

Concentração de NaOH na cor do mirtilo (*Vaccinium ashei*) congelado e *in natura* como pré-tratamento à desidratação osmótica

RESUMO

O mirtilo, além de possuir alto valor agregado, possui também uma camada cerosa que envolve o fruto e o protege de agentes externos. No entanto, para a desidratação osmótica, essa cera é indesejável, já que evita troca de solutos e solventes com o meio. Comumente utilizado, o NaOH possui propriedades saponificantes, podendo então remover a cera superficial desse tipo de fruta. Todavia, seu uso pode resultar em alterações nas antocianinas, principalmente em frutas previamente congeladas, devido à lesão celular. Portanto, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a cor de frutas de mirtilo congeladas e *in natura* imersas em NaOH como pré-tratamento à desidratação osmótica. As frutas de mirtilo (*Vaccinium ashei*) cv. Alice Blue foram coletadas do germoplasma da Embrapa Clima Temperado, higienizadas e congeladas a -4°C. Posteriormente, as frutas foram imersas em NaOH em diferentes concentrações (0, 0,1, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%) por 1 minuto sob leve agitação. Foi avaliada a cor em aparelho Minolta modelo CR-310 com resposta nos parâmetros “L”, “a” e “b”. Os resultados demonstram que o parâmetro “L” foi influenciado tanto pelo congelamento quanto pela presença do NaOH. Concentrações superiores a 1% aumentam a luminosidade dos produtos avaliados, indicando reação NaOH com antocianinas. O parâmetro “a” foi influenciado apenas pelo congelamento, ao passo que o parâmetro “b” não sofreu nenhuma modificação. Os resultados indicam que o uso do congelamento não é indicado em casos em que as próximas etapas do processamento do mirtilo esteja associado ao uso do NaOH.

PALAVRAS-CHAVE: Coloração; antocianina; congelamento.

Matheus Francisco da Pazmatheusfdapaz@hotmail.comUniversidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil.**Carolina Gonçalves**carolzitaco@gmail.comUniversidade Federal de Pelotas, Pelotas,
Rio Grande do Sul, Brasil.**Fábio Clasen Chaves**fabio.chaves@ufpel.edu.brDepartamento de Ciência e Tecnologia
Agroindustrial, Universidade Federal de
Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.**Luciara Bilhalva Corrêa**uciarabc@gmail.comCentro de Engenharias, Universidade
Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do
Sul, Brasil.**Érico Kunde Corrêa**ericokundecorreia@yahoo.com.brCentro de Engenharias, Universidade
Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do
Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

O mirtilo (*Vaccinium ashei*) possui alto valor agregado e é fonte de vitaminas, minerais, fibras e potenciais antioxidantes naturais, seu consumo mais comum é na forma in natura ou desidratada, a última sendo a forma mais abundante de consumo em bolos, tortas, recheios, ou prontas para o consumo (MEGÍAZ-PEREZ *et al.*, 2014). A prevalência do consumo de frutas desidratadas é justificada devido à sazonalidade da produção do mirtilo, facilidade de armazenamento e maior tempo de prateleira quando desidratado (CHONG *et al.*, 2013).

Devido a essa sazonalidade, também é uma prática comum o uso da cadeia do frio como meio de promover maior vida útil de frutas (KETATA; DESJARDINS; RATTI, 2013). O congelamento é recomendado em casos em que há demanda alta de matéria-prima em um curto período e se faz necessário um armazenamento de modo a preservar sua integridade sensorial e nutritiva (DAMODARAN; PARKIN; FENEMMA, 2007). Entretanto, o congelamento também pode promover alterações não desejadas em produtos, como exsudação, perda de firmeza e, principalmente, lesão celular, expondo compostos a agentes químicos e físicos das próximas etapas do processamento desse alimento (LI.; SUN, 2002).

Uma das transformações comumente utilizadas posteriormente ao congelamento em que se busca uma maior estabilização de frutas é a desidratação por meio osmótico (SHI *et al.*, 2008a). Consiste em uma técnica utilizada para a remoção de água livre de alimentos, que visa reduzir reações químicas, enzimáticas e microbianas responsáveis por sua deterioração (TORREGGIANI, 1993). Todavia, o mirtilo apresenta uma camada cerosa superficial que dificulta as trocas de soluto e solvente entre o alimento e o meio externo (SHI *et al.*, 2008b).

Diversas estratégias podem ser utilizadas para a remoção desta camada externa, dentre elas cabe destacar o uso de soluções pouco concentradas de NaOH, amplamente utilizadas para este fim, e se administradas de forma correta, podem promover uma remoção eficiente e econômica de ceras superficiais (SHI *et al.*, 2008a).

No entanto, um aumento substancial do pH pode afetar os compostos fenólicos presentes na superfície destas frutas. Estes compostos são os principais responsáveis pela cor atrativa do mirtilo. Esta injúria pode ser agravada em frutas que foram submetidas ao congelamento prévio devido à lesão celular (FRIEDMAN; JURGENS, 2000). Levando em consideração a polaridade dos compostos fenólicos, a lixiviação pode modificar a cor dos produtos imersos nesta solução, o que pode resultar em produtos com coloração pouco atrativa e de baixa aceitação ou até mesmo descaracterização a preconcepção do consumidor por aquele produto.

Portanto, o objetivo deste trabalho consiste em avaliar a influência na cor de mirtilo congelado e in natura em diferentes concentrações de NaOH como pré-tratamento à desidratação osmótica, buscando identificar um limite para seu uso.

MATERIAIS E MÉTODOS

As frutas de mirtilo da espécie *Vaccinium ashei* cv. "Alice Blue", foram coletadas do pomar da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Clima Temperado. Foram recolhidas em laboratório e higienizadas com água destilada.

Após essa etapa, as frutas foram secas e aleatoriamente dispostas em grupos de três para cada tratamento.

Para as frutas com congelamento, o mesmo ocorreu em freezer, por 24hrs, em temperatura de -4 °C. Posteriormente, os mirtilos foram descongelados e imersos nas diferentes concentrações de NaOH por 1 minuto, conforme metodologia descrita por Kucner, Klewicki e Sójka (2013). Em seguida, as frutas foram secas com papel toalha e mensurada a coloração.

A coloração foi obtida com a utilização de colorímetro Minolta modelo CR-310 e sua medição se deu por leitura de cores em sistema tridimensional, em um total de três eixos, onde para cada fruta, foram selecionado três pontos aleatórios em sua superfície, totalizando 9 repetições por tratamento, onde o eixo vertical “L” indica luminosidade (0 totalmente escuro e 100 totalmente claro), o eixo “a” indica do verde (-60) ao vermelho (+60) e o eixo “b” indica do amarelo (+60) ao azul (-60) (BORCHANI *et al.*, 2011). A desidratação osmótica não foi realizada neste experimento pois se trata de uma análise prévia do mirtilo a esta etapa.

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com nove repetições, seguindo arranjo bifatorial onde o primeiro fator de tratamento foi congelamento (com congelamento e sem congelamento) e o segundo foi a concentração de NaOH (0%, 0,1%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%). O parâmetro resposta foi a cor, apresentados pelos valores de “L”, “a” e “b”.

Os dados obtidos tiveram sua normalidade analisada pelo teste de Shapiro-Wilk, a homocedasticidade das amostras pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos por análise gráfica. As variáveis foram normalizadas e foram submetidas à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Averiguando significância estatística, os dados foram analisados via regressão com ajuste da Equação 1 (para L), da Equação 2 (para a – sem congelamento) e da Equação 3 (a – com congelamento).

$$y = y_0 + a \cdot x + b \cdot x^2 \quad (1)$$

$$y = y_0 + a \cdot \exp(-b \cdot x) \quad (2)$$

$$y = a \cdot \exp(-0,5 \cdot \text{abs}((x-x_0)/b)^c) \quad (3)$$

Onde “y” é o parâmetro resposta avaliado, “x” é a concentração de NaOH e “a; b; c” são as constantes das equações definidas pela regressão. As médias dos dados foram plotadas em gráfico de linha e o ajuste ao modelo matemático específico foi verificado pela significância do modelo geral ($p < 0,05$) e coeficiente de determinação R^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de Luminosidade podem ser observados na Figura 1. O congelamento afetou diretamente a luminosidade das frutas analisadas, assim como a concentração de NaOH ($p > 0,05$), com menores valores encontrados próximos a frutas imersas em soluções com 1,0% de hidróxido de sódio. Esse resultado pode ser explicado pela remoção da cera, que por possuir grandes cadeias carbônicas sem insaturações, tende a uma coloração esbranquiçada, evidenciado também pelos altos valores de luminosidade encontrados em frutas que não entraram em contato com o NaOH.

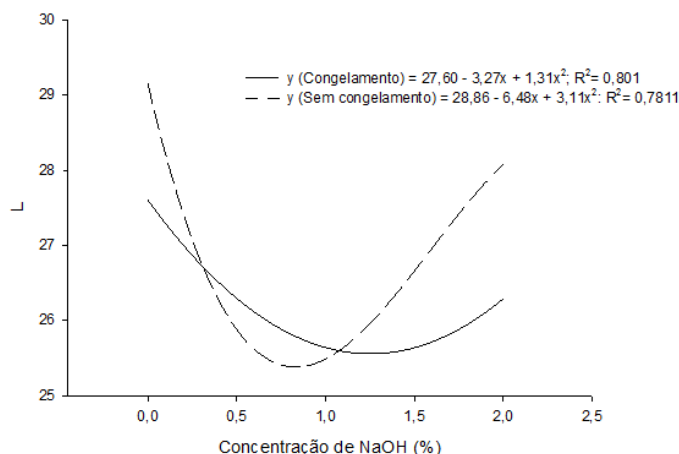


Figura 1- Comportamento da luminosidade em frutas de mirtilo congeladas com diferentes concentrações do NaOH (n=324).

No entanto, os valores tendem a um acréscimo com concentrações de 1,5% e 2,0% de NaOH, o que sugere que essa substância em concentrações superiores a 1%, tende a afetar diretamente compostos responsáveis pela pigmentação escura característica do mirtilo, representado, principalmente, por antocianinas (CAMIRE *et al.*, 2002).

Os resultados de “a” (maiores valores para verde e menores valores para vermelho) para as frutas analisadas podem ser observados na Figura 2.

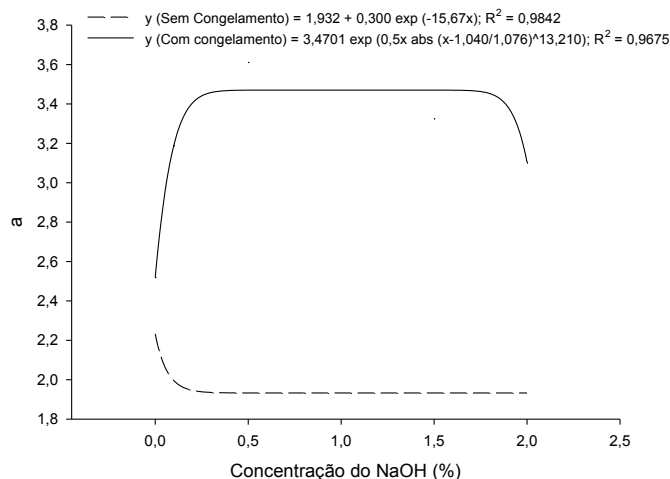


Figura 2- Comportamento de parâmetros colorimétricos do vermelho e verde de frutas de mirtilo congeladas com diferentes concentrações do NaOH (n= 324).

Os valores de “a” variam entre vermelho (+60) e verde (-60). Não houve diferença entre as concentrações de NaOH analisadas ($p > 0,05$). No entanto, ocorreu diferença entre frutas congeladas e não congeladas ($p < 0,05$), apresentando maiores valores de “a” para frutas congeladas, principalmente com a adição do NaOH, tendendo a fruta a coloração vermelha. Isto pode ser explicado

devido à formação de cristais de gelo no congelamento, que causaram injúrias nas células da matriz alimentar. Isso, possivelmente, permitiu uma maior incorporação de hidróxido de sódio e consequentemente modificação química das antocianinas, que desempenham importante papel na coloração. A presença de um meio alcalino desloca as antocianinas para a coloração avermelhada, o que pode ajudar na elucidação dos resultados obtidos (TORSKANGERPOLL; ANDERSEN, 2005; KIRKA, OZKAN; CEMEROGLU, 2007).

Os resultados do parâmetro “b” (menores valores para azul e maiores valores para amarelo) dos mirtilos analisados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Efeito de diferentes concentrações do NaOH sobre parâmetros colorimétricos de azul e amarelo de frutas congeladas de mirtilo (n=324).

Concentração de NaOH	0	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0
Sem congelamento	-2,202 ^{ns}	-2,164 ^{ns}	-1,569 ^{ns}	-2,304 ^{ns}	-2,008 ^{ns}	-2,451 ^{ns}
Com congelamento	-1,990 ^{ns}	-1,505 ^{ns}	-2,080 ^{ns}	-2,763 ^{ns}	-0,956 ^{ns}	-1,799 ^{ns}

NOTA: ^{ns} – Não significativo pelo teste F (p>0,05).

Em relação ao parâmetro “b”, que varia entre azul (-60) e amarelo (+60), não houve diferença significativa entre todos os tratamentos analisados (p>0,05), o que pode indicar que a modificação das antocianinas pode ser apenas parcial, não sendo significativo para mudança no parâmetro “b”. Segundo Torskangerpoll; Andersen (2005), ao falar da relação entre pH e antocianinas, deve-se levar em consideração a estrutura desta molécula antioxidante, que dependendo da presença da substituição 5-glicosídica, pode apresentar comportamentos distintos em relação a presença meios ácidos e alcalinos.

CONCLUSÕES

A presença de NaOH somente influenciou no parâmetro de luminosidade, não sendo conveniente concentrações superiores a 1% dessa substância na remoção da camada cerosa do mirtilo. Além disso, pelos dados obtidos, o congelamento foi o fator de maior influência, por possivelmente ter permitido uma maior incorporação de NaOH que influenciou tanto na luminosidade quanto no valor “a”. Portanto, o congelamento convencional pode não ser indicado para frutas de mirtilo, pois poderão entrar em contato com hidróxido de sódio em operações posteriores. Nesse sentido, recomenda-se portanto, uma análise de compostos fenólicos na variação da capacidade antioxidante de frutas de mirtilos e sua interação com pré-tratamentos com hidróxido de sódio, considerando sua influência na cor e, consequentemente, em seus componentes.

Concentration of NaOH in color of blueberry (*Vaccinium ashei*) frozen and *in natura* as a pretreatment to osmotic dehydration

ABSTRACT

Blueberry, beyond to having high added value, also has a waxy coating the fruit and protects it from external agents. However, for osmotic dehydration, this wax is undesirable, since it avoids the shift of solutes and solvents with the outside. Commonly used, NaOH has saponifying properties and can then remove surface wax from this type of fruit. However, this use may result in changes in anthocyanins, especially in previously frozen fruits, because of cell injury. Therefore, the objective of this work was to evaluate the color of frozen and fresh blueberry fruits immersed in NaOH as a pre-treatment for osmotic dehydration. The fruits of blueberry (*Vaccinium ashei*) cv. Alice Blue were collected from Embrapa Clima Temperado germplasm, sanitized and frozen at -4 °C. Subsequently, fruits were immersed in NaOH at different concentrations (0, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0%) for 1 minute under agitation. The color was evaluated in a Minolta model CR-310 with response in the parameters "L", "a" and "b". The results showed that parameter "L" was influenced by freezing and the presence of NaOH. Concentrations bigger than 1% increase the luminosity of the evaluated products, indicating NaOH reaction with anthocyanins. Parameter "a" was influenced only by freezing, while parameter "b" didn't change. The results showed the use of freezing is not indicated in cases where the next stages of blueberry processing are associated with the use of NaOH.

KEYWORDS: Coloration; anthocyanins; freezing.

REFERENCES

- BORCHANI, C.; MASMOUDI, M.; BESBES, S.; ATTIA, H.; DEROANNE, C.; BLECKER, C. Effect of date flesh fiber concentrate addition on dough performance and bread quality. **Journal of Texture Studies**, v. 42, n. 4, p. 300-308, 2011.
- CAMIRE, M. E. CHAOVANALIKIT, A.; DOUGHERTY, M. P.; BRIGGS, J. Blueberry and grape anthocyanins as breakfast cereal colorants. **Journal of Food Science**. v. 67, n. 1, p. 438-441, 2002.
- CHONG, C. H.; LAW, C. L.; FIGIEL, A.; WOJDYLO, A.; OZIEMBLOWSKY, M. Colour, phenolic content and antioxidant capacity of some fruits dehydrated by a combination of different methods. **Food Chemistry**, v. 141, n. 4, p. 3889-3896, 2013.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Fennema's Food Chemistry**. London: CRC Press, 2007.
- FRIEDMAN, M.; JURGENS, H. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, n. 6, p. 2101-2110, 2000.
- KETATA, M.; DESJARDINS, Y.; RATTI, C. Effect of liquid nitrogen pretreatments on osmotic dehydration of blueberries. **Journal of Food Engineering**. v. 116, n.1, p. 202-212, 2013.
- KIRKA, A.; OZKAN, M.; CEMEROGLU, B. Effects of temperature, solid content and pH on the stability of black carrot anthocyanins. **Food Chemistry**. v. 101, n. 1, p. 212-218, 2007.
- KUCNER, A.; KLEWICKI, R.; SÓJKA, M. The influence of selected osmotic dehydration and pretreatment parameters on dry matter and polyphenol content in highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Fruits. **Food Bioprocess Technology**, v. 6, n. 8, p. 2031-2047, 2013.
- LI, B.; SUN, D. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods – a review. **Journal of Food Engineering**, v. 54, n. 3, p. 175-182, 2002.
- MEGÍAZ-PÉREZ, R.; GAMBOA-SANTOS, J.; SORIA, A. C.; VILLAMIEL, M.; MONTILLA, A. Survey of quality indicators in commercial dehydrated fruits. **Food Chemistry**, v. 150, p. 41-48, 2014.

SHI, J.; PAN, Z.; MCHUGH, T. H.; WOOD, D.; ZHU, Y.; AVENA-BUSTILLOS, HIRSCHBERG, E. Effect of berry size and sodium hydroxide pretreatment on the drying characteristics of blueberries under infrared radiation heating. **Food Engineering and Physical Properties**. v. 73, n. 6, p. 259-265, 2008a.

SHI, J.; PAN, Z.; MCHUGH, T. H.; WOOD, D.; HIRSCHBERG, E.; OLSON, D. Drying and quality characteristics of fresh and sugar-infused blueberries dried with infrared radiation heating. **Food Science and Technology**, v. 41, n. 10, p. 1962-1972, 2008b.

TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. **Food Research International**, v. 26, n. 1, p. 59-68, 1993.

TORSKANGERPOLL, K. ANDERSEN, O. M. Colour stability of anthocyanins in aqueous solutions at various pH values. **Food Chemistry**, v. 89, n.3, p. 427-440, 2005.

Recebido: 02 mai. 2017.

Aprovado: 14 nov. 2019.

DOI: 10.3895/rebrapa.v9n3.5867

Como citar:

PAZ, M. F. et al. Concentração de NaOH na cor de mirtilo (*Vaccinium ashei*) congelado e *in natura* como pré-tratamento à desidratação osmótica. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9, n. 3, p. 169-176, jul./set. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Matheus Francisco da Paz

Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

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

