

## ELABORAÇÃO DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) COM PRÓPOLIS E VERIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E ANTIOXIDANTES

### ELABORATION OF ALCOHOLIC FERMENTED OF WATERMELON (*Citrullus lanatus*) WITH PROPOLIS AND VERIFICATION OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTIOXIDANTS

Anayana Zago Danguí<sup>1</sup>

Ana Merian da Silva<sup>1</sup>

Bruna Valiatti Ranchel<sup>1</sup>

Naiana Kwiatkowski<sup>1</sup>

Sônia Bopp Muller<sup>2</sup>

Kely Priscila de Lima<sup>3</sup>

**Resumo:** A melancia (*Citrullus lanatus*) é um alimento saudável, refrescante, diurético, de baixo teor calórico, rico em água e que funciona como uma excelente fonte de sais minerais e vitaminas como: A, B1 e B2. Além disso, a polpa vermelha é rica em licopeno, um pigmento antioxidante, que exerce importante papel na prevenção contra o câncer e contra doenças do coração. A obtenção do fermentado de fruta se dá pela fermentação alcoólica, que é o tipo de fermentação em que se obtém essencialmente etanol. A própolis contém flavonoides que são considerados os principais compostos bioativos com vários estudos comprovando as suas propriedades antibacterianas, antivirais e antioxidantes. O principal objetivo deste trabalho foi a elaboração de fermentados alcoólicos de melancia com e sem a adição de própolis e a verificação quanto ao incremento de compostos fenólicos e antioxidantes com a adição deste. Dentre os resultados obtidos o pH encontrou-se dentro do esperado e sem diferença estatística com relação a adição de própolis, assim como a graduação alcoólica e o extrato seco. Ao final da fermentação o °Brix do fermentado com própolis obteve valor menor que o fermentado normal, com diferença estatística pela adição. As amostras com própolis apresentam valores elevados de antioxidantes com um aumento de 21 % no suco e de 7 % no fermentado. O teor de compostos fenólicos aumentou no fermentado com adição de própolis, porém não ocorreu aumento no suco com a adição. Portanto, nota-se que a melancia em si já contém grande quantidade de fenólicos com atividade antioxidante, a adição de própolis pode agregar ainda

<sup>1</sup> Discente Curso de Farmácia, Instituto Federal do Paraná, naianakwiatkowski@hotmail.com

<sup>2</sup> Discente Curso de Farmácia, Instituto Federal do Paraná, sonia\_bopp18@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente Curso de Farmácia, Instituto Federal do Paraná, kely.lima@ifpr.edu.br

mais bioativos a bebida. Nos demais parâmetros utilizados como indicativos de qualidade todos estão em conformidade com a legislação brasileira para fermentados de frutas.

**Palavras-chave:** Bebida Fermentada. Fermentado de Fruta. Compostos Bioativos.

**Abstract:**

Watermelon (*Citrullus lanatus*) is a healthy, refreshing, diuretic, low calorie, water-rich food that works as an excellent source of minerals and vitamins such as: A, B1 and B2. In addition, red pulp is rich in lycopene, an antioxidant pigment, which plays an important role in cancer prevention and heart disease. The fermentation of fruit is obtained by the alcoholic fermentation, which is the type of fermentation in which ethanol is obtained essentially. Propolis contains flavonoids that are considered the main bioactive compounds with various studies proving their antibacterial, antiviral and antioxidant properties. The main objective of this work was the preparation of alcoholic fermentations of watermelon with and without the addition of propolis and the verification regarding the increase of phenolic compounds and antioxidants with the addition of this one. Among the results obtained the pH was within the expected and without statistical difference in relation to the propolis addition, as well as the alcoholic strength and the dry extract. At the end of the fermentation °Brix of the fermented with propolis obtained lower value than the normal fermented, with statistical difference by the addition. The samples with propolis presented high values of antioxidants with an increase of 21% in the juice and of 7% in the fermented one. The content of phenolic compounds increased in the fermented with addition of propolis, but there was no increase in juice with addition. Therefore, it is noted that the watermelon itself already contains a large amount of phenolics with antioxidant activity, the addition of propolis can add even more bioactives to the beverage. In the other parameters used as indicative of quality all are in compliance with the Brazilian legislation for fermented fruit.

**Keywords:** Fermented drink. Fermented Fruit. Bioactive compounds.

## 1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é um alimento diurético, saudável e que possui vários nutrientes, dentre eles podem ser citadas as vitaminas A, B1, B2 e C bem como flavonóides, compostos fenólicos e licopeno, um pigmento antioxidante, que atribui a coloração vermelha da polpa e que possui atividade antioxidante, propriedade esta que previne várias doenças como o câncer, cardíacas, diabetes mellitos, além da redução da pressão arterial (SOUZA; DIAS; QUEIROZ, 2013; MASSA e colaboradores, 2014).

Esse fruto é constituído quase que totalmente por água, visto que constitui 91% da parte comestível e o restante corresponde a macronutrientes, vitaminas e minerais, especialmente e em maior quantidade, potássio, em torno de 104 mg 100 g<sup>-1</sup>. O fruto apresenta reduzido valor de calorias, cerca de 33 kcal/100g de fruta (TACO, 2011). Os açúcares, como a frutose, glicose e sacarose, estão presentes em diferentes proporções na polpa e essa

quantidade varia de acordo com cada cultivar, definindo assim sua doçura (CAMPAGNOL e colaboradores, 2016). Assim como a polpa, a entrecasca contém alto teor de umidade, além de quantidades significativas de cálcio, ferro e fósforo (LIMA e colaboradores, 2014).

O Brasil é considerado o quarto maior produtor mundial de melancia, com rendimento médio anual de aproximadamente 22 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2015). Com uma produção de 40,2 milhões de toneladas, o Brasil é responsável por 4,8% do volume colhido em nível mundial segundo a Ceasa/Pr (2017). E obteve exportação de volume recorde entre 2016/17, com cerca de 70,7 mil toneladas, sendo que a região Norte do país se destaca pela maior produção, seguida do Rio Grande do Sul e Bahia (CEPEA, 2017-2018).

Em relação à produção de melancia no Paraná, dados de 2015 demonstram que o estado teve uma produção total de 125.909 toneladas em uma área de 4.909 ha, correspondendo a 7,4 % da produção de frutas do estado, os dados sugerem uma necessidade de melhoria no planejamento para o mercado de melancia no Paraná (CEASA – PR, 2017).

De origem natural a própolis tem sido utilizada em medicamentos tradicionais há milhares de anos, é produzida pelas abelhas a partir da mistura de secreções salivares, cera, e resinas retiradas das rachaduras de casca de árvores e botões de folha, tendo como objetivo proteger sua colmeia contra insetos, micro-organismos e no reparo de frestas ou danos à própria colmeia. A composição química e as cores da própolis variam de acordo com a flora local. A própolis vermelha brasileira (PVB) é uma variedade originária de apiários do litoral do Nordeste brasileiro espécie *Dalbergia ecastophyllum* (L.) (BATISTA e colaboradores, 2018).

A própolis vermelha difere quimicamente das demais por possuir compostos classificados como isoflavonoides, chalcona, neoflavonoide e isoflavonol. De todos os grupos químicos, os flavonoides e os compostos fenólicos são os que mais têm chamado a atenção dos pesquisadores. Os flavonoides são considerados os principais compostos bioativos da própolis com vários estudos comprovando as suas propriedades antibacterianas, antivirais e antioxidantes (SANTOS, 2016).

Utilizada pelas abelhas contra a proliferação de microrganismos, a própolis apresenta várias outras propriedades bioativas, destacando-se a ação antiviral, anti-inflamatória, antioxidante e antiparasitária, também exerce atividades imunomoduladoras através da ativação de macrófagos e aumento das respostas imunes humoral e celular, sendo esses mecanismos de ação ainda desconhecidos. A utilização da própolis como uma substância imunomoduladora tem sido considerada uma alternativa para a prevenção e cura de diversas enfermidades (FISCHER, 2008).

No Brasil foram patenteados apenas 9 produtos alimentícios com adição de extrato de própolis, que envolvem a produção de água aromatizada, bebida energética e suplemento/complemento alimentar. A quantidade de patentes é inferior ao número de estudos e artigos científicos encontrados atualmente, isto mostra que o país tende a aumentar a utilização da própolis em produtos, principalmente pela sua propriedade médica, higiênica e odontológica (SILVA e colaboradores, 2016).

Nota-se que a grande maioria dos produtos alimentares que contém adição de própolis, existentes no mercado, tem o objetivo de se tornar um alimento funcional que beneficie a saúde do consumidor, como as bebidas fermentadas, chás e leite em pó, por exemplo. A outra utilidade da adição da própolis aos produtos alimentares é como conservante, pela sua característica antibiótica e antioxidante (SILVA e colaboradores, 2016).

A obtenção do fermentado ou vinho de fruta se dá pela fermentação alcoólica, que é o tipo de fermentação em que se obtêm essencialmente etanol, mas que compreende um grupo de reações onde são produzidos também outros álcoois, como o metanol, propanol e butanol, os quais são produtos indesejados (CARMO e colaboradores, 2012).

O decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, dispõe sobre a fiscalização, produção, padronização, classificação, inspeção e registro de bebidas e segundo este decreto, fermentado de fruta é uma bebida obtida a fermentação do mosto, suco ou polpa de fruta, onde a graduação alcoólica pode variar de 4% a 14% em volume (20° C).

Na literatura encontram-se apenas dois estudos que obtiveram como um fermentado alcoólico de melancia, sendo o de Duarte e colaboradores (2018)

com foco na produção do fermentado alcoólico de melancia e suas análises físico-químicas e o de Fontan e colaboradores (2011) que além disso abordou a cinética da fermentação deste fermentado. Não foram encontrados estudos relatando a adição de própolis em um fermentado alcoólico de melancia.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi a elaboração de fermentados alcoólicos de melancia com e sem a adição de própolis e a verificação quanto ao incremento de compostos fenólicos e antioxidantes com a adição deste.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1.1 Obtenção da matéria-prima

A melancia (*Citrullus lanatus*) utilizada para a produção dos fermentados alcoólicos foi adquirida em comércio local e selecionada conforme a coloração (amarelada) da casca nas suas extremidades, evidenciando que a mesma encontrava-se em estágio de maturação ideal. A própolis adicionada foi adquirida no comércio local do município de Palmas – Paraná ambos adquiridos no mês de março de 2018.

#### 2.1.2 Fermentação alcoólica

Foi utilizada cultura selecionada de levedura seco ativa de *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *cerevisiae* e *Saccharomyces cerevisiae* r.f. *bayanus* Zymasil complex, (A&B Bioquímica). A levedura foi inoculada em caldo Sabouraud, e cultivada em incubadora DBO foto período (Deluq DL 552) por 24 horas a 28 °C. Após esse período, o conteúdo foi centrifugado, sendo o sobrenadante descartado. O creme de leveduras foi ressuspenso em solução salina 0,85% em tubos de ensaio e a seguir foi feita contagem em câmara de Neubauer, sendo utilizado inóculo de  $5,46 \times 10^7$  células/mL.

#### 2.1.3 Preparo do mosto

A melancia foi previamente lavada e sanitizada em solução de água com hipoclorito de sódio a 100 ppm/15 min., após, cortada em fatias, descascada, retirada as sementes e a polpa triturada em liquidificador Industrial de alta rotação Vitalex (modelo LQI-04) até a completa trituração da fruta e obtenção do suco. O teor de sólidos solúveis inicial na fruta foi de 7 °Brix, após o processamento foi de 18 °Brix, mediante correção com adição de sacarose comercial (FONTAN e colaboradores, 2011).

Não foi necessária a correção do pH pois o mesmo encontrava-se dentro da faixa ótima para o desenvolvimento das leveduras (4,5 a 5) (ROSE, 1997), em seguida foi adicionado ao mosto metabissulfito de sódio na proporção de 0,2 g/L conforme descrito por Pinto e colaboradores (2015), o qual inibirá o crescimento de leveduras selvagens e de bactérias acéticas principalmente, evitando contaminações e agregando propriedade antioxidante a bebida (PARALUPPI, 2017).

Além disso, foi adicionado ativador de crescimento ENOVIT (A&B Bioquímica) na proporção indicada pelo fabricante (30 g/hL). O mosto foi separado em dois garrafões com 1.800 mL cada, sendo identificados como vinho normal e vinho com própolis na proporção de 700 µL/L, conforme proposto originalmente por Filho (2010), sendo a própolis, o último componente a ser adicionado, após a correção de °Brix e as adições de metabissulfito de sódio e ENOVIT.

#### 2.1.4 Pé de cuba

A fim de adaptar as leveduras ao mosto, foi então preparado o pé de cuba, no qual consiste na adição da cultura preparada em 10% do volume total, neste caso foi preparado em dois erlenmeyer com 180 ml de suco cada, também identificados como suco normal e suco com própolis e levados a incubadora a 28 °C por 24 horas. Após as 24 horas, o conteúdo foi adicionado ao restante do mosto, sendo então colocado batoque hidráulico a fim de gerar um ambiente anaeróbico.

### 2.1.5 Acompanhamento da fermentação

A fermentação alcoólica foi acompanhada pela avaliação diária do teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) utilizando refratômetro manual (modelo RM-T32) e do pH utilizando pHmetro (MS tecnopon). O término da fermentação alcoólica foi constatado pela constância dos valores de pH e  $^{\circ}$ Brix, sendo então os fermentados engarrafados e analisados os compostos fenólicos, atividade antioxidante, graduação alcoólica e extrato seco.

### 2.1.6 Determinações analíticas

Todas as determinações analíticas foram realizadas em triplicata no suco com e sem própolis, bem como nos fermentados alcoólicos obtidos.

### 2.1.7 Compostos fenólicos

Para determinação de compostos fenólicos totais seguiu-se o método de espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, sendo o ácido gálico utilizado como padrão (SILVEIRA, 2013; SINGLETON e colaboradores, 1999). Foram adicionados em tubos de ensaio 500  $\mu$ l da amostra (suco com e sem própolis e fermentado alcoólico com e sem própolis), 2 ml de água destilada, 500  $\mu$ l do reagente Folin-Ciocalteu, 2 ml de carbonato de sódio 7% e mais 4 ml de água destilada completando um total de 12 ml, os tubos foram homogeneizados com auxílio de agitador vortex (modelo QL-901), e permaneceram em repouso ao abrigo da luz por 2 horas. Transcorrido o tempo, foi realizada a leitura em espectrofotômetro UV/ visível (AF212001) a 760 nm. O branco foi conduzido nas mesmas condições, porém utilizando metanol no lugar da amostra. A curva de calibração foi preparada nas mesmas condições da amostra utilizando ácido gálico nas proporções 25, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L, obtendo equação da reta  $y=0,0042x-0,013$  e  $R^2= 0,99$ . As leituras foram realizadas a 760 nm. Os resultados foram expressos em mg GAE/100 mL.



### 2.1.8 Determinação da atividade antioxidante pelo método de captura do radical ABTS<sup>•+</sup>

A determinação da atividade antioxidante pelo método ABTS<sup>•+</sup> ácido 2,2 azino-bis (3-etilbenzotiazoline) – 6 – sulfônico foi realizada conforme RUFINO *et al.*, (2017). Foram preparadas inicialmente soluções de ABTS (7 mM) e persulfato de potássio (140 mM).

O radical ABTS foi obtido pela reação de 5 ml da solução estoque de ABTS com 88 µl da solução de persulfato de potássio, sendo mantido ao abrigo da luz, em temperatura ambiente (20°) por 16 horas. Após, 1ml da mistura foi diluída em álcool etílico absoluto até obtenção de absorbância 0,700 nm ± 5 a 734nm de comprimento de onda, sendo utilizada somente no dia da análise. Foram adicionados em tubo de ensaio 30 µL da amostra e 3 ml da solução de ABTS<sup>•+</sup>, agitados em vortex e deixado em repouso ao abrigo da luz por 6 minutos. As leituras foram realizadas a 734 nm em triplicata. Como branco foi utilizado etanol absoluto. O mesmo procedimento é realizado para a curva padrão, utilizando diferentes concentrações de solução Trolox (100 µM, 500 µM, 1000 µM, 1500 µM e 2000 µM) no lugar da amostra, obtendo equação da reta  $y = -39,46x + 0,62$ ,  $R^2 = 0,99$ . Os resultados foram expressos em mg Trolox/100 mL.

### 2.1.9 Graduação alcoólica

Para determinação do teor alcoólico foi seguida a metodologia de IAL (2008), sendo que foi adicionado 100 mL de amostra em balão volumétrico disposto em manta de aquecimento e conectado a um condensador, 50 ml do destilado é recolhido em proveta, completado com água destilada até 100 mL e verificado a graduação alcoólica utilizando alcoômetro centesimal (Alcoômetro de Gay Lussac).

### 2.1.10 Extrato seco



Os extratos secos de ambos os fermentados foram determinados em triplicata pelo método de evaporação e secagem em estufa avaliando o resíduo seco (sólidos totais) da bebida (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

#### 2.1.11 pH

Foram retiradas alíquotas de 10 ml de ambos os fermentados e realizada a leitura diretamente nas amostras por método eletrométrico utilizando pHmêtro de bancada marca PHTEH modelo Phs-3B previamente calibrado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

#### 2.1.12 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Para determinação de sólidos solúveis foi utilizado refratômetro manual portátil RHB-32/ATC da marca Megabrix previamente calibrado com água destilada (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

#### 2.1.13 Análise estatística

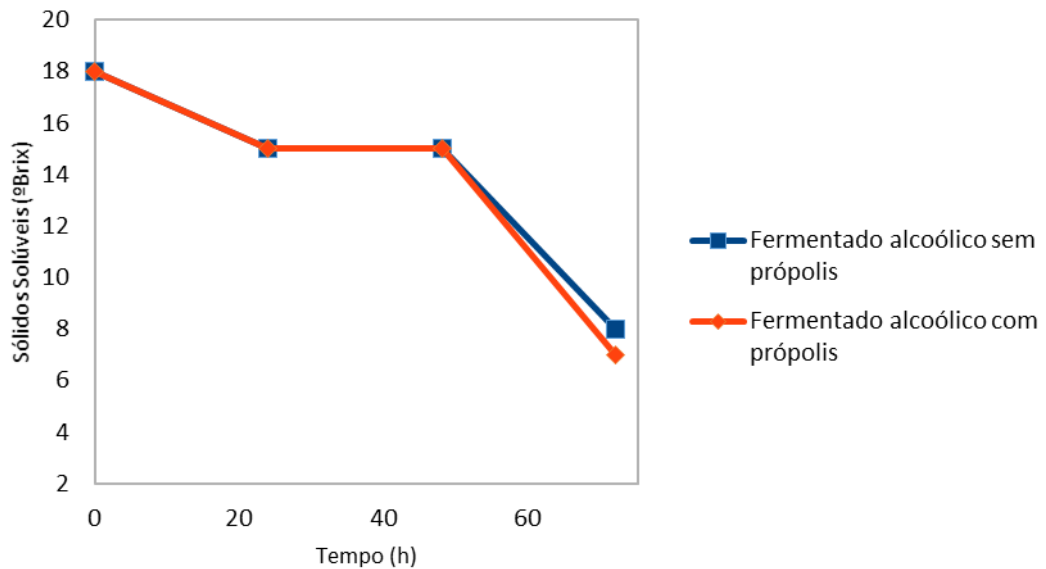
Os resultados dos parâmetros analisados foram tratados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) e Teste de Tukey para comparação das médias, utilizando Software Libre Office versão 6.3.0, ao nível de 5 %.

## 2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.2.1. Acompanhamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) e pH

O acompanhamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) e do pH está apresentado nas figuras 1 e 2. Em ambos os gráficos é possível observar o decréscimo de pH e teor de sólidos solúveis ao longo da fermentação. O fermentado alcoólico normal apresentou pH de 3,88 e 8 °Brix, havendo uma variação em relação °Brix do fermentado com adição de própolis, que apresentou pH 3,89 e 7 °Brix.

**Figura 1.** Acompanhamento do °Brix ao longo da fermentação



Fonte: Autoras (2018).

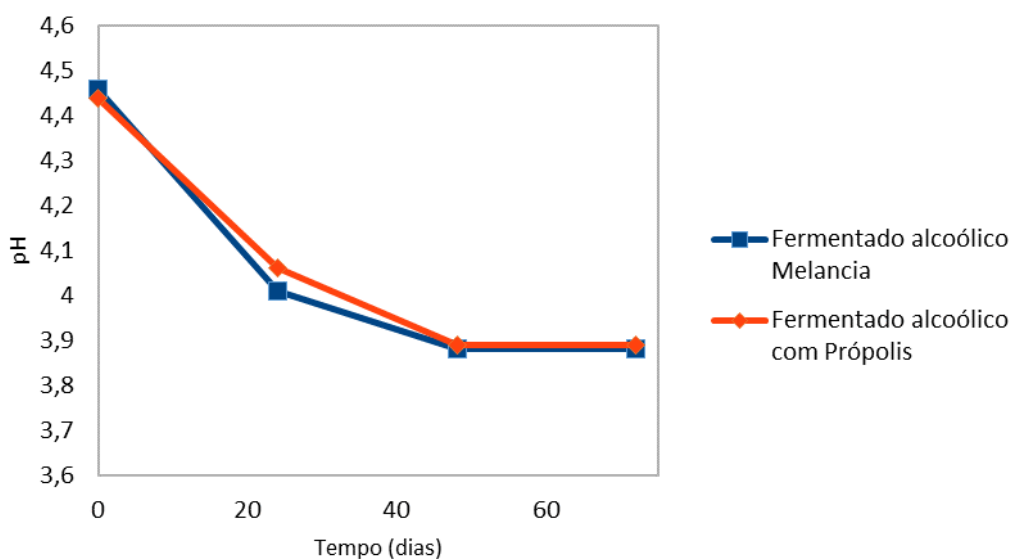
Inicialmente os fermentados continham um teor de 18 °Brix (mediante correção com sacarose comercial) e após 24 h de adaptação das leveduras a este meio, este passou para 15 °Brix, demonstrando que as mesmas consumiram este substrato para suas atividades metabólicas, uma vez que foi mantido em aerobiose, o que favorece o desenvolvimento celular. Verifica-se que este teor se manteve até o segundo dia de fermentação nos dois tipos de fermentados. No terceiro dia de fermentação percebe-se um decaimento para 7 °Brix no fermentado com própolis e 8,1 °Brix no fermentado normal, sendo uma redução de 11 °Brix em 3 dias de fermentação para o fermentado com própolis e 9,9 °Brix para o fermentado normal.

Durante a fermentação as leveduras consomem os açúcares fermentescíveis presentes no mosto, que são transformados em gás carbônico, energia e etanol, desta forma através do teor de sólidos solúveis (brix) pode-se acompanhar o processo de fermentação (ASSIS NETO e colaboradores, 2010).

Filho e colaboradores (2015) obtiveram valores de 3,4 °Brix em fermentado de banana-prata (*Musa spp.*) em que a variação de sólidos solúveis totais está associado ao teor alcoólico e demonstra o perfil cinético e a metabolização do substrato pelas leveduras. Andrade e colaboradores (2013)

em fermentado de morango também observaram decréscimo na concentração de sacarose, devido a ação dos micro-organismos presentes, sendo que o decaimento é mais lento a medida que aumenta a concentração de etanol, encerrando a fermentação quando atingiu 8 °Brix, obtendo em seu fermentado teor alcoólico final em 9,62 %.

**Figura 2.** Acompanhamento do pH ao longo da fermentação



Fonte: Autoras (2018)

Quanto ao pH o mosto contendo própolis apresentou valor de 4,44, passando para 4,1 no segundo dia, já o fermentado sem adição de própolis o pH inicial foi de 4,46, passando para 4,01. Já no terceiro dia de fermentação os dois obtiveram pH de 3,89 (fermentado com própolis) e 3,88 (fermentado sem própolis), sem diferença estatística entre eles. A adição de própolis não interferiu no pH entre os produtos pois o pH da própolis é ligeiramente ácido com valores de 3,0 a 5,7 (SATO, 2003).

Pinto e colaboradores (2015), produziram fermentado alcoólico de frutas tropicais brasileiras, obtendo valores de pH constante em 4,5 para tamarindo e graviola, pH mais baixo (4,0) para pitanga, tais valores estão relacionados à matéria-prima utilizada, ou seja, a composição de cada fruta. O valor de pH mais baixo pode explicar o menor ritmo de fermentação principalmente no caso da pitanga.

No trabalho de Zauli e colaboradores (2014) utilizando *Saccharomyces cerevisiae* em pH 3,0, foi verificado que o pH influenciou no rendimento final de fermentado alcoólico de tamarindo, o qual foi muito baixo quando comparado ao fermentado alcoólico de carambola do estudo de Valim (2014) também utilizando a mesma cepa, mas em pH de 4,5 a 5,0, que obteve um maior rendimento.

Conforme citado anteriormente, os valores de pH estão relacionados aos ácidos presentes na matéria-prima dentre eles o tartárico, málico e o cítrico, além destes o decaimento deste parâmetro ao decorrer do processo fermentativo pode estar relacionado aos produzidos pelas leveduras e bactérias presentes, podendo ser citados o siccínico e o láctico (DANTAS e SILVA, 2017).

### 2.2.2 Caracterização físico-química do fermentado alcoólico normal e fermentado alcoólico com própolis

Na tabela 1 estão descritos os valores obtidos referente a caracterização físico-química de ambos os fermentados alcoólicos.

**Tabela 1.** Composição centesimal dos fermentados obtidos.

| Parâmetros analisados             | ° Brix                  | pH                       | Gradação alcoólica (%v/v) | Extrato Seco (%)          |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Fermentado alcoólico normal       | 8,1 <sup>a</sup> ± 0,03 | 3,88 <sup>a</sup> ± 0,00 | 10 <sup>a</sup> ± 0,00    | 15,71 <sup>a</sup> ± 0,33 |
| Fermentado alcoólico com própolis | 7,00 <sup>b</sup> ± 0,0 | 3,89 <sup>a</sup> ± 0,00 | 10 <sup>a</sup> ± 0,00    | 15,8 <sup>a</sup> ± 0,32  |

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância.

Observa-se um teor de sólidos solúveis de 8,1 e 7 °Brix para fermentados alcoólico normal e com adição de própolis respectivamente. O teor

de sólidos solúveis final está relacionado aos compostos residuais não fermentescíveis e que não correspondem somente a açúcares (CORAZZA e colaboradores, 2001). Em relação aos sólidos solúveis (°Brix), o fermentado produzido teve valores maiores comparado ao trabalho de Fontan e colaboradores (2011), que foi de 6,00 para fermentado de melancia, mas assemelha-se ao trabalho de Andrade e colaboradores (2013) que produziram fermentado de morango e obtiveram 8,00 °Brix.

O menor teor de sólidos solúveis no fermentado alcoólico com adição de própolis pode estar relacionado ao efeito biocida da própolis que atuou em sinergia com o metabissulfito de sódio, evitando assim a competição pelos açúcares entre bactérias contaminantes e outras leveduras selvagens, já que estes micro-organismos são indesejáveis e acarretam na formação de compostos anômalos, os quais podem se tornar tóxicos para as leveduras (HALABI, 2010; ROCHA, 2018).

Conforme pode ser verificado na tabela 1 o pH dos fermentados alcoólicos obtidos foi de 3,88 e 3,89 para fermentado alcoólico normal e fermentado alcoólico adicionado de própolis, verificando que não há diferença estatística ao nível de 5 %. Tais valores se assemelham ao trabalho de Del Bel (2016), que produziu fermentado a partir de pêsego e obteve valores entre 3,72 e 3,92 para diferentes fermentados da mesma fruta. Fontan e colaboradores (2011) em seu trabalho sobre fermentado de melancia, obtiveram valores de pH 4,1. A variabilidade do pH pode estar associada a composição da fruta, espécie e linhagem das leveduras utilizadas na fermentação (DANTAS & SILVA, 2017).

Os fermentados obtidos apresentaram graduação alcoólica de 10 % (v/v), estando dentro da faixa permitida pelo decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que pode variar de 4% a 14% a 20 °C. Fontan e colaboradores (2011), também obtiveram graduação alcoólica de 10% v/v para fermentado de melancia, tendo o mosto um teor de sólidos solúveis de 18 °Brix. Dantas & Silva (2017), que produziram fermentado alcoólico de umbu com teor de sólidos solúveis inicial de 20 °Brix, obtiveram teor alcoólico de 12,57% v/v, explicando que a variação de resultados se dá pela concentração de sólidos solúveis inicial, pelo tipo de fruta utilizada, forma de processamento, correção do pH do mosto, tipo e

concentração do inóculo, dentre outros. Mas os resultados mostram que a levedura utilizada teve adaptação ao mosto, utilizando a matéria-prima para produção de etanol.

Os valores encontrados de extrato seco reduzido estão de acordo com a legislação vigente, a qual preconiza um valor mínimo de 7 % para extrato seco de qualquer fermentado de fruta. Os resultados encontrados não mostraram diferença estatística do teor de extrato seco entre o fermentado alcoólico com própolis e sem própolis. Ressalta-se que houve diferença estatística ao nível de 5 % entre o fermentado alcoólico com própolis e sem própolis, sendo que no de própolis foi de 8 °Brix, enquanto que sem própolis foi de 7 °Brix, tal diferença pode ser explicada pelo fato de que este composto é considerado bactericida, acarretando assim num melhor desempenho da levedura e maior consumo do substrato, esta ação pode ser afirmada pelo estudo de Rezende e colaboradores (2006), onde foi constatado que o extrato comercial de própolis apresentou maior atividade contra *Streptococcus mutans* e *Staphylococcus aureus*, e menor ação contra Gram negativas, tais como, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

### 2.2.2 Determinação de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos vinhos

Na tabela 2 podem ser verificados os resultados obtidos em relação à quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante no suco e vinho de melancia com e sem própolis.

**Tabela 2.** Teor de fenólicos e atividade antioxidante do suco e fermentado alcoólico, com e sem a adição de própolis.

| <b>Amostras totais</b>               | <b>Compostos fenólicos<br/>(mg GAE/100 mL)</b> | <b>Atividade<br/>antioxidante (ABTS<sup>+</sup>)<br/>µmol Trolox/100 mL</b> |
|--------------------------------------|--|---|
| Suco Normal                          | 40,06 <sup>c</sup> ± 3,86                      | 25,97 <sup>d</sup> ± 0,19   |
| Suco com Própolis                    | 44,84 <sup>c</sup> ± 1,31                      | 31,43 <sup>c</sup> ± 0,71   |
| Fermentado alcoólico normal          | 146,40 <sup>b</sup> ± 5,38                     | 34,14 <sup>b</sup> ± 1,01   |
| Fermentado alcoólico com<br>própolis | 241,12 <sup>a</sup> ± 16,09                    | 36,61 <sup>a</sup> ± 1,08   |

Letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5 % de significância.

O teor de compostos fenólicos totais no suco de melancia foi de 40,06 mg GAE/100 mL para o suco normal e 44,84 mg GAE/100 mL suco com própolis, os valores apresentados são maiores do que os encontrados por Arriola (2013), no qual obteve 15,93 mg GAE/100 mL ao analisar o suco de melancia, com o intuito de verificar o desempenho da nanofiltração na concentração dos principais compostos bioativos. Não houve diferença estatística com relação ao teor de compostos fenólicos nos sucos com e sem adição de própolis do presente estudo. Tais diferenças de compostos fenólicos podem ser explicadas pelo fato de a quantidade está diretamente relacionada ao estágio de maturação, clima, solo, variedade, bem como o tratamento dos frutos e ao processo de obtenção dos extratos para a quantificação destes compostos (SILVEIRA, 2013).

Na melancia encontram-se cerca de 71 compostos polares como flavonoides, ácidos fenólicos, cumarinas, entre outros grupos de compostos. Os principais ácidos fenólicos encontrados são os ácidos hidroxibenzóico e hidroxicinâmico e seus derivados. Do grupo dos flavonoides em maior quantidade se encontram a quercetina e rutina (ABUH-REIDAH e colaboradores, 2013).



Na própolis encontram-se mais de 300 substâncias diferentes, sendo dos grupos dos flavonoides, cumarinas, ácidos fenólicos, ácidos orgânicos (ácido benzóico), esteróides, chalconas, diidrochalconas, terpenóides, triterpenóides e demais substâncias (FERREIRA; NEGRI, 2018).

O Regulamento (CE) Nº 1862/2004 estabelece normas de comercialização aplicável a melancias, e no que diz respeito a características mínimas de maturação, as melancias devem apresentar valor superior ou igual a 8º Brix, indicando um desenvolvimento e estado de maturação suficiente. A melancia utilizada neste estudo apresentava 7º Brix antes da produção do fermentado, indicando estágio de maturação insuficiente e menor do que o esperado. Sabe-se que a quantidade de compostos fenólicos diminui durante o amadurecimento da fruta devido aos processos de complexação e polimerização, portanto com o avanço da maturação a quantidade desses constituintes se torna menor (MENEZES; ALVES, 1995).

Os valores de compostos fenólicos no fermentado alcoólico normal de melancia foram de 146,40 mg GAE/100 mL e de 241,12 GAE/100 mL para o fermentado alcoólico com adição de própolis, valores estes que diferiram estatisticamente ao nível de 5 %. Com relação a este parâmetro Budak e Guzel-Seydim (2010) ao analisarem os frutos e vinhos de uvas, constataram que houve aumento no teor de compostos fenólicos, ou seja, 148,3 mg GAE/100mL nos frutos e de 319,2 mg/100 mL no vinho, afirmando assim que a fermentação alcoólica aumentou a atividade antioxidante com conteúdo maior de compostos fenólicos.

Sabe-se que a atividade antioxidante dos fenóis é afetada por sua estrutura química e pode ter seu conteúdo aumentado ou diminuído, dependendo do grupo anexado ao grupo aglicona básico, por exemplo, a presença de glicosídeos ligados flavonóides agliconas, tais como flavonol ou antocianidina, diminui a atividade antioxidante do flavonóide, pois afeta a coplanaridade da molécula, diminuindo assim a capacidade de deslocação de elétrons, acarretando na diminuição da atividade antioxidante do flavonóide. Além disso, cabe destacar que o álcool gerado durante a fermentação, pode também contribuir para a atividade antioxidante (PÉREZ-GREGÓRIO e colaboradores, 2011).

Segundo Messias, Nogueira e Costa (2016) doses de compostos fenólicos acima de 500 mg/L tendem a afetar a ação da levedura, resultando em decréscimo da viabilidade celular e final do processo fermentativo.

Em relação a este parâmetro, Fontan e colaboradores (2011) obtiveram valor de 67,73 mg GAE/100 mL para fermentado de melancia. Já Zardo e Colaboradores (2008) em seus estudos produziram um fermentado de maçã gala com teor de compostos fenólicos inferiores, na ordem de 39,7 mg GAE/100 mL, enquanto na fruta inteira foi encontrado 121,9 mg GAE/100 mL e no suco despectinizado 45,1 mg GAE/100 mL. Indicando perda de compostos fenólicos a cada processamento da fruta. Esta diminuição em relação aos compostos fenólicos pode estar ligada à ação da enzima polifenoloxidase, a qual em conjunto com o oxigênio atmosférico oxida os compostos fenólicos presentes no fruto, tal situação não ocorreu com a melancia.

De Souza (2015), produziu e quantificou compostos fenólicos de três fermentados diferentes, no fermentado de cagaita, obteve 2,206 mg GAE/100 mL, já no fermentado de jabuticaba 1,271 mg GAE/100 mL, e no fermentado de pitaya 0,28 mg GAE/100 mL. Já Oliveira (2016), determinou os compostos fenólicos totais de bebidas e encontrou valores como 38,7 mg GAE/100 mL de ácido gálico para o vinho branco e 126,3 mg GAE/100 mL para o vinho tinto, enquanto que os valores encontrados para chá branco foi de 114,0 mg GAE/100 mL e 121,3 mg GAE/100 mL para o chá-verde. Percebe-se valores menores ou maiores podem estar relacionados à matéria-prima utilizada.

A análise da atividade antioxidante pelo radical ABTS é um dos métodos mais utilizados pela sua praticidade, porém tem como limitação a sua pouca seletividade na reação com átomos doadores de hidrogênio (BORGES e colaboradores, 2011). Em relação a este parâmetro, nota-se que as amostras apresentam valores elevados de atividade antioxidante, em especial aquelas que tiveram adição de própolis, sendo verificado um aumento de 21 % no suco com própolis em relação ao suco sem própolis, enquanto que no fermentado alcoólico com própolis o aumento foi 7 % em relação ao fermentado sem adição de própolis.

O suco normal apresentou um valor de 25,97  $\mu$ mol Trolox/100 mL, o suco com própolis foi de 31,43  $\mu$ mol Trolox/100 mL, os quais diferiram

estatisticamente. Tais valores são inferiores aos encontrados por Arriola (2013) para o suco de melancia 181,1  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{ mL}$ .

Dentre os compostos presentes na melancia, pode ser citado o licopeno, potente composto antioxidante, pois atua sequestrando radicais livres, tais como oxigênio singlete. Sua biodisponibilidade tende a aumentar com o calor, pois há transformação na forma em que a molécula se apresenta, sendo os cis-isômeros melhores absorvidos pelo corpo humano (MORITZ; TRAMONTE, 2006; FREDA e colaboradores, 2018). Rawson e colaboradores (2011) ao estudarem termossonicação em diferentes temperaturas e amplitudes constataram que em temperaturas de 35 e 45 °C ocorre diminuição significativa do teor de licopeno, enquanto que temperaturas menores (em torno de 25 °C) e amplitudes menores (24,4 e 42,7 nm) foram observados teores maiores de licopeno. Desta forma, a temperatura de fermentação, 28 °C  $\pm$  2 °C, pode ter contribuído para maiores valores de atividade antioxidante nos fermentados alcoólicos com a sem a adição de própolis.

Na literatura científica foram encontrados fermentados alcoólicos de frutas, mas sem a adição de própolis, os quais foram analisadas a sua capacidade de sequestrar o radical livre ABTS, dentre estes, Brandão (2013) ao produzir fermentado alcoólico de yacon encontrou valores superiores de potencial antioxidante, ou seja, 141,3  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{ mL}$  após 1 ano de envelhecimento do fermentado.

Enquanto que De Sá (2013) em fermentados de jabuticaba, obteve valores de 690  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{mL}$  para o fermentado tinto, 380  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{mL}$  para o fermentado rosê e 410  $\mu\text{mol Trolox}/100\text{mL}$  para o fermentado branco. Tais estudos demonstram valores superiores aos encontrados no presente estudo, fato este que pode ser explicado pela diferença de matéria-prima empregada, processo de obtenção do mosto e fermentados alcoólicos.

Segundo Morgan (2006) encontram-se vários pigmentos carotenoides na melancia, como o licopeno, que se apresenta em maior quantidade na fruta (73,7%) seguido pelo beta-caroteno (4,1%) e então o fitoeno (2,1%), o zeta-caroteno (1,6%), o fitoflueno (1,4%) e o gama-caroteno (0,4%). As vitaminas e esses carotenoides presentes na fruta são alvos de pesquisa pela sua grande

atividade antioxidante, como agentes quimiopreventivos (SHAMI; MOREIRA, 2004). Além disso, a melancia é rica em vitamina C a qual atua como antioxidante (CUNHA e colaboradores, 2014), o que pode ter acarretado em valores superiores de captura do radical ABTS nos produtos obtidos.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se perceber que o fermentado alcoólico de melancia apresentou quantidades apreciáveis de compostos fenólicos e atividade antioxidante, os quais foram aumentados com a adição de própolis. Por se tratar de uma pesquisa inédita, em que não foram encontrados estudos com a utilização de própolis em fermentados alcoólicos de frutas, apenas sua utilização na obtenção de etanol combustível, mas com outra finalidade tecnológica, serão necessárias novas pesquisas que busquem elucidar a atuação deste composto adicionado, se houve sinergia com os compostos bioativos presentes no fruto. Além disso, podem ser identificados e quantificados os compostos bioativos majoritários tanto na própolis como na melancia ao longo do processo fermentativo a fim de verificar se mudanças nos teores de açúcares, pH, etanol e crescimento celular afetam nos resultados finais.

### REFERÊNCIAS

ABU-REIDAH, I. M. e colaboradores. Profiling of phenolic and other polar constituents from hydromethanolic extract of watermelon (*Citrullus lanatus*) by means of accuratemass spectrometry (HPLC– ESI–QTOF–MS). **Food Research International**, 51, 354–362, 2013.

ANDRADE, M.B. e colaboradores. Fermentação alcoólica e caracterização de fermentado de morango. **Anais do III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia**, Londrina, v.2, n.3, p.265-268, 2013.

ARRIOLA. A. D N; Potencial do processo de nanofiltração na concentração de compostos bioativos do suco de melancia (*Citrullus lanatus*); **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC, 2013.

ASSIS NETO, E. F. e colaboradores. Elaboração de bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.

BATISTA, C. M. e colaboradores. The photoprotective and anti-inflammatory activity of red propolis extract in rats; **Journal of Photochemistry & Photobiology**, B: Biology n 180, p 198–207, 2018.

BORGES, L. L. e colaboradores. Uma abordagem sobre métodos analíticos para determinação da atividade antioxidante em produtos naturais. **Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

BRANDÃO, C. C. Desenvolvimento de fermentado alcoólico de Yacon. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)**. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Escola de Agronomia, da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009.

BUDAK, H. N.; GUZEL-SEYDIM, Z. B. Antioxidant activity and phenolic content of wine vinegars produced by two diferente techniques. **J Sci Food Agric**; 90:2021–2026, 2010

CARMO. S, K, S. e colaboradores. Produção e caracterização de fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.14, n.1, p.15-20, 2012.

CAMPAGNOL, R.; MATSUZAKI, R. T.; MELLO, S. C. Condução vertical e densidade de plantas de mini melancia em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, p.137-143, 2016.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. **Revista Hortifruti Brasil**, Piracicaba, Ano 16, n.174, dez.2017 – jan.2018. Disponível em: <http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2017-2018.aspx>

Centrais de Abastecimento do Paraná – CEASA. Boletim técnico. Disponível em: [http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim\\_Tecnico\\_Melancia.pdf](http://www.ceasa.pr.gov.br/arquivos/File/BOLETIM/Boletim_Tecnico_Melancia.pdf)

CORAZZA, M. L.; RODRIGUEZ, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização de vinho de laranja. **Química Nova**. v. 24, n.4, p. 449-452, 2001.

CUNHA, K. D. e colaboradores. Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. **Braz. J. Food Technol**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 139-145, abr./jun. 2014.

DANTAS, C.E.A; SILVA, J.L.A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **Revista Holos**, v.2, p.108-121, 2017.

DE SÁ, L. Z. C. M. Determinação eletroanalítica e espectrofotométrica da atividade antioxidante de fermentados de jabuticaba e vinhos de diferentes procedências. **Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

DE SOUZA, A. C. Utilização de cagaita, jabuticaba e pitaya na elaboração de fermentado alcoólico e vinagre. **Tese(doutorado) – Universidade Federal de Lavras**, Lavras, 2015.

DEL BEL, V. de C. M. Obtenção e caracterização físico-química e sensorial de fermentado de pêssego. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, Campo Mourão, 2016.

DUARTE, L. G. O. e colaboradores. Fermentado alcoólico: melancia [citrullus lanatus (thunb.) Matsum & nakai]. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº. 000132, 2018.

FERREIRA, J. M. ; NEGRI, G. Composição química e atividade biológica das própolis brasileiras: verde e vermelha. **ACTA Apicola Brasilica** - v. 06, n.1 p.06 - 15, 2018

FILHO, J.H.O. Atividade antimicrobiana de própolis sobre contaminantes da fermentação alcoólica destinada a produção de cachaça. **Dissertação (Mestre em Microbiologia)**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal- SP, 2010.



FILHO, M.T.L. e colaboradores. Comportamento cinético do fermentado alcoólico de banana prata (*musa ssp.*) frente a diferentes parâmetros. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.4, p.26-29, out. /dez. 2015

FISCHER, G. e colaboradores. Imunomodulação Pela Própolis. **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v.75, n.2, p.247-253, abr./jun., 2008

FONTAN, R.C.I. e colaboradores. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.29, n.2, p. 203-210, jul./dez. 2011.

FREDA, S. A. e colaboradores. Licopeno: efeito do processamento térmico sobre a estrutura química e biodisponibilidade. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, 12 (2): 1-23, julho-dezembro 2018

HALABI, A. F. Efeito do extrato de própolis sobre a composição e a qualidade do destilado alcoólico. **Dissertação (mestrado em microbiologia)**. Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal – SP, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal**. Brasília: IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>. 10 jan. 2017.

LIMA, J. P. e colaboradores. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciência Rural- Online**. Santa Maria. 2014.

LOPES, T. J. e colaboradores. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, jul-set, 2007.

MASSA, N. M. L., ARAÚJO, I. M. L., CONCEIÇÃO, M. L., OLIVEIRA C. V. C., Concentrado de melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad): Aceitação Sensorial, Parâmetros Microbiológico, Físico-químicos e Determinação de fitonutrientes, **B. Ceppa**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 113-124, jan/jun 2014.

MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. Fisiologia e tecnologia pós- colheita do pedúnculo do caju. Fortaleza: **EMBRAPA-CNPAT**, 20 p. 1995.



MESSIAS, L. C.; NOGUEIRA, L. C.; COSTA, G. H. G. Compostos fenólicos afetam a levedura durante o processo fermentativo. **Ciência e Tecnologia Fatec-JB**. Jaboticabal – SP, v. 8, 2016.

MORGAN, R. C. The Carotenoids of Queensland Fruits -Carotenes of the Watermelon (*Citrullus vulqaris*). **Journal of Food Science**, v.32, n.3, p. 275-278, 2006.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 19, n. 2, p. 265-273, Apr. 2006

OLIVEIRA, S. W; Desenvolvimento e aplicação de métodos analíticos para avaliação da capacidade antioxidante em amostras de bebidas e própolis vermelha de Alagoas; **Dissertação (Mestrado em Química e Biotecnologia)**. Universidade Federal de Alagoas; Maceió, 2016.

PARALUPPI, A. L. Utilização do metabissulfito de potássio no processo de fermentação etanólica para controle de leveduras e bactérias contaminantes. **Dissertação (mestrado)** -Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras, 2017.

PÉREZ-GREGORIO, M.R. e colaboradores. Influence of alcoholic fermentation process on antioxidant activity and phenolic levels from mulberries (*Morus nigra* L.). **LWT - Food Science and Technology**. 44.1793-1801, 2011.

PINTO, L. C. e colaboradores. Estudo da fermentação alcoólica de frutas tropicais. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Fortaleza, 2015

RAWSON, A. e colaboradores. Effect of thermosonication on bioactive compounds in watermelon juice. **Food Research International**, (44): 1168–1173. 2011.

Regulamento (CE) N.º 1862/2004 da Comissão de 26 de Outubro de 2004 que estabelece a norma de comercialização aplicável às melancias, 2004. **Jornal Oficial da União Europeia**. L 325/17.

REZENDE, G.P.S.R.; PIMENTA, F.C.; COSTA, L.R.R.S. Antimicrobial activity of two brazilian commercial própolis extracts. **Brazilian Journal Oral Science**, v.5, p.967-970, 2006.

ROCHA, C. S. Aplicação de análise estatística multivariada no estudo de propriedades da própolis. 2018. 49 f. **Monografia (Graduação em Farmácia)** - Escola de Farmácia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

- ROSE, A.H. Yeast, a microorganism for all species: a theoretical look at its mod of action. In: LYONS, T.P. (Ed.). **Biotechnology in the feed industry**. Nicholasville: Alltech Technical, 1997. p.113-118.
- RUFINO, M. S. M. e colaboradores. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS<sup>+</sup>, **EMBRAPA**, Comunicado Técnico online, Fortaleza, 2007.
- SANTOS, A. D. Avaliação da atividade biológica de frações obtidas da própolis vermelha em cultivo celular; **Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia)** Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2016.
- SATO, P.M. Inter-relações das características físicas, químicas e biológicas de própolis das regiões sul e sudeste do Brasil. **Monografia de conclusão de curso. Universidade Estadual Paulista**. Rio Claro. 49 pp. 2003
- SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**. v.17, n.2, Campinas, 2004.
- SILVEIRA, A.L.C. Validação de métodos para a determinação de compostos fenólicos em melancia. **Dissertação (Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar)** - Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária, Castelo Branco – Portugal, 2013.
- SILVA, R. P. D. e colaboradores. Aplicação de Extrato de Própolis em Produtos Alimentícios: Uma Prospecção Baseada em Documentos de Patentes. **Revista Virtual de Química**, 8 (5), 1251-1261, 2016.
- SINGLETON, V. L. e colaboradores. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods of Enzymology*, **Revista de Nutrição**, San Diego, v. 299, n.15, p. 152-178, 1999.
- SOUZA, F, F; DIAS, R, C, S; QUEIRÓZ, M, A. Capacidade de combinação de linhagens avançadas e cultivares comerciais de melancia. **Horticultura Brasileira**. v. 31, n. 4, out. - dez. 2013.
- TACO – Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP. 4.ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161p. Disponível em <[http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4edicao_ampliada_e_revisada.pdf)

f?arquivo=tac o\_4\_versao\_ampliada\_e\_revisada.pdf > Acesso em: 25 de Jun de 2018.

VALIM, F. Produção de fermentado alcoólico de Carambola. Trabalho de Conclusão de Curso. **Departamento de Engenharia Química**. Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, Mogi Guaçu, São Paulo, 2014.

ZAULI, C. e colaboradores. Estudo da obtenção, caracterização e fermentação alcoólica da polpa de tamarindo. **IV Mostra de Trabalhos de Cursos Técnicos**, Campinas, São Paulo, 2014.

ZARDO, D. M. e colaboradores. Efeito do processamento no teor de compostos fenólicos e na atividade antioxidante em fermentados de maçã. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 829-838, out./dez. 2008

**Enviado em:** 05/10/2018

**Aceito em:** 09/12/2019

**Editor Chefe:** Everaldo dos Santos

**Editora Adjunta:** Manuela Dreyer Silva