

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA FERMENTADA A BASE DE BATATA YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

*Elaboration and characterization of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermented alcoholic beverage*

Bruno Justi RIBEIRO^{1*}, Vagner Luís Santos CASUSA², Isabella Fernanda Camargo QUEIROZ³, Elisângela Serenato MADALAZZO⁴, Mariana Manfroi FUZINATTO⁵

RESUMO

A batata yacon é um alimento que apresenta em sua constituição teores significativos de fruto-oligossacarídeos e elevada umidade, tornando-o altamente perecível. A utilização de processos fermentativos para evitar desperdício de alimentos com alta perecibilidade tem sido uma alternativa para aumentar a vida útil dos produtos. O objetivo do presente trabalho foi a elaboração e caracterização de bebida alcoólica fermentada a base de batata yacon (*Smallanthus sonchifolius*). A polpa foi elaborada utilizando raízes sadias e sem injúrias, descascadas, trituradas e filtradas. Foram obtidas duas formulações de bebidas, através do processo de evaporação, com 25° e 30° Brix. A polpa de batata yacon utilizada para elaboração dos mostos das bebidas e as bebidas fermentadas de batata yacon, após o período fermentativo, foram analisadas quanto ao pH, acidez total (meq/L), sólidos solúveis totais (°Brix), grau alcóolico (°GL), % umidade, % cinzas, % proteína bruta e açúcares redutores (g.L⁻¹). Os parâmetros avaliados demonstram que a polpa de batata yacon estudada têm composição centesimal semelhante àquela encontrada literatura científica. As bebidas fermentadas de batata yacon do tratamento 1 (25°Brix) e do tratamento 2 (30°Brix) apresentaram, após o período fermentativo, respectivamente, teores de umidade de 93,06 e 93,17%, proteína bruta 0,57 e 0,32% e cinzas de 0,74 e 0,88%. O valor de açúcares redutores finais foi de 5,65 e 7,17 g.L⁻¹, sendo considerados produtos doces de acordo com a legislação nacional, obtendo uma potencial bebida comercial.

Palavras chave: Tubérculo. Caracterização. Desperdício. *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT

Yacon is a food that has significant content of fructooligoccharides and elevated moisture in its constitution, making it highly perishable, the application of fermentative process to avoid waste of highly perishable goods has been an alternative to increase the shelf life of products. The aim of this work was the elaboration and characterization of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) fermented alcoholic beverage. The pulp was elaborated using healthy roots and without injuries, peeled, crushed and filtered. Two formulations were elaborated through the process of evaporation reaching 25 and 30 °Brix. The pulp used for the elaboration of the beverages and the yacon fermented beverage were analyzed after the fermentation period about pH, total acidity (meq/L), total soluble solids (°Brix), alcohol volume (°GL), moisture %, ashes %, protein % and reducing sugars (g.L⁻¹). The evaluated parameters demonstrated that the yacon pulp has centesimal composition similar to the literature. The yacon fermented beverage 1 (25 °Brix) and the yacon fermented beverage 2 (30 °Brix) have in its composition, respectively, 93,06 and 93,17% of moisture, 0,57 and 0,32% of protein and 0,74 and 0,88% of ashes. The amount of reducing sugar were 5,65 and 7,17 g.L⁻¹, been considered as sweet products by national legislation, developing a potential beverage.

Key words: Tuber. Characterization. Waste. *Saccharomyces cerevisiae*.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Discente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Rua Emílio Mascoli, 275, CEP 79950-000 Naviraí-MS. Telefone: (67)3924-4300. E-mail: brunojrribeiro97@gmail.com

²Discente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Rua Emílio Mascoli, 275, CEP 79950-000 Naviraí-MS. Telefone: (67)3924-4300. E-mail: vagnercasusa@gmail.com

³Discente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Rua Emílio Mascoli, 275, CEP 79950-000 Naviraí-MS. Telefone: (67)3924-4300. E-mail: isabellafcq@outlook.com

⁴Docente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Rua Emílio Mascoli, 275, CEP 79950-000 Naviraí-MS. Telefone: (67)3924-4300. E-mail: lisserenato@uemms.br

⁵Docente do curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Rua Emílio Mascoli, 275, CEP 79950-000 Naviraí-MS. Telefone: (67)3924-4300. E-mail: mariana.fuzinatto@gmail.com

INTRODUÇÃO

A batata yacon é uma raiz de origem andina, também conhecida como batata *diet*. Em meados dos anos 2000 houve um crescimento expressivo no consumo da mesma (OLIVEIRA e NISHIMOTO, 2005; SANTANA e CARDOSO, 2008). Os efeitos promissórios a saúde pelo consumo de yacon, desenvolveram interesse das indústrias alimentícias e farmacêuticas, aumentando as atividades comerciais em torno de sua produção (MANRIQUE; PÁRRAGA, 2005).

A batata yacon possui em sua composição vários compostos bioativos que oferecem uma série de benefícios para a saúde humana (VANINI et al., 2009). Entre esses compostos destacam-se a inulina, os frutanos e fruto-oligosacarídeos (FOS) (SANTANA e CARDOSO, 2008).

Diferente das outras raízes que armazenam carboidratos na forma de amido a batata yacon e outras plantas da família *Asteraceae* armazenam carboidratos na forma de frutanos (GENTA et al., 2009). Além de todas as propriedades funcionais já citadas, a batata yacon ainda possui atividade antioxidante, destacando-se os polifenóis presentes nas batatas frescas. Em um estudo realizado por Rodrigues et al. (2012) foi demonstrado que mesmo a raiz sendo seca ainda mantinha sua atividade antioxidante.

De acordo com Brandão (2013), o teor de FOS é de aproximadamente 32,43g a cada 100g de batata yacon. O autor também relata que a quantidade de FOS pode variar de acordo com a época e condições de plantio, tipo de solo e clima. Seminário e Valderrama (2003), bem como Santana Cardoso (2008) relatam que a quantidade de FOS em batata yacon pode variar de 40-70%.

Vieira (2014) destaca que os açúcares presentes na batata yacon (inulina, FOS) são considerados carboidratos prebióticos e possuem uma importância elevada no organismo humano pois, não são digeridos pelo trato digestivo, estimulando assim a atividade das enzimas. Salientando também, que há o aumento da seletividade de crescimento e atividade de bactérias intestinais benéficas, influenciando nos parâmetros lipídicos e especialmente no controle glicêmico.

Bebidas fermentadas permitem que as propriedades nutricionais e sensoriais da matéria-prima sejam melhoradas através do processo fermentativo, criando um novo produto e com um maior valor agregado (SANTO et al., 2012).

A fermentação alcoólica é um processo biológico no qual leveduras são o principal agente. Essas leveduras utilizam como substrato a glicose que, em condições de anaerobiose será convertida em álcool etílico e dióxido de carbono (CARDOSO, 2006). Durante o processo de fermentação vários fatores devem ser levados em consideração, como temperatura, pH, contaminação bacteriana, agitação/aeração, nutrientes e o próprio etanol (SILVA, 2007).

O presente trabalho tem como objetivo elaborar uma bebida alcoólica fermentada a base de batata yacon, no intuito de produzir um novo produto utilizando o tubérculo, além de aumentar o seu consumo e sua cadeia produtiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo das batatas yacon

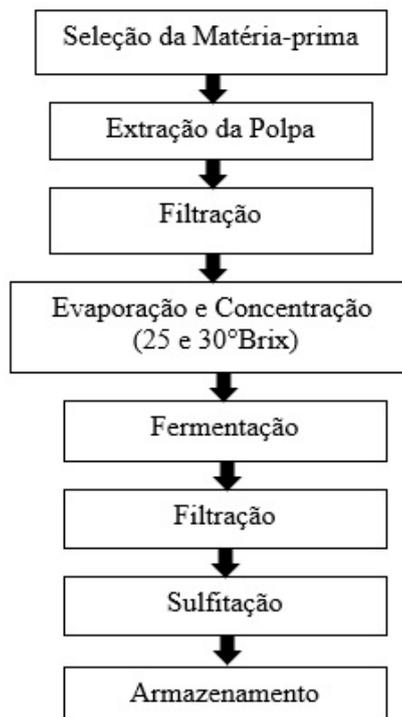
As batatas yacon foram obtidas em supermercados das cidades de Naviraí-MS e Franca-SP devido escassez do produto em mercados, no período de julho a agosto de 2020. As mesmas foram selecionadas para que estivessem sadias, em bom estado de maturação e sem injúrias externas. O preparo e a obtenção das polpas das batatas yacon e das bebidas fermentadas foram realizados no Laboratório de Alimentos na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, UEMS/Naviraí.

Sanitização e preparo do mosto

A sanitização da matéria-prima foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Manrique, Parraga e Hermann (2005). As batatas foram lavadas em água corrente com auxílio de escova de limpeza, colocadas em solução de água clorada a 200 ppm (partes por milhão) durante 20 minutos e então enxaguadas em água corrente.

Em seguida foi realizado o descascamento com auxílio de faca.

Figura 1 – Fluxograma do processo de produção de bebidas alcoólicas fermentadas de batata yacon



Fonte: Adaptado (DIAS, 2003).

Para a obtenção do suco, foi preciso anteriormente obter a polpa das raízes, onde as mesmas foram fatiadas em pedaços de aproximadamente 1 cm e trituradas em liquidificador. A polpa foi posteriormente filtrada com auxílio de peneira e realizou-se uma segunda filtração em

malha fina de 200 *mesh* a fim de se obter uma maior retenção de sólidos.

A obtenção dos mostos com 25 °Brix (Tratamento 1) e 30 °Brix (Tratamento 2) foi realizada através de evaporação em banho-maria.

A tabela 1 apresenta o volume inicial do mosto (9° Brix), antes do processo de correção de sólidos solúveis por evaporação, e o volume após o processo de evaporação, indicando também a quantidade de inóculo utilizado de acordo com o volume obtido.

Tabela 1. Correção de sólidos solúveis do mosto de batata yacon por evaporação

| | Tratamento 1 | Tratamento 2 |
|----------------|--------------|--------------|
| °Brix Inicial | 9° Brix | 9° Brix |
| °Brix Final | 25° Brix | 30° Brix |
| Volume Inicial | 1810 ml | 1810 ml |
| Volume Final | 529 ml | 295 ml |
| Inóculo* | 0,11 g | 0,06 g |

*proporção de inóculo por litro: 200 mg.L⁻¹

O tratamento 1 (25 °Brix) foi utilizado para produção da bebida fermentada de batata yacon 1 e o tratamento 2 (30 °Brix) para a produção da bebida fermentada de batata yacon 2.

Tabela 2. Análise de composição centesimal da polpa de batata yacon e das bebidas fermentadas de batata yacon

| ANÁLISES | POLPA DE BATATA YACON | BEBIDA FERMENTADA DE BATATA YACON 1 | BEBIDA FERMENTADA DE BATATA YACON 2 |
|---|--------------------------|--|--|
| Umidade (%) | 91,58±0,65 ^a | 93,07±0,42 ^b | 93,16±0,18 ^b |
| Cinzas (%) | 0,78±0,54 ^a | 0,74±0,26 ^a | 0,88±0,08 ^a |
| Proteína bruta (%) | 0,31±0,01 ^a | 0,57±0,01 ^b | 0,32±0,03 ^a |
| Açúcares redutores (g.L ⁻¹) | 27,49±0,77 ^a | 5,65±0,12 ^b | 7,17±0,15 ^c |
| °Brix | 9,0±0,1 ^a | 7,6±0,1 ^b | 11,3±0,1 ^c |
| Grau alcoólico (°GL) | - | 8,70±0,1 ^a | 9,35±0,1 ^b |
| Acidez total (meq/L) | 14,67±1,53 ^a | 57,00±1,73 ^b | 49,17±1,53 ^c |
| pH | 6,6±0,1 ^a | 4,5±0,05 ^b | 4,6±0,05 ^b |

Polpa de batata yacon: 9° Brix; Bebida fermentada de batata yacon 1: 25 °Brix antes da fermentação; Bebida fermentada 2: 30 ° Brix antes da fermentação.

*Valores seguidos da mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si, segundo teste de Tukey (p<0,05).

A inoculação da levedura foi realizada após o resfriamento dos mostos à temperatura ambiente (26±2°C). A levedura utilizada foi a *Saccharomyces cerevisiae* liofilizada, obtida do fermento biológico comercial seco (fermento liofilizado para panificação), que foi hidratada

em água a aproximadamente 40°C durante 1 hora na proporção de 200 mg.L⁻¹ segundo Manfroi et al. (1996).

Fermentação do mosto

Após o processo de inoculação, os mostos foram levados para o processo de fermentação em estufa incubadora (BOD) com temperatura controlada de 24±2 °C durante 7 dias, de acordo com a adaptação da metodologia proposta por Dias (2003), em um recipiente hermeticamente fechado, evitando troca gasosa com meio externo. Após este período, foi adicionado proporcionalmente ao volume 200mg.L⁻¹ de bissulfito de sódio para cessar a fermentação. Os fermentados foram filtrados em uma malha fina de 200 *mesh* e acondicionados em recipientes de vidro previamente higienizados com tampas rosqueáveis. Os mesmos foram armazenados sob refrigeração(18±2°C), até o momento das análises.

Caracterização da polpa da batata yacon e das bebidas fermentadas

As análises da polpa da batata yacon e das bebidas fermentadas foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Laboratório de Química Geral da UEMS/Naviraí. As análises de composição centesimal da polpa da batata yacon e das bebidas fermentadas foram realizadas em triplicata sendo elas, umidade (g.100 g⁻¹) por secagem em estufa a 105°C até peso constante; cinzas (g. 100 g⁻¹) através de calcinação em mufla a 550°C e proteína bruta (g. 100 g⁻¹) pelo método de micro Kjeldahl (AOAC,

2006). Também foram realizadas análises de acidez total (meq. L⁻¹) (BRASIL, 2014), açúcares redutores (g.L⁻¹) (BRASIL, 2013) e pH (BRASIL, 2012a).

O teor alcoólico foi estimado teoricamente pelo cálculo de transformação de °Brix em °GL. A cada 2 °Brix consumidos pela levedura, se obtém 1 °GL. O valor de °GL

é proporcional ao volume alcoólico em porcentagem (CORAZZA et al., 2001).

Análise estatística

Os resultados das análises foram expressos como média \pm desvio padrão da média e os valores foram submetidos ao programa STATISTICA 6.0 (STATSOFT, 2006) para a análise estatística, aplicando a análise de variância (ANOVA) seguido do teste Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da polpa e das bebidas fermentadas

Segundo a Portaria nº 64, de 23 de abril de 2008, fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica entre 4 e 14% (20 °C), obtida pela fermentação alcoólica do mosto da fruta sã, fresca e madura (BRASIL, 2012b). Como não há legislação brasileira específica para fermentado de tubérculos, os resultados foram comparados com tal legislação. Esta legislação ainda classifica “fermentado seco” aquele que contenha, no momento do consumo, até 3g de açúcares por litro, já “fermentado doce” aquele que contenha, até o momento de consumo, açúcares acima de 3g por litro (BRASIL, 2012b).

Os resultados das análises da composição centesimal da polpa e das bebidas fermentadas de batata yacon estão apresentados na tabela 2.

O teor de umidade obtido para a polpa de yacon foi de 91,58%, valor acima do encontrado na polpa de yacon analisada por Vilhena et al. (2000) e de Ribeiro (2008), que apresentaram valores de 85,93% e 87,52% respectivamente. Conforme o avanço da maturação, a água presente na casca é transferida para polpa, onde ocorre a síntese de açúcares causando o aumento do teor de umidade da polpa (LIMA et al., 2012).

A umidade encontrada nas bebidas fermentadas foi de 93,07% e 93,16%, diferindo estatisticamente do encontrado na polpa de batata yacon (91,58%). A variação de umidade entre a polpa de batata yacon e as bebidas fermentadas de batata yacon, apontam a produção de etanol e dióxido de carbono a partir dos açúcares fermentescíveis, além de outros produtos secundários (HASHIZUME, 2001; LIMA et al., 2001).

As análises conduzidas por Nieto (1991) e Capito (2001), sobre a caracterização das raízes de yacon, indicaram um teor de cinzas de 0,53% e 0,41%, respectivamente. O teor de cinzas para a polpa da batata yacon do presente trabalho foi de 0,78%, indicando uma maior quantidade de minerais. A quantidade de cinzas encontradas na bebida fermentada de batata yacon 1 foi de 0,74% e na bebida fermentada de batata yacon 2 foi de 0,88%, as quais não diferiram estatisticamente entre si e em relação a polpa. Bel (2016) analisou a composição centesimal de fermentado alcoólico de pêssego, a qual

apresentou valores de cinzas entre 0,88 e 1,09%. No estudo de Brandão (2013) sobre fermentado alcoólico de yacon, foi encontrado 0,24% de cinzas, valor inferior ao encontrado no presente trabalho. Essa oscilação entre resultados pode ser em razão do genótipo, localidade do cultivo e grau de maturação.

Ribeiro (2008) e Vilhena et al. (2000), analisaram a composição química da polpa de yacon e encontraram respectivamente os valores médios de proteína bruta de 0,43% e 0,61%. Os teores da polpa de yacon deste estudo foi de 0,31%, semelhante ao encontrado por Capito (2001), (0,32%), que estudou a composição química da raiz de yacon. A bebida 1 apresentou 0,52% de proteína bruta, diferindo estatisticamente das outras amostras, e a bebida fermentada 2 apresentou 0,32%, diferindo da bebida fermentada 1, porém não diferiu estatisticamente da polpa de yacon. Durante a fermentação proteínas são desnaturadas e formam agregados proteicos insolúveis (POCOCK; SALAZAR; WATERS, 2011). As bebidas fermentadas produzidas não passaram pelo processo de clarificação, apresentando turbidez, por serem mantidos os sólidos agregados proteicos (CORREIA et al., 2015).

A quantidade de açúcares redutores encontrada na polpa de yacon foi de 27,49 g.L⁻¹, valor superior ao encontrado na polpa de yacon estudada por Brandão (2013), sendo 24,05 g.L⁻¹. No estudo de Paula et al. (2012) foi encontrado, na polpa de umbu, 19,20 g.L⁻¹ de açúcares redutores. Bel (2016) obteve o valor de 30,70 g.L⁻¹ de açúcares redutores na polpa de pêssego.

Os teores de açúcares redutores presentes na bebida fermentada 1 e na bebida fermentada 2 foram de 5,65 e de 7,17 g.L⁻¹ respectivamente, diferindo estatisticamente entre si e em relação a polpa de batata yacon. A redução da quantidade de açúcares redutores está associada a conversão dos açúcares fermentescíveis pela ação da levedura. Os resultados diferenciam do estudo de Brandão (2013) que desenvolveu fermentado alcoólico de batata yacon, que apresentou 33,09 g.L⁻¹ de açúcares redutores devido a adição de sacarose para correção de sólidos solúveis.

O teor de sólidos solúveis auxilia na indicação de consumo dos açúcares no mosto, levando-se em consideração que 2 °Brix são convertidos em 1° GL após a ação das leveduras (CORAZZA et al., 2001). O teor alcoólico produzido durante o processo fermentativo está diretamente vinculado ao teor de açúcares fermentescíveis presentes no mosto (CASTILHOS; DEL BIANCHI, 2011).

No presente trabalho, o mosto da bebida fermentada 1 iniciou a fermentação com 25 °Brix e ao final da fermentação apresentou 7,6 °Brix. Seguindo o padrão de conversão de consumo de °Brix para grau alcoólico (CORAZZA et al., 2001), foi obtido 8,7°GL (8,7% v/v). A bebida fermentada 2 iniciou a fermentação com o mosto em 30 °Brix e finalizou a etapa fermentativa com 11,3 °Brix, convertendo os açúcares presentes em etanol e dióxido de carbono, apresentando 9,35°GL (9,35% v/v). A legislação para fermentados alcoólicos de frutas permite que a graduação alcóolica seja entre 4 e 14% (BRASIL, 2009), indicando que o produto fermentado está dentro dos padrões exigidos.

O teor de açúcar presente na bebida ainda classifica os fermentados em seco (máx. 3g.L⁻¹) e doce ou suave (mín. 3,1 g.L⁻¹) (BRASIL, 2008; MAPA, 2012). As bebidas fermentadas de batata yacon são classificadas como doces.

A legislação brasileira permite que a acidez máxima de vinhos de mesa seja de 130 meq/L e a mínima de 50meq/L, tornando obrigatório que a acidez do produto esteja entre esses valores (BRASIL, 2008). Ao final da etapa de fermentação a bebida fermentada 1 e a bebida fermentada 2 apresentaram uma acidez de 57,00 meq/L e 49,17 meq/L, respectivamente. A polpa da batata yacon apresentou acidez total de 14,67 meq/L, diferindo estatisticamente em relação as bebidas fermentadas, indicando a ação das leveduras na fermentação para formação de ácidos. As bebidas fermentadas de batata yacon diferiram estatisticamente entre si, mas demonstram a carência de um período fermentativo maior para produção de ácidos. O mosto fermentado de yacon desenvolvido por Brandão (2013) apresentou acidez de 66,6 meq/L, diferentemente do fermentado de banana desenvolvido por Arruda et al. (2007) que apresentou acidez de 42,33 meq/L.

O valor do pH inicial da polpa foi de 6,6 e ao final do processo fermentativo de sete dias, a bebida fermentada 1 apresentou pH de 4,5 e a bebida fermentada 2 apresentou pH de 4,6. As bebidas fermentadas 1 e 2 não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram em relação a polpa, indicando a formação de ácidos durante o processo fermentativo, diminuindo assim o pH do mosto. Comparado com o estudo de Brandão (2013), o mosto de yacon com 26 °Brix apresentou pH inicial de 5,13 e ao final da fermentação de dez dias, o pH foi de 3,4. Bel (2016) analisou o processo fermentativo de sete dias da polpa de pêssego em 4 formulações com pH inicial de 6,0 e pH final de 3,72 – 3,92.

CONCLUSÃO

A metodologia utilizada neste trabalho permitiu elaborar e avaliar as características físico-químicas das bebidas alcoólicas fermentadas a base de batata yacon, produzindo uma bebida potencialmente comercial.

As bebidas foram classificadas como bebidas fermentadas alcoólicas por apresentarem graduação alcoólica de 8,7 e 9,35 °GL. Foram denominadas como bebidas fermentadas doces mesmo sem a adição de sacarose, com valores de 5,65 e 7,17 g.L⁻¹ de açúcares redutores.

A legislação sobre bebida fermentada alcoólica de frutas, preconiza o limite mínimo de acidez total de 50 meq/L. A bebida fermentada de batata yacon 1 apresentou acidez total de 57,00 meq/L, dentro do padrão legal vigente. Já a bebida fermentada de batata yacon 2, apresentou acidez total de 49,17 meq/L, não estando de acordo com o limite apontado na legislação. O pH das bebidas fermentadas foi de 4,5 e 4,6, um valor elevado para inibição de outros microrganismos patogênicos

Mais estudos devem ser realizados sobre bebidas alcoólicas fermentadas a base de batata yacon, no intuito de aprimorar sua formulação, pois, a produção da bebida sem

adição de algum tipo de açúcar se torna inviável economicamente, devido à perda de volume ser acima de 70%, desde a produção da polpa até a obtenção do produto final. A adição de sacarose ou diminuição do °Brix do mosto são alternativas para a diminuição dos custos na elaboração deste produto.

Referências

- A.O.A.C. Association of official analytical chemistry. Official methods of Analysis. 18. Ed. p.1095. Washington: AOAC, 2006.
- ARRUDA, A. R; CASIMIRO, A. R.S; GARRUTI, D. S.; ABREU, F. A. P. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. Revista Ciência Agronômica, v. 38, n. 4, p. 377-384, 2007.
- BEL, V. C. M. D. (2016). Obtenção e caracterização físico-química e sensorial de fermentado de pêssego (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. Recuperado em 5 de fevereiro de 2019, de http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/504/1/1/CM_COEAL_2016_1_16.pdf. Acesso em: 13 set. 2020.
- BRANDÃO, C. C. Desenvolvimento de fermentado alcoólico de yacon. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – Laboratório Nacional Agropecuário. Determinação de acidez total em vinhos, destilados, alcoólicos por mistura e não alcoólicos por titulometria. 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – Laboratório Nacional Agropecuário. Análises Físico-químicas de Bebidas e Vinagres – BEB. Método de Determinação de acidez total. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 6.871, de 4 de junho de 2009, regulamento da Lei n° 8.918, Diário Oficial da União.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 64, de 23 de abril de 2008, regulamento da Lei n° 8.918, Diário Oficial da União.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 34, de 29 de novembro de 2012 Anexo do Decreto n° 6.871, Diário Oficial da União.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Determinação de Açúcares Redutores pelo Ácido 3,5-Dinitrosalicílico: Histórico do Desenvolvimento do Método e Estabelecimento de um Protocolo para o Laboratório de Bioprocessos. 2013.
- CAPITO, S. M. P. Raízes tuberosas de yacon (*Polyminia sonchifolia*): caracterização química e métodos de determinação de frutanos (CG e HPLC – DPA). Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Estadual de São Paulo. Departamento de Ciência dos Alimentos, São Paulo, 2001.

CARDOSO, M. G. Produção de aguardente de cana. 2a ed. Lavras: Editora UFPA, 2006. 445 p.

CASTILHOS, Maurício Bonatto Machado de; DEL BIANCHI, Vanildo Luiz. Caracterização Físico-Química e Sensorial de Vinhos Brancos da Região Noroeste de São Paulo. HOLOS, [S.l.], v. 4, p. 148-158, set. 2011. ISSN 1807-1600. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/611/471>. Acesso em: 12 set. 2020.

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

CORREIA, J. L. A.; LEÃO, R. C.; FLORENTINO, E. R.; SANTOS, K. M. A. dos; PIRES, V. C. F.; MARQUES, O. M.; FLORÊNCIO, I. M. Aproveitamento do fruto jambolão (*syzygium cumini*) para elaboração de vinho. p. 3066-3073. In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014 [Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2], São Paulo: Blucher, 2015.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R.F.; LIMA, L.C. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin* L). Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.

GENTA, S.; CABRERA, W.; RABIB, N.; PONS, J.; CARILLO, I.M.; GRAU, A.; SANCHEZ, S., Yacon syrup: Beneficial effects on obesity and insulin resistance in humans, Clinical Nutrition, v.28, p.182-187, 2009. Disponível em https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561409000302?casa_token=AnIQzb9ICUQAAAAA:TnbIBHRdAS_ySIQsRuWJvsbjs7q9bTNFz27uIldvOe8ow3mzchFg9PzmXf3XOARxvYblp6yeVTNz2. Acesso em 10 set. 2020.

HASHIZUME, T. Tecnologia do vinho. In: AQUARONE, E.; BORZANI, W. SCHMIDELL, W. LIMA, U. A. Biotecnologia Industrial: Biotecnologia na produção de alimentos. 1 a ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2001.

LIMA, A. B. P.; ALVES, A. M. P.; ALMEIDA, F. G.; SOUZA, P. A. S.; SOUZA, J. P. C.; BARBOSA, M. C. F. Avaliação das características físico-químicas de bananas desidratadas. Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7. Palmas, 2012.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. In: LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. Biotecnologia Industrial: Processos fermentativos e enzimáticos. 1ª ed. São Paulo Edgar Blücher, 2001.

MANFROI, V.; RIZZON, L.A. Influência do tempo de maceração e do número de recalques nas características físico-químicas e minerais do vinho carbenet sauvignon. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 1, p. 60-65, 1996.

MANRIQUE, I.; PÁRRAGA, A. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos Andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). Jarabe de yacón: principios y procesamiento. Lima: Centro Internacional de La Papa, 2005. 40p.

NIETO, C. Estudios agronômicos y bromatológicos em Jicama (*Polymnia sonchifolia* Poep et Endl.) Archivos Latinoamericanos de Nutricion. 1991.

OLIVEIRA, M.A.; NISHIMOTO, E.K. Avaliação do Desenvolvimento de Plantas de Yacon (*Polymnia sonchifolia*) e Caracterização dos Carboidratos de Reservas em Hplc. Brazilian Journal of Food Technology, V.7, N.2, P.215-220, 2004

PAULA de, B.; MENEZES, J. S.; LIMA, P. C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. MATTA, V. M.; FILHO, C. D. C. Obtenção e caracterização do fermentado de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) do semiárido nordestino em escala semi-industrial Ciência Rural, Santa Maria, v.42, n.9, p.1688-1693, set, 2012.

POCOCK, K.F.; SALAZAR, F.N.; WATERS, E.J. The effect of bentonite fining at different stages of white winemaking on protein stability, v. 17, n.2, p.280-284, 2011.

RODRIGUES, F.C.; CASTRO, A.S.B.; RODRIGUES, V.C.; FERNANDES, S.A.; FONTES, E.A.F.; OLIVEIRA, T.T.; MARTINO, H.S.D.; FERREIRA, C.L.L.F.; Yacon flour and Bifidobacterium longum modulate bone health in rats, Journal of Medicinal Foods, v.15, p.664 – 670, 2012.

SANTANA, I.; CARDOSO, M.H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais, Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.3, p.898 – 905, 2008.

SANTO, D. E.; GALEGO, L.; GONÇALVES, T.; QUINTAS, C. Yeast diversity in the Mediterranean strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruits fermentations. Food Research International, v. 47, n. 1, p. 45-50, 2012.

SILVA, M. E.; NETO, A. B. T.; SILVA, W. B.; SILVA, F. L. H.; SWAMNAKAR, R. Cashew wine vinegar production: alcoholic and acetic fermentation. Braz. J. Chem. Eng., v. 24, n. 2, p.163-169, 2007.

STATSOFT. STATISTICA FOR WINDOWS. version 7.1. tula: statsoftinc., 2006. software.

VANINI, M.; BARBIERI, R. L.; CEOLIN, T.; HECK, R. M.; MESQUITA, M. K. A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. Cienc Cuid Saude, v. 8, p. 92-96, 2009.

VIEIRA, N. M. Desenvolvimento de bebidas mistas de frutas tropicais e yacon como fonte de oligossacarídeos prebióticos. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: <https://ppgcta.ufc.br/wp-content/uploads/2018/08/naramenezesvieira.pdf>. Acesso em: 23 set. 2020.

VILHENA, STELA MARIA C; CÂMARA, FRANCISCO LUÍS DE ARAÚJO; KAKIHARA, SERGIO T. O cultivo de yacon no Brasil. Horticultura Brasileira. Associação Brasileira de Horticultura, v. 18, n. 1, p. 5-8, 2000.