tabela 2.** Composição química da beterraba *in natura* (g/100g) de acordo com a Tabela Taco (2011)

Componentes	Beterraba <i>in natura</i> <sup>1</sup>
Umidade (%)	86
Valor energético (cal)	49
Proteínas (g)	1,9
Lipídeos (g)	0,1
Carboidratos* (g)	11,1
Fibra Alimentar (g)	3,4
Cinzas (g)	0,9

NOTA: <sup>1</sup>Fonte: TACO (2011). \*Carboidrato Total.

Pela comparação entre a Tabela 2 com a Tabela 3, pode-se observar que os resultados obtidos neste estudo estão em concordância com os citados pela Tabela TACO (2011).

Deve-se levar em consideração também a apresentação do alimento, uma vez que concordando com Salinas (2002), os nutrientes estão contidos em quantidades que variam em relação à natureza do vegetal, sendo considerados difíceis para avaliá-los em relação à quantificação química.

Na Tabela 3 estão apresentados os dados da composição centesimal dos chips de beterraba e beterraba *in natura*.

**Tabela 3.** Composição centesimal (g/100g) dos chips de beterraba e beterraba *in natura*.

Componentes	Chips de beterraba	<i>In natura</i>
Umidade (%)	7,7	87,1
Valor energético (cal)	197,6	48,3
Proteínas (g)	10,5	1,5
Lipídeos (g)	2,1	0,1
Carboidratos (g)*	38,1	10,2
Fibras (g)	26,5	3
Cinzas (g)	15,1	1

NOTA: \*Carboidratos totais

De acordo com Luccas (1996), as análises físico-químicas são importantes ferramentas para analisar diretamente a qualidade de um produto, pelos dados apresentados na Tabela 3 é possível caracterizar o produto desenvolvido.

O teor de umidade dos chips de beterraba de 7,7% está de acordo com a RDC nº. 272, de 22 de setembro de 2005 que dispõem o valor de no máximo 12% (g/100g) de umidade para vegetais desidratados (BRASIL, 2005b).

Segundo Arévalo-Pinedo e Murr (2005), o branqueamento favorece o processo de secagem quando comparadas com as amostras *in natura* com mesmas condições de temperatura, porém um ponto importante para desidratação está na espessura do produto para que atinja o mínimo de umidade possível.

Apesar de potencialmente poder ocorrer algumas perdas, principalmente de vitaminas sensíveis, com a desidratação solar, houve uma concentração dos nutrientes devido à perda de umidade da beterraba, dessa forma concordando com Celestino (2010), o qual relata que os alimentos desidratados são nutritivos, pois ocorre uma concentração por causa da perda de água no processo de secagem, sendo possível verificar através das Tabelas 2 e 3.

As fibras têm um papel fundamental no nosso organismo, evitando a constipação intestinal, ajudando combater doenças como a obesidade (Hurtado e Calliari, 2011), ou seja, alimentos que dela se constituem são bastante benéficos e os chips são prova disso, pois mostraram um aumento de aproximadamente nove vezes na concentração de fibras comparado a beterraba *in natura*, como pode ser observado comparando-se as Tabelas 2 e 3.

O maior teor de cinzas é devido ao processo de secagem, pela concentração dos elementos minerais e, devido a adição de tempero no qual contém sal (NaCl).

Tal afirmação é fundamentado à afirmação de Cecchi (2003) onde diz que, as cinzas não possuem necessariamente a mesma composição que a matéria mineral presente originalmente no alimento.

Os resultados concordam com Moretto (2008) que afirma que o teor de cinzas em alimentos pode variar dentro do limite de 0,1% até 15%, dependendo do alimento ou das condições em que este se apresenta.

Cecchi (2003) e Moretto (2008) concordam que estas variações podem também ocorrer da complexa composição química dos alimentos, que sofrem influência de fatores como espécie, manejo, plantio, processamento, entre outros, justificando os resultados obtidos.

Os temperos utilizados como ingredientes na preparação de alimentos, desempenham um papel importante na culinária agradando aos diversos paladares devido aos seus atributos sensoriais (LEMOS *et al.*, 2016).

## CONCLUSÕES

A secagem solar foi eficiente na elaboração de chips de beterraba apresentando vantagens por potencializar o aumento da vida útil do produto, sendo econômica na produção caseira e baixo custo durante o processo.

Neste procedimento ocorreu o aumento da concentração de nutrientes destacando-se o alto teor de fibras alimentares dos chips de beterraba e mesmo concentrado, o teor de lipídeo permaneceu baixo, além do aumento considerado do pigmento betalaína.

De qualquer forma, esse estudo demonstra perspectivas bastante positivas em relação a esse tipo de produto, com as suas mais diversas qualidades e possibilidades de estudos de embalagem para manter a crocância dos chips durante o armazenamento.

## Determination of betalaine contents and centesimal composition of beet *in natura* and chips type

### ABSTRACT

Beet (*Beta vulgaris*) is a root greatly admired for the attractiveness of its color. It is considered a product with adequate cost benefit and without many exigencies with regard to the seasonality, being able to be found all the year. The predominant pigment in beet is beta-lactam responsible for important biological effects, but this root is not so well accepted due to the residual soil left after its intake, so it is necessary in this study to elaborate a product rich in its nutritional attributes. Thinking about this issue, this work aimed to develop chips, a kind of fast and practical snack that despite its simplicity is widely appreciated by consumers in their most diverse ages. The beet chips were prepared after the cutting and drying in solar greenhouse, being the product added with mix of seasonings. *In natura* beet and the chips obtained by drying in a solar greenhouse were analyzed for the centesimal composition (moisture, ashes, proteins, lipids, dietary fiber and carbohydrate) and betalain content. The beet chips concentrate the nutrients, highlighting the fibers with nine times more concentration and for betalain with content eight times higher than the beet *in natura*. This study concluded that it shows very positive perspectives regarding this type of product, with its most diverse qualities of color and nutrients.

**KEYWORDS:** *Beta vulgaris*; nutrients; color; drying.

## REFERÊNCIAS

- ARÉVALO-PINEDO, A., MURR, F. E. X. Influência da pressão, temperatura e pré-tratamento na secagem à vácuo de cenoura e abóbora. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 636-643, 2005.
- ASP, N. G.; CLAES, G. J.; HALMER, H.; SILJESTRON, M. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 31, p. 476-482, 1983.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001. 143p.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Resolução RDC nº 360**, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.
- BRASIL (a). Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p. (Série A: Normas e Manuais Técnicos).
- BRASIL (b). Agência Nacional da Vigilância Sanitária, ANVISA. **Resolução RDC nº 272**, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 2003.
- CELESTINO, S. M. C. **Princípios de Secagem de Alimentos**. Documento nº 276 – Embrapa Cerrados. Planaltina-DF. 2010.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. C. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2ed. Lavras, MG: UFLA, 2005. 785p.
- DAVID, J. M.; ALVES, C. Q.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- DEL-VECHIO, G.; CORRÊA, A. D. C.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Curcubita ssp*) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 369-376, 2005.

DRUNKLER, D.A. **Estudo da estabilidade de betalaínas em diferentes solventes e em extrato de beterraba (*Beta vulgaris* L.) adicionado de ciclodextrinas (alfa,  $\beta$ - e  $\gamma$ ) e ácidos orgânicos (tânico e gálico).** 2001. 95p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 2ed. Viçosa: UFV, 2008. 412p.

GRIZOTTO, R. K. **Processamento e rendimento industrial da batata chips e palha.** Campinas: Ital, 2001. 12p.

HURTADO, D.C.; CALLIARI, C.M. Fibras alimentares no controle da obesidade. **Revista Eletrônica Saber**, v. 13, n. 1, p. 10-25, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

KANNER, J.; HAREL, S.; GRANIT, R. Betalains: a new class of dietary cationized antioxidants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, p. 5178-5185, 2001.

LEMOES, D. M., SILVA, S. F., SOUSA, E. P.; OLIVEIRA, E. N. A. Avaliação físico-química das misturas de temperos prontos. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016.** Foz do Iguaçu-PR, 2016.

LIM, S. D.; YUSOF, Y.A.; CHIN, N. L.; TALIB, R. A.; ENDAN, J.; AZIZ, M. G. Effect of extraction parameters on the yield of betacyanins from pitaya fruit (*Hylocereus polyrhizus*) pulps. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.9, p. 158-162, 2011.

LIMA-PALLONE, J. A.; CATHARINO, R. R.; GODOY, H. T. Folatos em brócolis convencional e orgânico e perdas no processo de cocção em água. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 530-535, 2008.

LUCCAS, V. **Obtenção de fatias de banana desidratada crocantes através da pré-secagem, altas temperaturas e curto tempo em leite fluidizado.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1996. 115p. (Dissertação de mestrado em Engenharia Química).

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; COUTINHO, O. L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. B.; VALE, L. S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com

esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 24-31 2010.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. L.; ARROXELAS, G.; SANTANA, A. P. M. Capacidade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico. **Revista Nutrire**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 85-95, 2009.

MORETTI, C. L. **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. 1. ed. – Brasília: Emprapa Hortaliças e SEBRAE, 2007.

MORETTO, E. **Introdução à ciência de alimentos**. 2.ed. Ampliada e revisada. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e Técnica Dietética**. 3ªed. Edição Digital Barueri, Editora Manole, 2006.

PICOLI, A. A.; FARIA, D. B.; JOMORI, M. L. L.; KLUGE, R. A. Avaliação de biorreguladores no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas. Tecnologia de pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 983-988, 2010.

RAMOS, J. A. **Aceitabilidade e Qualidade Nutricional de Beterrabas In natura e Pré-processadas Submetidas a Diferentes Métodos de Cocção**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu. Pg. 10-13, Botucatu-SP, 2015.

SALINAS, R. D. **Alimentos e Nutrição**: Introdução à bromatologia, 3ªed. Porto Alegre-RS, Artmed, 2002. 166p.

SANTOS, F. S. FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. M, SANTIAGO, V. M. S. **Concentração de betalaínas na casca da pitaya vermelha**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2015. Fortaleza-CE, 2015.

SILVA, R. D. P. **Determinação do teor de ferro de beterrabas adubadas com dois tratamentos diferenciados: orgânico e convencional**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão-Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. P. 17. Francisco Beltrão-PR. 2011.

TACO – **Tabela Brasileira de composição de alimentos**. NEPA-UNICAMP. 4. Ed. Ver. E ampl. Campinas-SP, 2011. 161p.

TOREZAN, G. A. P. **Desenvolvimento do Processo Combinado de Desidratação osmótica-fritura para obtenção de chips de manga**. 291 f. (Tese: Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Campinas/FEA-SP. 2005.

TREMOCOLDI, M. A. **Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e cor em abacate "Hass" submetido a diferentes tratamentos físicos**. 2011. 102p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

VITTI, M. C. D.; KLUGE, R. A.; YAMAMOTTO, L. K.; JACOMINO, A. P. Comportamento de beterrabas minimamente processadas em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.4, p.623-626, 2003.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos Naturais Bioativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 157-166, 2009.

**Recebido:** 02 fev. 2019.

**Aprovado:** 01 abr. 2020.

**DOI:** 10.3895/rebrapa.v10n2.9521

**Como citar:**

BOVI, D. C. M. L. et al. Determinação dos teores de betalaina e composição centesimal de beterraba *in natura* e tipo chips. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 80-92, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpr.edu.br/rebrapa>

**Correspondência:**

Marcia Nalesso Costa Harder

Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, FATEC "Dep. Roque Trevisan", Av. Diácono Jair de Oliveira, 651, Santa Rosa, CEP 13414-141, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

