

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE VINAGRE DE FISALIS

Danniella Xavier* ; Raphael Coelli Ivanov; Mário Antônio Alves da Cunha; Edimir Andrade Pereira

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco

Resumo: A fisalis é uma fruta rica em vitaminas C e A, ferro e fósforo, alcalóides, flavonóides, além de apresentar atividade antioxidante. Sua produção em pequenas propriedades familiares pode ser uma boa opção devido ao cultivo simples e ao elevado valor de mercado. Apesar de despertar grande interesse dos consumidores, não há estudos aprofundados sobre aplicações da fruta a nível industrial. Desta forma, visando o aproveitamento tecnológico do fruto em um produto de maior valor agregado, propôs-se no presente trabalho a produção de vinagre de fisalis. Inicialmente, foi produzido fermentado alcoólico com o suco da fruta através de fermentação descontínua usando cultura pura de *Saccharomyces cerevisiae*. O fermentado alcoólico foi submetido à oxidação acética em vinagreira de madeira grapia, sendo utilizado microflora ácido-acética isolada de vinagre colonial e o vinagre obtido apresentou parâmetros de qualidade adequados às normas brasileiras para vinagre de frutas. A produção de vinagre de fisalis pode ser uma estratégia promissora para o aproveitamento tecnológico da fruta e colaborar para a disseminação de seu cultivo no Brasil.

Palavras-chave: Fermentado acético. *Physalis*. Ácido acético.

Production and characterization of physalis vinegar. Physalis is a fruit rich in vitamins C and A, iron and phosphorus, alkaloids and flavonoids, and also has antioxidant properties. Its production on family-based farms can be a good option because of its simple cultivation and high market value. Although it has aroused great interest in consumers, there are no thorough studies on the applications of the fruit at the industrial level. Thus, in order to take technological advantage of the fruit in a product with higher added value, the production of physalis vinegar has been proposed in this paper. Initially, the juice of the fruit was subjected the alcoholic fermentation using the pure culture of *Saccharomyces cerevisiae*. The fermented alcohol was then subjected to acetic acid oxidation in a grapia (Brazilian ash) vinegar barrel, using acetic acid microflora isolated from colonial vinegar and the vinegar obtained had quality parameters adequate to the standards for Brazilian. Vinegar production from physalis could be a promising strategy for taking technological advantage of the fruit and helping to disseminate its cultivation in Brazil.

Keywords: Fermented acetic. *Physalis*. Acetic acid.

1 Introdução

A fisalis (*Physalis peruviana* L.) é uma planta que pertence à família *Solanaceae* e caracteriza-se por apresentar cultivo bastante simples (LIMA *et al.*, 2009). Na Colômbia, maior produtor mundial, é amplamente utilizada na medicina tradicional como anticarcinogênico, antibacteriano, antipirético, diurético e para o tratamento de doenças como malária, asma, hepatite, dermatite e artrite reumatóide. Estudos

com extratos das folhas desta planta têm revelado importantes atividades biológicas, como ação antibiótica, antioxidante, anticancerígena, anti-inflamatória e moluscida (FRANCO *et al.*, 2007). O fruto é rico em vitamina C, vitamina A, ferro e fósforo além de alcalóides e flavonóides (PATRO, 2010). O cultivo de fisalis constitui-se em uma excelente alternativa para os mercados nacional e internacional em função do conteúdo fitoquímico do fruto e pela possibilidade de incorporação da espécie nos cultivos orgânicos (FRANCO *et al.*, 2007). Apesar de despertar grande interesse, não há estudos aprofundados sobre suas aplicações a nível industrial. Isto é devido ao fato de ser um fruto produzido em poucas regiões

* E-mail: dannielxavier@hotmail.com

brasileiras e ao elevado valor comercial. No entanto, a *Physalis* apresenta potencial para ser transformada em diferentes produtos com maior valor agregado, entre eles o vinagre, o que poderia contribuir para a disseminação da produção da fruta.

O vinagre é um produto utilizado no mundo inteiro como condimento e conservante de alimentos, sendo considerado um importante complemento para a alimentação humana (GRANADA *et al.*, 2000). Pode ser produzido por processo bioquímico, utilizando microrganismos fermentativos, através de fermentação alcoólica e acética. Tais processos utilizam o açúcar presente na matéria prima utilizada como substrato microbiano. (AQUARONE *et al.*, 1990).

A indústria brasileira ainda não atentou para o fato de que a produção de vinagres de qualidade, com propriedades nutricionais relevantes e com potencial funcional pode conquistar um mercado seletivo de consumidores. Segundo Aquarone *et al.* (1983) esse comportamento induz à produção a partir de matérias-primas mais baratas e por processos cada vez mais produtivos, obtendo-se, por conseguinte, vinagres que se apresentam apenas como uma solução ácida, em detrimento da obtenção de vinagres finos originados de vinhos de frutos, mel, cereais e outros, tão apreciados em países desenvolvidos, cujo preço de uma garrafa pode atingir dezenas de dólares, sendo comum a realização de testes sensoriais, por degustadores experientes, à semelhança do que ocorre com os vinhos, cervejas e uísques.

Na Europa e na Ásia consagrou-se o uso de vinagre como condimento e alimento funcional, realizando-se estudos detalhados sobre a composição dos vários tipos de vinagre e seus efeitos benéficos à saúde. Embora as propriedades funcionais do vinagre não estejam totalmente esclarecidas, propalam-se seu efeito positivo no controle da pressão arterial e do pH do estômago para combater a gastrite, o efeito bactericida, a ação antioxidante nas células e o ataque aos radicais livres, evitando a manifestação de certos tipos de cânceres. As propriedades funcionais são atribuídas a determinadas substâncias presentes nos vinagres tradicionais, como as do vinho (NETTO, 2006).

O vinagre autêntico produzido a partir do vinho e de algumas frutas mantém características inerentes à matéria-prima, tais como a presença de sais minerais, compostos fenólicos e vários ácidos monocarboxílicos, além do ácido acético, tais como os ácidos tartárico, succínico, málico e láctico, todos eles responsáveis pela acidez. Os vinagres originários de frutas apresentam uma gama ainda maior de ácidos, ao passo que os vinagres produzidos a partir do álcool etílico contêm somente ácido acético. É possível constatar que os vinagres de composição mais rica são os de maior capacidade antioxidante e de sequestrar radicais livres (NETTO, 2006).

O presente trabalho buscou avaliar alguns parâmetros físico-químicos da *Physalis*, bem como produzir um vinagre a partir da polpa da fruta e caracterizar as propriedades físico-químicas deste.

2 Material e Métodos

Foram utilizadas frutas do gênero *Physalis* (*Physalis peruviana* L.) oriundas da cidade de Lages, Santa Catarina. A *Physalis* foi caracterizada quanto aos parâmetros físico-químicos: umidade, lipídios, proteínas, conteúdo mineral, fibra dietética, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores em glicose, açúcares não redutores em sacarose (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) e vitamina C por iodometria (MORETTO *et al.*, 2002). A atividade antioxidante da *Physalis* foi determinada através da medida da atividade sequestrante do radical DPPH de acordo com metodologia descrita por Brand-Willians *et al.* (1995).

As frutas foram selecionadas e lavadas com água clorada (100 ppm) para eliminação de sujidades e microrganismos. As frutas foram trituradas em multiprocessador. O mosto foi obtido pela mistura de 1400 mL de fruta triturada e 600 mL de água potável. Foi verificado o pH em pHmetro de bancada e o °Brix em refratômetro portátil. O mosto apresentava 14 °Brix, o qual foi corrigido para 16 °Brix com a adição de sacarose comercial no processo de chaptalização. O pH não foi corrigido, uma vez que o mosto apresentava pH adequado à fermentação alcoólica (3,8).

A fermentação alcoólica foi realizada em modo descontínuo em frasco de vidro âmbar (frasco tipo garrafão), com capacidade de 5 litros sob temperatura controlada de 28°C em incubadora do tipo B.O.D. (demanda bioquímica de oxigênio). Cultura pura de *Sacharomyces cerevisiae* NCYC 478, adquirida da Coleção de Culturas Tropical da Fundação André Tosello, foi utilizada como inóculo na concentração de 0,2 g/L.

A fermentação foi acompanhada através do consumo dos açúcares via avaliação dos teores de sólidos solúveis totais por refratômetro portátil e verificação da produção de CO₂. No bocal do frasco de fermentação foi acoplada uma rolha perfurada por onde passava uma mangueira de silicone. A extremidade externa da mangueira foi mantida submersa em um béquer contendo água servindo, portanto, como um batoque impedindo a entrada de ar no sistema ao mesmo tempo que permitia a liberação de CO₂ oriundo do processo fermentativo. Amostras de aproximadamente 15 mL do mosto em fermentação foram retiradas ao longo do processo em intervalos de 12 horas. Foram realizadas análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais. No final da fermentação foram determinados os parâmetros pH, acidez titulável, sólidos solúveis e etanol seguindo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Após a fermentação alcoólica o vinho de *Physalis* foi recuperado por centrifugação (30 minutos, 1.350 x g). O vinho foi transferido para vinagreira e inoculado com uma suspensão de células de bactérias ácido-acéticas (0,5 g/L). Foi utilizado o processo lento de produção de vinagre (processo Orléans) realizado em

vinagreira de madeira grábia, com capacidade de 2,5 litros. O volume de trabalho foi de 1,445 L e temperatura de 30 °C controlada em câmara B.O.D. Foram retiradas amostras a cada 48 horas para acompanhamento da fermentação acética, sendo determinados os parâmetros acidez titulável, pH, sólidos solúveis e teor de ácido acético. O fermentado acético foi submetido à centrifugação (30 minutos, 1.350 x g) e filtrado em papel filtro de forma a obter-se um produto límpido e translúcido. Após a clarificação o produto foi embalado em frascos de vidro de 250 mL com tampa de rolha de cortiça e submetido à pasteurização em Banho Maria (65 °C, 30 minutos). O vinagre obtido foi caracterizado quanto aos valores de pH, sólidos solúveis, acidez total, acidez volátil, cinzas, extrato seco total, densidade seguindo metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008) e teor de dióxido de enxofre total seguindo metodologia descrita por Pedroso (2003).

Foram determinados os parâmetros de processo: rendimento ($Y_{P/S}$), produtividade volumétrica em etanol (Q_P) e eficiência de produção (η) da fermentação alcoólica. O rendimento foi determinado correlacionando-se a concentração final de etanol no caldo fermentado com o substrato consumido no processo (Equação 1). A produtividade volumétrica (Q_P) da fermentação alcoólica foi determinada como a razão entre a variação da concentração do produto da fermentação em função do tempo (Equação 2). A eficiência (η) do processo de fermentação alcoólica foi calculada pela razão entre o rendimento prático e o rendimento teórico descrito na literatura (0,511 g/g) (Equação 3). A Produtividade volumétrica da fermentação acética (Q_{PV}) foi calculada através da Equação 4, onde V_t corresponde ao volume final de vinagre (L), $C_{\text{ác}}$ a concentração de ácido acético final (g.L^{-1}), V_I o volume inicial da fermentação acética (L), $C_{\text{ác.inicial}}$ a concentração de ácido acético inicial (g.L^{-1}) e t o tempo final de fermentação (dias).

$$Y_{P/S} = \frac{\text{ETANOL (g/L)}}{\text{substrato consumido (g/L)}} \quad (1)$$

$$Q_P = \frac{\text{ETANOL (g/L)}}{\text{tempo de fermentação (h)}} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{\text{rendimento prático (g/g)}}{\text{rendimento teórico (g/g)}} \times 100 \quad (3)$$

$$Q_{PV} = \frac{V_t \times C_{\text{ác}} - V_I \times C_{\text{ác.inicial}}}{t - V_t} \quad (4)$$

3 Resultados e Discussão

3.1 Aspectos físico-químicos da polpa de fisalis

Os dados da caracterização físico-química da fisalis estão demonstrados na Tabela 1. A fruta caracteriza-se como um produto ácido, apresentando pH de $3,8 \pm 0,5$ e acidez titulável de 22,7 g de ácido cítrico %. Apresenta um elevado conteúdo de umidade (79,7%) e baixo conteúdo de lipídeos (0,05 %) e já com relação ao teor de fibras, verifica-se que a fruta é rica, uma vez que apresentou um conteúdo de 6,6 % de fibra dietética (bruta) e possivelmente apresentando maiores conteúdos de fibra alimentar, uma vez que parte destas podem não ter sido quantificadas como fibra bruta pela possibilidade de digestão durante análise. Os teores de açúcares presentes na fruta são relativamente apreciáveis, sugerindo a possibilidade de seu aproveitamento na produção de fermentados alcoólicos e acéticos, bem como na produção de outros derivados. Apresenta conteúdos de vitamina C (13,2 mg/%) superiores aos valores encontrados em cereja (7,0 mg/%) e em banana (11,0 mg/%), mas ainda inferior aos comumente encontrados em laranjas (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). O fruto apresentou considerável atividade antioxidante (23,86 %), mesmo após congelamento em freezer comercial e descongelamento a 4 °C. Os valores observados são semelhantes aos relatados por Pereira *et al.* (2010) em extrato aquoso de maxixe, os quais relataram valores entre 22% e 27% de proteção do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil).

Tabela 1: Caracterização físico-química da fisalis.

Parâmetros físico-químicos	Valores observados
pH	$3,81 \pm 0,5$
Umidade(%)	$79,7 \pm 1,8$
Lipídeos totais (%)	$0,05 \pm 0,003$
Proteínas (%)	$1,8 \pm 0,06$
Cinzas (%)	$2,9 \pm 0,03$
Açúcares redutores em glicose (g/100g)	$5,9 \pm 0,8$
Açúcares não-redutores em sacarose (g/100g)	$5,6 \pm 0,6$
Sólidos solúveis totais (°Brix)	$16,0 \pm 1,7$
Fibra dietética (%)	$6,6 \pm 0,7$
Teor de vitamina C (mg/%)	$13,2 \pm 1,3$
Acidez titulável (g ácido cítrico/%)	$22,7 \pm 1,25$
Atividade antioxidante (%)	$23,86 \pm 0,30$

Os frutos empregados na pesquisa apresentaram aspectos físico-químicos semelhantes aos relatados por Licodiedoff *et al.* (2010). Diferenças mais perceptíveis foram verificadas nos dos conteúdos de lipídeos, cinzas e vitamina C. Tais diferenças podem estar relacionadas a fatores relativos ao cultivo da fruta, uma vez que as amostras utilizadas no presente trabalho são oriundas da região de Lages – Santa Catarina e as amostras

analisadas por Licodiedoff *et al.* (2010) são da região de Vacaria - Rio Grande do Sul.

3.2 Aspectos das fermentações alcoólica e acética

Após 72 h de fermentação foi verificado pouco desprendimento de gás carbônico, o qual foi interrompido completamente em 96 h de processo. Na literatura são verificados diferentes tempos de fermentação alcoólica de sucos de frutas em trabalhos objetivando a produção de vinagres. Bortolini *et al.* (2001) descrevem fermentações alcoólicas de suco de kiwi conduzidas em períodos inferiores ao verificado no presente trabalho. Os autores relatam que as fermentações alcoólicas de sucos de kiwi submetidos a diferentes tratamentos ocorreram ao longo de 48 horas de cultivo. O mesmo tempo de fermentação é relatado por Tessaro *et al.* (2010) em fermentações alcoólicas de suco de laranja. Diferenças nos tempos de fermentação alcoólica podem estar relacionadas a diferentes aspectos do processo de produção, tais como características inerentes ao suco da fruta, formas e condições de condução do processo fermentativo, bem como características fisiológicas, idade e tamanho do inóculo empregado no cultivo. De fato, no presente trabalho foi utilizada uma cepa exclusiva de *S. cerevisiae*, e quantidades de biomassa celular de inóculo inferiores as empregadas nos trabalhos mencionados.

Como pode ser observado na Figura 1, houve pouca variação nos valores de pH ao longo do processo. O pH variou de $3,95 \pm 0,06$, no início da fermentação a $3,81 \pm 0,04$ no final do processo. Similarmente, houve pouca variação na acidez titulável (figura 3) durante a fermentação alcoólica, o que indica que não houve contaminação do mosto por microrganismos produtores de ácido.

Houve redução dos teores de sólidos solúveis totais até 72 horas (Figura 2), quando a fermentação alcoólica já estava praticamente encerrada. Não houve alteração dos valores de sólidos solúveis após 72 h, permanecendo em torno de 5 °Brix. O consumo incompleto dos açúcares presentes no mosto pode estar relacionado a possível inibição microbiana pelo acúmulo de álcool no caldo fermentado após 72 horas de processo. O teor alcoólico observado no final da fermentação foi de 6 % v/v, valor que pode ser considerado adequado para a produção de vinagre. Graduação alcoólica do mosto inferior a 5°GL pode comprometer a qualidade final do vinagre, pois resulta em vinagres fracos e suscetíveis a contaminações (RIZZON *et al.*, 2004).

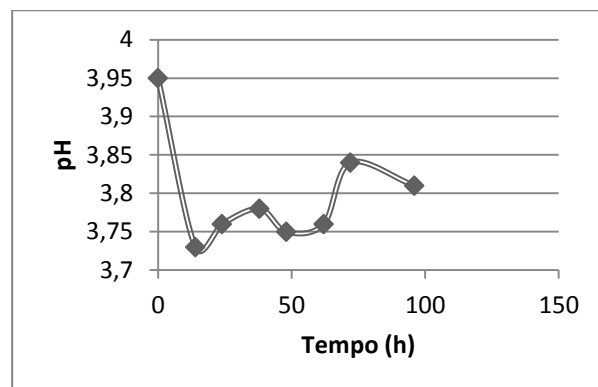


Figura 1: Comportamento do pH ao decorrer da fermentação alcoólica.

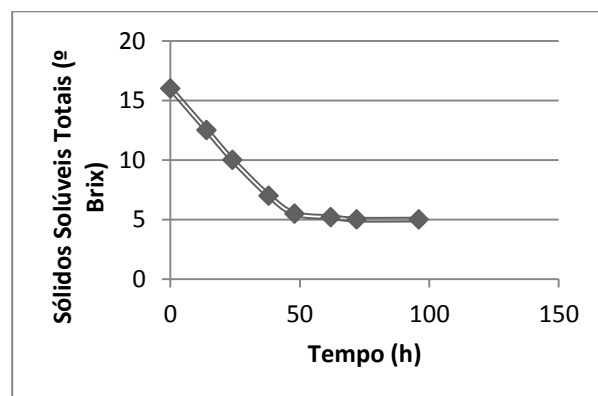


Figura 2: Curva de sólidos solúveis totais no decorrer da fermentação alcoólica.

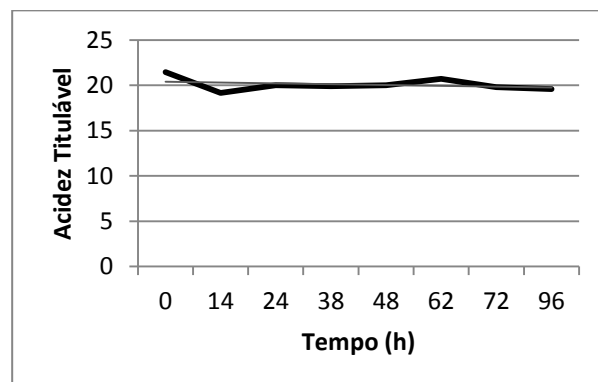


Figura 3: Acidez titulável no decorrer da fermentação alcoólica.

Na Tabela 2 estão demonstrados os parâmetros cinéticos observados na fermentação alcoólica.

Tabela 2: Parâmetros cinéticos obtidos da fermentação alcoólica.

Parâmetros cinéticos	Valores obtidos
Produção final (P)	47,58 g.L ⁻¹
Rendimento (Y _{P/S})	0,433 g/g
Produtividade Volumétrica (Q _p)	11,9 g.L ⁻¹ .d ⁻¹
Eficiência (η)	84,7%

A produção final de etanol na fermentação foi de 47,58 g.L⁻¹. O rendimento observado foi de 0,433 g de etanol por grama de açúcar consumido, o que correspondeu a uma eficiência de 84,7%. A produtividade volumétrica do processo foi de 11,9 g.L⁻¹.d⁻¹. A eficiência do processo de fermentação alcoólica do suco de fisalis foi similar aos valores relatados por Bortolini *et al.* (2001) em suco de Kiwi. Tais autores verificaram valores de eficiência variando de 75.6% a 92.4.

Conforme pode ser verificado na Figura 4, houve elevada produção de ácido acético até 170 horas de fermentação. No final do processo, após 212 horas, foi observada uma concentração de ácido acético de 5,3 %. A acidez volátil do vinagre obtido está dentro da legislação brasileira que preconiza valor mínimo de 4,0 g/100mL para vinagres de frutas (RIZZON; MENEGUZZO, 2006).

O pH do meio de cultivo variou de 3,9 no início da fermentação acética a 3,1 no final (Figura 5). A redução do pH é devido à biossíntese de ácido pelas bactérias ácido-acéticas que utilizam o álcool como substrato e o transformam em ácido acético. A produção final de ácido acético na fermentação foi de 53 g.L⁻¹ e a produtividade volumétrica do processo foi de 4,15 g.L⁻¹.d⁻¹. A produção final de ácido acético a partir do vinho de fisalis foi semelhante aos valores relatados por Tessaro *et al.* (2010) em de fermentado alcoólico de laranja. Tais autores relataram uma produção de ácido acético de 52,6 g/L quando empregado um mosto com 18 °Brix de concentração de sólidos solúveis.

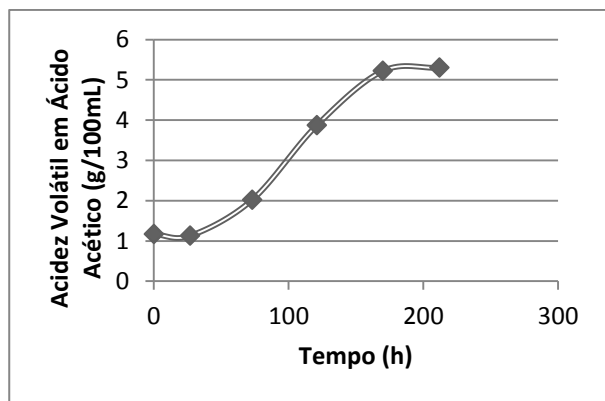


Figura 4: Produção de ácido acético no decorrer da fermentação acética.

Os dados da caracterização do vinagre obtido estão demonstrados na Tabela 3. Pode-se constatar que o produto obtido encontra-se dentro das normas preconizadas pela legislação brasileira para fermentado acético de fruta.

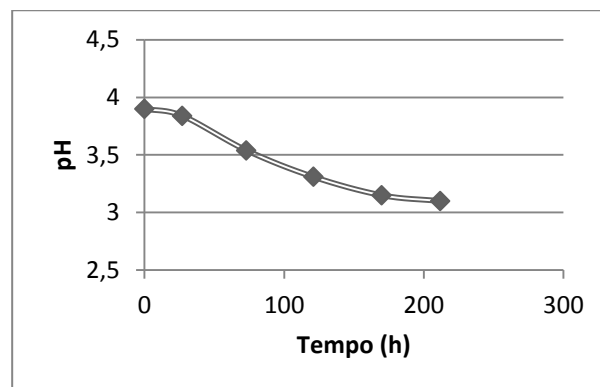


Figura 5: Comportamento do pH no decorrer da fermentação acética.

Tabela 3: Parâmetros físico-químicos do vinagre de fisalis.

Parâmetros Físico-Químicos	Resultados	Valores vigentes na legislação brasileira**
Extrato Seco Total (g/L)	59,4	Mínimo 6,0
Cinzas (%)	5,6	Mínimo 1,0
Densidade (g/mL)	1,384	-
Teor de SO ₂ Total (mg/L)	150	Máximo 200
Álcool Etilico (% v/v) a 20°C	nd*	Mínimo 1,0
Acidez Volátil em Ácido Acético (g/100mL)	5,30	Mínimo 4,0
pH	3,10	-
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	4,8	-

*nd - não determinado

**Fonte: RIZZON; MENEGUZZO (2006)

4 Conclusões

Foi possível a produção de vinagre de fisalis através do processo lento de fermentação usando microflora de bactérias ácido-acéticas oriundas de vinagre colonial de uva. O produto obtido apresentou aspectos físico-químicos adequados a legislação brasileira. A produção de vinagre de fisalis pode ser uma boa estratégia para o aproveitamento tecnológico da fruta, colaborando para a disseminação de seu cultivo no Brasil, em especial para o produtor familiar. O processo de transformação da fruta em derivados pode colaborar para a resolução do problema da sazonalidade do fruto na região Sul do Brasil, possibilitando a disponibilidade de produtos derivados no mercado o ano inteiro. Os resultados obtidos no presente trabalho podem ser considerados inovadores, uma vez que até o momento não foi relatado na literatura o aproveitamento da fisalis para a produção de vinagre. Os resultados servem como base para estudos avançados em relação à elaboração de vinagre de fisalis por meio de outros processos de fermentação acética.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a Fundação Araucária.

6 Referências

- AQUARONE, Eugênio; LIMA, Urgel de A.; BORZANI, Walter. **Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1990.
- AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; LIMA, Urgel de A. **Biotecnologia: Alimentos e Bebidas produzidos por fermentação**. v. 1. São Paulo. Edgard Blücher Ltda. 1983.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft Und-Technologie**, Zürich, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BORTOLINI, Fabiana; SANT'ANNA, Ernani S.; TORRES, Regina C. Comportamento das Fermentações Alcoólica e Acética de Suco de Kiwi (*Actinidia deliciosa*); Composição dos mostos e métodos de Fermentação Acética. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 21, p. 236-243, 2001.
- COUTO, Meylene A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, Solange G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 15-19, 2010.
- FRANCO, Luis A.; MATIZ German E.; CALLE, Jairo; PINZON, Roberto; OSPINA, Luis F. Actividad antiinflamatoria de extractos y fracciones obtenidas de cálices de *Physalis peruviana* L. **Biomédica**, Bogotá, v. 27, n. 1, 2007.
- GRANADA, Grazielle G.; MENDONÇA, Carla R. B.; ROSA, Vanessa P.; ZAMBIAZI, Rui C. Vinagres de folhas de videira: aspectos sensoriais. **B.CEPPA**, Curitiba, v.18, n. 1, 2000.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- LICODIEDOFF, Silvana; CORDOVA, Katielle R. V.; BURGARDT, Vânia C. F.; IZIDORO, Dayane; CÂNDIDO, Lys M. B. Caracterização físico-química da fruta de physalis (*physalis peruviana*, L.). In: INTERNATIONAL CONGRESS ON BIOPROCESS IN FOOD INDUSTRIES, 4., 2010, Curitiba. **Anais de Congresso**. Curitiba, Out. 2010.
- LIMA, Cláudia S. M.; SEVERO, Joseana; MANICA-BERTO, Roberta; SILVA, Jorge A.; RUFATO, Leo; RUFATO, Andrea de R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1060-1068, 2009.
- MORETTO, Eliane; FELT, ROSEANE; GONZAGA, Luciano V.; KUSKASKI, Eugenia M. **Introdução à ciência de alimentos**. 2 ed. Florianópolis, UFSC, 2002. 255 p.
- NETTO, Carmo G. Vinagre brasileiro ainda está distante do padrão de qualidade internacional. **Jornal da Unicamp**, Campinas, 2006.
- PATRO, Raquel. Fisalis, *Physalis* sp. 2010. Disponível em <http://www.jardineiro.net/br/banco/physalis_sp.php>. Acesso em 05 mai. 2010
- PEDROSO, Paula R. F., **Produção de vinagre de maçã em biorreator airlift**. 2003. Tese (Mestrado em Engenharia química) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.
- PEREIRA, Denise V.; FERREIRA, Angélica, V.; SILVA, Fátima L. V.; NASCIMENTO, Franceline F.; RODRIGUES, Gildália C.; SILVA, Jurandir N.; VIEIRA, Luanne M.; LIMA, Alessandro. Capacidade antioxidante e fenólicos totais de maxixe (*Cucumis anguria* L.). In: V CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5, 2010, Maceió. **Anais do V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Maceió.
- RIZZON, Luiz A.; MENEGUZZO, Júlio; MANFROI, Luciano. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Processamento de Uva – Vinho tinto, graspa e vinagre / Embrapa Uva e Vinho, Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas empresas**. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- RIZZON, Luiz A.; MENEGUZZO, Julio. Sistema de produção de vinagre. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. Dez. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/acetificacao.htm>>. Acesso em 07 nov. 2010.
- TESSARO, Dinéia; LARSEN, Andrea C.; DALLAGO, Rose C.; DAMASCENO, Simone G.; SENE, Luciane; COELHO, Sílvia R. M. Avaliação das fermentações alcoólica e acética para a produção de vinagre a partir de suco de laranja. **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 201-205, 2010.