

Produção, caracterização e avaliação sensorial de fermentado alcoólico de manga (*Mangifera indica* L.) variedade “Carlota”**Production, characterization and sensorial profile of a fermented alcoholic beverage made of mango (*Mangifera indica* L.) Carlota variety**

DOI:10.34117/bjdv6n7-301

Recebimento dos originais: 10/06/2020

Aceitação para publicação: 13/07/2020

Antônio Augusto Oliveira Fonseca

Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil

E-mail: aaujustos@gmail.com

José Gabriel Freitas de Lima

Graduando em Agronomia, Bolsista PET/MEC pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil

E-mail: jgfl003@gmail.com

Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva

Pesquisadora do Grupo de Pesquisa INSECTA, pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil,

E-mail: samypeixoto@yahoo.com.br

Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Doutora em Agronomia pela Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil

E-mail: mapcosta63@gmail.com

Daniela de Souza Hansen

Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano- Governador Mangabeira, Bahia

Endereço: Rua Waldemar Mascarenhas, s/n

E-mail: dani.hanssem@hotmail.com

Gabriel Victor Vieira Barbosa

Graduando em Agronomia, pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil

E-mail: gv_barbosa@hotmail.com

Railda Santos de Jesus

Mestranda em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Instituição:
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Endereço: R. Rui Barbosa, Cruz das Almas - BA, Brasil
E-mail: raipereira12@hotmail.com

RESUMO

A manga é uma fruta tropical de grande importância econômica para o Brasil, de ampla aceitação comercial e elevada perecibilidade. A variedade “Carlota” apresenta relevância regional, constituindo uma fonte de renda para pequenos agricultores do Recôncavo da Bahia. Uma alternativa para redução das perdas com o excedente de safra e agregar valor ao fruto é o uso do processamento para obtenção de fermentados. Com base no que foi apresentado, o objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar físico-quimicamente e sensorialmente o fermentado alcoólico a base da polpa da manga (*Mangifera indica* L.) variedade “Carlota”. A polpa dos frutos foi diluída em água na proporção de 1:1, pasteurizada e inoculada com leveduras *Saccharomyces cerevisiae* de uso em panificação. Acondicionou-se a mistura (mosto) em um fermentador artesanal e diariamente realizou-se análises de pH, acidez total, sólidos solúveis, açúcares totais e teor alcoólico até estabilização desses parâmetros. A bebida obtida apresentou 133 g L⁻¹ de açúcares, sendo classificada como doce, e 6,3 °GL de álcool. O rendimento (35,08%), eficiência (68,64%) e produtividade (0,17 g L⁻¹ h⁻¹) mostraram-se satisfatórios, considerando o uso de cepa não selecionada, não adição de suplementos nutritivos e correção do pH do meio. Na análise sensorial, os atributos avaliados apresentaram índices de aceitabilidade elevados entre 85,1 e 92,2%, e intenção de compra de 93,3%. A produção do fermentado alcoólico da polpa da manga, mostra-se tecnicamente viável, e no geral os parâmetros analisados estão em conformidade com os padrões de identidade e qualidade para bebidas fermentadas de frutas. A análise sensorial mostra que o produto é bem aceito por parte de possíveis consumidores e a elaboração dessa bebida contribui para amenizar as perdas pós-colheita no período de safra bem como agregar valor à cultura.

Palavras-chave: *Saccharomyces cerevisiae*; processamento; caracterização físico-química

ABSTRACT

Mango is a tropical fruit of great economic importance for Brazil, widely accepted and highly perishable. The “Carlota” variety is regionally relevant, constituting a source of income for small farmers in Bahia Reconcavo. An alternative to reduce crop surplus losses and add value to the fruit to use processing to obtain fermented products. In face of the current state of the production and the necessity of adding value and to mango from “Carlota” cultivar variety production chain this work aimed to evaluate physical-chemical and sensorial characteristics of an alcoholic fermented beverage made of mango (*Mangifera indica* L.) pulp, “Carlota” variety. The fruit pulp diluted in water in a 1:1 proportion was pasteurized and inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* yeasts used in bakery. The mixture (wort) was stored in an artisanal fermenter and daily analyzed for pH, total acidity, soluble solids, total sugars and alcohol content until these parameters stabilized. The obtained drink presented 133 g L⁻¹ of sugars, being classified as sweet, and 6.3 °GL of alcohol. Yield (35.08%), efficiency (68.64%) and productivity (0.17 g L⁻¹ h⁻¹) were satisfactory, considering the use of an unselected strain, no addition of nutritional supplements and correction the medium pH. In the sensory analysis, the evaluated attributes presented high acceptability indexes between 85.1 and 92.2%, and purchase intention of 93.3%. The production of the mango pulp fermented alcoholic beverage is technically viable, and the analyzed parameters are within the fermented fruit beverages standard for identity and quality. Sensorial analysis shows the product is well accepted by possible consumers and the production of this beverage may alleviate post-harvest losses occurring during crop season as well as add value to its chain.

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*; processing; physical-chemical characterization.

1 INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma fruta tropical de ampla aceitação comercial e importância econômica para o Brasil, respondendo por 28,9% dos US\$ 787,3 milhões em frutas frescas exportadas pelo país em 2019 (MAPA, 2019). A produção se concentra na região Nordeste e no estado da Bahia, responsáveis por 76,3 e 28,7% do total de 1.319.296 t colhidas em 2018 (IBGE, 2018).

Diferentemente de variedades cultivadas em larga escala, como a Tommy Atkins, Palmer, Rosa e Espada, existem aquelas de produção extensiva e importância regional, como a “Carlota” no Recôncavo da Bahia. Com frutos ovalados, de casca fina e lisa, polpa pouca fibrosa, doce e aromática (DONADIO, 1996), sendo cultivada espontaneamente por pequenos produtores rurais que comercializam em feiras locais para consumo *in natura* ou na forma de sucos, polpas e doces. Contudo, a perda no período de safra é muito acentuada, devido a alta produção, vida curta pós-colheita e falta de tecnologias para processamento e logística de comercialização.

Apesar dos investimentos em tecnologia para beneficiamento, as perdas pós-colheita no setor de fruticultura representam cerca de 30% e são oriundas, em sua maioria, do manuseio e transporte (50%) (PORTAL BRASIL, 2014). Defeitos na casca, coloração e consistência impedem a comercialização *in natura* de frutas sadias. Uma alternativa viável nesses casos é o processamento dos frutos para produção, por exemplo, de bebidas fermentadas, o que reduz o desperdício, agrega valor ao fruto, aumenta a vida de prateleira do produto e a renda do produtor (FONTAN et al., 2011).

A fermentação alcoólica é um processo bioquímico complexo, eficiente e de baixo custo no qual leveduras em anaerobiose convertem açúcares fermentescíveis em energia celular para seu crescimento, dióxido de carbono, ácidos orgânicos, glicerol, compostos secundários, resíduos metabólicos e etanol, objeto de interesse para produção de fermentados (SENER et al., 2007; ASSIS NETO et al., 2010; FAGUNDES et al., 2015).

A *Saccharomyces cerevisiae* é a espécie de levedura mais empregada em fermentações alcoólicas devido à tolerância ao estresse osmótico, ácido e alcoólico, a não produção de substâncias nocivas, a possibilidade de controle do crescimento populacional e do processo em condições industriais (LIMA et al., 2001; BEKATOROU et al., 2006; BARBOSA, 2014).

Durante a fermentação, as leveduras estão expostas a fatores estressantes que podem afetar o desempenho das mesmas, como temperatura, concentração de substrato (açúcar), pH e teor alcoólico (CANCELIER et al., 2013; ZINNAI et al., 2013). A forte influência das condições do meio sobre a ação das leveduras exige o acompanhamento da atividade fermentativa e, se necessário, o controle

dos fatores capazes de inviabilizar o processo, de modo a garantir rendimento, eficiência e produtividade satisfatórios e a obtenção de um fermentado dentro das especificações estabelecidas pela Instrução Normativa nº 34 (BRASIL, 2012).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar físico-quimicamente e sensorialmente o fermentado alcoólico a base da polpa da manga (*Mangifera indica* L.) variedade “Carlota”.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 PREPARO DO MOSTO E PASTEURIZAÇÃO

Os frutos sadios e maduros, adquiridos na feira local de Cruz das Almas-BA (12°40'0'' S e 39°06'0'' W), foram lavados em água corrente, sanitizados com água clorada a 100 mg L⁻¹ por 20 min, descascados e despulpados. A polpa foi homogeneizada em liquidificador, peneirada em malha fina, acrescida de água mineral e açúcar cristal (chaptalização) (ILHA et al., 2008) para obtenção de 10 L de mosto 1:1 (polpa: água) a 29°Brix, visando uma bebida com sabor doce ou suave (BRASIL, 2012). Após o preparo, a mistura foi pasteurizada (65 °C por 30 min) para redução da carga microbiana pré-existente na amostra.

2.2 INOCULAÇÃO DA LEVEDURA

Uma alíquota de aproximadamente 10% do volume total do mosto foi retirada e acrescida de fermento biológico seco (levedura *Saccharomyces cerevisiae*) empregado na panificação (2 g L⁻¹). Após 24 h em repouso a temperatura ambiente (27 °C ± 3 °C), o material foi adicionado ao mosto, que estava sob refrigeração (7 °C ± 2 °C), e transferido para um fermentador de natureza artesanal confeccionado a partir de balde de polipropileno. O recipiente foi vedado e sobre a tampa foi acoplado uma mangueira imersa em água para evitar entrada de oxigênio e permitir a saída de gases. Todo processo fermentativo foi conduzido a temperatura ambiente (27 °C ± 3 °C) até a estabilização dos sólidos solúveis totais (SST).

2.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para o estudo cinético, foram recolhidos diariamente 150 mL da solução para determinação dos: sólidos solúveis totais (SST), utilizando um refratômetro portátil; pH, por meio da leitura direta em potenciômetro digital (pHmetro); acidez total titulável (ATT), conforme AOAC (2010); açúcares totais (AT) pelo método titulométrico de Lane-Eynon (AOAC, 2010); e teor alcoólico (TA) por ebulliometria (OIV, 1990). Ao final do processo também foram analisadas a acidez volátil (AV), acidez fixa (AF) (AOAC, 2010) e o extrato seco reduzido (IAL, 2008). Os parâmetros fermentativos

de rendimento e produtividade foram determinados de acordo com as equações expressas por Carmo et al. (2012) e a eficiência, segundo Zoche et al. (2015).

2.4 CLARIFICAÇÃO, TRASFEGA E ENVASE

Para clarificação do fermentado obtido, foram realizadas a trasfega seguida da adição de gelatina incolor e sem sabor a 2 g L^{-1} com o objetivo de melhorar o aspecto visual, removendo as partículas sólidas que estavam em suspensão e evitando que as mesmas sejam convertidas em produtos com odor desagradável, como sulfeto de hidrogênio (H_2S) e mercaptanas (BORZANI et al., 1983). Após 72 h sob refrigeração ($5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$), a bebida clarificada foi novamente trasfegada, filtrada com uso de algodão e envasada em garrafas de vidro (330 mL) de cor escura previamente esterilizadas.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

O teste de aceitação do fermentado foi realizado por 75 provadores não treinados, estudantes e funcionários da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), de ambos os sexos e com idade entre 18 e 56 anos, que experimentaram 20 mL do produto em copo descartável de 50 mL e preencheram uma ficha para avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor, textura e impressão global com notas de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo) e da intenção de compra com extremos de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria) (DUTCOSKY, 2013). Para o cálculo dos índices de aceitabilidade (IA) foi empregada a equação descrita por Otto et al. (2014). Antes da participação, os degustadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), declarando participação consciente e espontânea, conforme determinação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRB, que aprovou o ensaio sensorial registrado na Plataforma Brasil sob o número 3.437.498.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos resultados, foi utilizado a média com seus desvios padrões utilizando-se o programa estatístico R (versão 3.4.4).

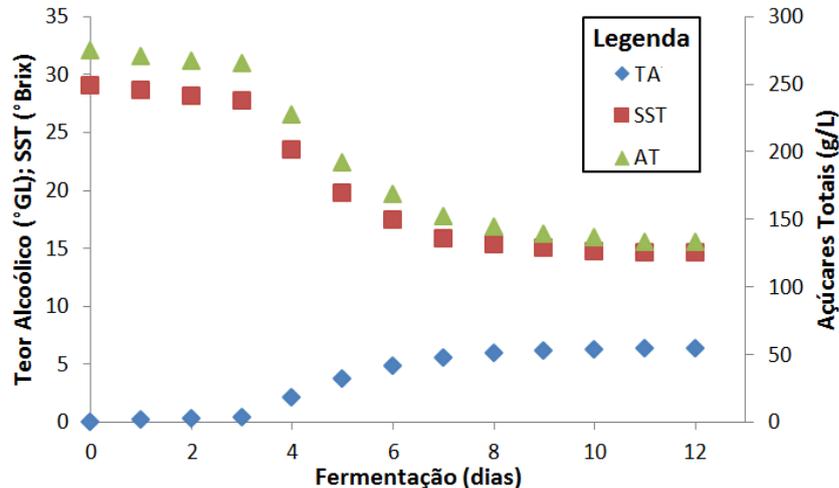
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ASPECTOS CINÉTICOS DA FERMENTAÇÃO

Os parâmetros avaliados no início do processo fermentativo apresentaram valores de sólidos solúveis totais (SST) igual a $29 \text{ }^\circ\text{Brix}$, açúcares totais (AT) $274,8 \pm 1,14 \text{ g L}^{-1}$, teor alcoólico (TA), $0,0 \pm 0,0 \text{ }^\circ\text{GL}$, pH de $4,34 \pm 0,02$ e acidez total titulável (ATT) $31,3 \pm 0,15 \text{ meq L}^{-1}$. A Figura 1

representa o comportamento cinético das variáveis SST, AT e TA durante o processo fermentativo do fermentado alcoólico de manga var. “Carlota”.

Figura 1- Comportamento cinético das variáveis sólidos solúveis, acidez titulável e teor alcoólico do fermentado alcoólico de manga var. “Carlota”.



Até o terceiro dia, os níveis de açúcar total e sólidos solúveis totais apresentaram uma pequena redução com comportamento oposto para o teor alcoólico o que caracteriza a fermentação preliminar, fase de adaptação dos microrganismos inoculados ao meio (TORTORA et al., 2012). A alta suplementação com açúcar cristal, visando à obtenção de uma bebida doce ou suave, possivelmente contribuiu com o atraso do processo fermentativo, já que, além das leveduras precisarem hidrolisar o dissacarídeo sacarose nos monossacarídeos glicose e frutose (PAULA, 2011), altas concentrações de açúcar (superiores a 27% m/v) aumentam a pressão osmótica, diminuindo a viabilidade celular (BAFRNCOVÁ et al., 1999), o rendimento em etanol e elevando a produção de glicerol (BARBOSA, 2014).

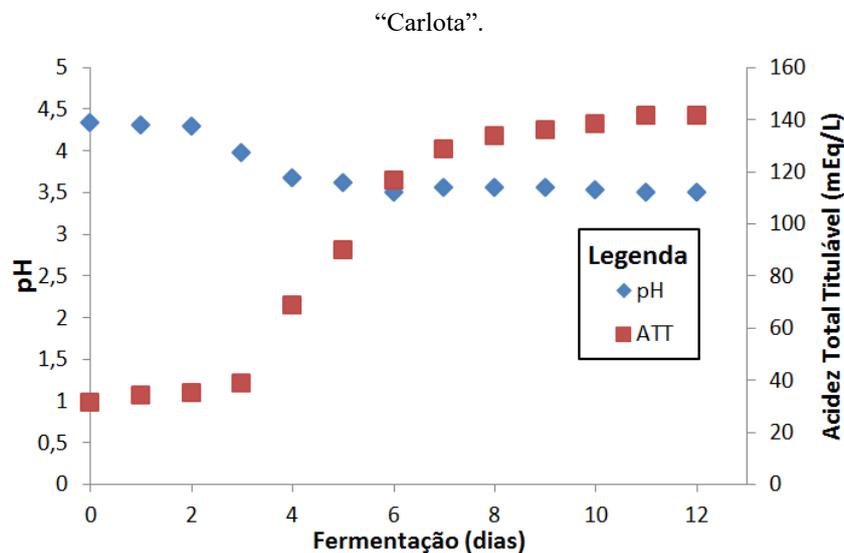
A fase tumultuosa (fermentação principal) persistiu do terceiro ao oitavo dia e é caracterizada pela intensa atividade metabólica e acentuado crescimento populacional das *S. cerevisiae*, o que resultou em significativo aumento da síntese de etanol (0,4 para 5,9 °GL) como consequência da redução expressiva dos SST (27,7 para 15,3 °Brix) e AT (264,9 para 144,5 g L⁻¹). O decréscimo de 12,4 °Brix obtido durante essa etapa foi semelhante ao descrito por Dantas e Silva (2017) durante o quarto e oitavo dia da fermentação de um mosto de umbu (19,50 para 8,00 °Brix).

A partir do oitavo dia nota-se o decréscimo significativo da variação diária dos parâmetros analisados e início da fase de fermentação complementar. É possível que a menor disponibilidade de nutrientes, associada ao aumento da acidez, teor alcoólico e acúmulo de resíduos celulares tenham contribuído para a redução do processo fermentativo. Os estresses alcoólico e ácido afetam o sistema

de transporte celular, alterando a capacidade seletiva da membrana plasmática (LEÃO e VAN UDEN, 1982; CASEY et al., 1984; BARBOSA, 2014), de tal forma que, a taxa de crescimento celular é significativamente reduzida em teor alcoólico de 5% v/v (5 °GL) e pode ser interrompida a 10% v/v (10 °GL) (VENTURINI FILHO, 2010). A constância nos valores dos sólidos solúveis entre o 11º e 12º dia foi empregada como indicativo do fim do processo fermentativo (SILVA et al, 2011; DANTAS e SILVA , 2017).

No que se refere ao pH e acidez, os mesmos são influenciados pelos ácidos orgânicos produzidos a partir de desvios metabólicos durante o processo fermentativo (ALMEIDA et al., 2020), o que promoveu a elevação da acidez total e redução do pH (Figura 2).

Figura 2: Gráfico da variação do pH e acidez total titulável (ATT) durante a fermentação do mosto de manga var.



Não houve necessidade de correção do pH inicial do mosto, pois o valor inicial de 4,34 estava dentro da faixa adequada para o crescimento das leveduras, pH entre 3 e 6 (PARENTE et al., 2014) e inferior a 4,5, mínimo necessário para o adequado desenvolvimento da *Clostridium botulinum*, bactéria patogênica causadora do botulismo (PINTO et al., 2014).

Durante a fermentação preliminar, o pH sofreu redução, atingindo 3,97 ao terceiro dia, enquanto a acidez total elevou-se de 31,3 para 38,7 meq L⁻¹ no mesmo período. Na fase de maior atividade metabólica das leveduras, os parâmetros seguiram a mesma tendência, alcançando, no oitavo dia, 3,55 e 133,5 meq L⁻¹, respectivamente. A variação menos expressiva observada no pH e a estabilização do mesmo a partir do quinto dia pode ser explicada pela baixa constante de ionização dos ácidos formados (efeito tampão) durante o processo fermentativo (FIORUCCI et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2015). Na fermentação complementar, a variação desses parâmetros foi pequena, como consequência provável da menor atividade metabólica dos microrganismos.

3.2 PARÂMETROS CINÉTICOS DA FERMENTAÇÃO

A partir da quantidade de etanol produzido ($49,74 \text{ g L}^{-1}$), açúcar consumido ($141,8 \text{ g L}^{-1}$) e tempo de fermentação (288 h) foi possível obter o rendimento (35,08%), eficiência (68,64%) e produtividade ($0,17 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$). Alguns trabalhos também avaliaram esses parâmetros cinéticos como o fermentado alcoólico do fruto de mandacaru, que obteve 41,3%, 80,79% e $1,9 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ (OLIVEIRA et al., 2011), o de melancia com 65%, 94% e $1,65 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$ (FONTAN et al., 2011) e o de melão “cantaloupe” (BESSA et al., 2018) com 42%, 82,67% e $1,32 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectivamente.

Zoche et al. (2015), na produção de vinagre de jabuticaba, relataram na formulação F1 resultados cinéticos similares aos obtidos na manga “Carlota”. Por meio de fermentação alcoólica espontânea foram produzidos 45 g de etanol L^{-1} e consumidos 125 g de açúcar L^{-1} durante 360 h de fermentação, o que proporcionou rendimento de 36,1%, eficiência de 70,6% e produtividade de $0,01 \text{ g L}^{-1} \text{ h}^{-1}$.

Assim como no mosto de jabuticaba, no de manga “Carlota” não houve adição de fontes de fósforo e nitrogênio para suplementação das necessidades nutricionais dos microrganismos, diferentemente de Oliveira et al. (2011), e nem de metabissulfito de sódio para o controle de leveduras selvagens e bactérias acéticas que podem elevar a acidez do meio e competir por substrato com as *S. cerevisiae*, ao contrário de Fontan et al. (2011), Oliveira et al. (2011) e Bessa et al. (2018). Além disso, a quantidade de levedura adicionada no presente trabalho, 2 g L^{-1} , foi inferior a relatada por esses autores, 3,7, 10 e 4 g L^{-1} , respectivamente.

Todas essas restrições também contribuíram para a redução da eficiência, mas comprovaram a viabilidade de um processo fermentativo de baixo custo com o emprego de cepa (linhagem) de levedura não selecionada em baixa concentração e sem a necessidade de uso de substâncias condicionantes do meio que podem ser inacessíveis ou de difícil aquisição para os pequenos produtores.

3.3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FERMENTADO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas do fermentado alcoólico de manga var. “Carlota” e seus respectivos limites conforme a Instrução Normativa (IN) nº 34, que estabelece os parâmetros de qualidade para fermentados de fruta (BRASIL, 2012).

Tabela 1: Caracterização físico-química do fermentado da polpa de manga var. “Carlota” e seus respectivos limites legais.

Parâmetros	Resultados ¹	Legislação ²
pH	3,49 ± 0,01	-
Acidez Total (meq L ⁻¹)	143,00 ± 1,56	≥ 50 e ≤ 130
Acidez Volátil (meq L ⁻¹)	19,24 ± 0,27	≤ 20
Acidez Fixa (meq L ⁻¹)	123,76 ± 1,82	≥ 30
Teor Alcoólico (°GL ou % v/v)	6,30 ± 0,09	≥ 4 e ≤ 14
Sólidos Solúveis (°Brix ou % m/m)	14,60 ± 0,04	-
Teor de Açúcar (g L ⁻¹)	133,07 ± 0,72	> 3 (Doce ou Suave)
Extrato Seco Reduzido (g L ⁻¹)	16,48 ± 0,59	≥ 12

¹ Média ± desvio-padrão (n=3); ² Instrução Normativa n° 34, de 29 de novembro de 2012, que aprova o regulamento técnico para a fixação dos padrões de identidade de qualidade para os fermentados de fruta (BRASIL, 2012).

O pH de 3,49 está dentro da faixa (entre 3,0 e 4,0) prejudicial ao desenvolvimento de bactérias indesejáveis, o que auxilia na manutenção da estabilidade microbiológica e da qualidade do produto durante sua vida de prateleira (AQUARONE et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2015). O resultado foi semelhante ao relatado por Santos et al. (2020), que obteve 3,5 em um fermentado de goiaba, e inferior aos obtidos por Parente et al. (2014) empregando abacaxi (3,88) e Leite Filho et al. (2015) utilizando banana prata (4,1).

A acidez total titulável (ATT) de 143,00 meq L⁻¹ ficou acima da faixa estabelecida (50 e 130 meq L⁻¹). Dantas e Silva (2017), em um fermentado alcoólico de umbu, obtiveram 45,50 meq L⁻¹ de ATT, valor abaixo do mínimo determinado, enquanto Assis Neto et al. (2010), Barbosa et al. (2017) e Santos et al. (2019) relataram resultados acima do permitido em fermentados de jaca (220 meq L⁻¹), jabuticaba (187 meq L⁻¹) e maracujá maduro da Caatinga (534,21 meq L⁻¹), respectivamente. O resultado de ATT obtido no experimento pode ter sido afetado pelo tempo de fermentação. Tal suposição também foi mencionada por Bessa et al. (2018) que, na produção de fermentados alcoólicos de melão das variedades amarelo (F1) e “cantaloupe” (F2), obtiveram acidez total em F1 (23,9 meq L⁻¹) inferior a F2 (53,10 meq L⁻¹), cuja fermentação durou 6 h a mais e pode ter proporcionado aumento da concentração de ácidos orgânicos. Além disso, outras possíveis explicações para o alto valor encontrado foram a não realização da desacidificação e nem da sulfitagem, o que, respectivamente, neutralizaria uma fração dos ácidos orgânicos oriundos da própria manga e

dificultaria a contaminação por outros microrganismos competidores, caso fossem realizadas (OLIVEIRA et al., 2012).

A acidez volátil (AV) de 19,24 meq L⁻¹ está em conformidade com a legislação, mas acima dos 7,27 meq L⁻¹ relatados por Paula et al. (2012) em fermentado de umbu e aos 7,84 meq L⁻¹ de Pereira et al. (2014), para um de açaí e cupuaçu. Mesmo sem o emprego do metabissulfito, foi possível, por meio do controle rigoroso de higiene, manter a qualidade do produto. A acidez fixa foi obtida por meio da subtração entre a total e a volátil e também esteve de acordo com o estabelecido pela IN n° 34.

A AV é representada pelos ácidos da série acética encontrados na forma livre ou em sais (DUARTE et al., 2018) e serve como indicativo da sanidade do produto. Valores superiores ao exigido indicam possíveis falhas no processo tecnológico, como na limpeza e sanitização dos frutos, esterilização dos recipientes e/ou manutenção das condições anaeróbicas, o que possibilita o desenvolvimento de bactérias acéticas capazes de oxidar o etanol a ácido acético, composto que altera o aroma e confere a bebida um sabor avinagrado (SANTOS et al., 2005; FELLOWS, 2008; NELSON e COX, 2014).

O fermentado de manga “Carlota” apresentou grau alcoólico de 6,30 °GL, teor de sólidos solúveis de 14,60 °Brix e 133,07 g L⁻¹ de açúcares totais, sendo caracterizada como uma bebida de natureza doce ou suave (BRASIL, 2012). Resultados diferentes foram relatados em fermentado de umbu, com 5,9 °GL e 3,4 °Brix (CARMO et al., 2012); caju + umbu-cajá, 10,7 °GL e 5,9 °Brix (LEITE et al., 2013); melão amarelo, 6,80 °GL e 5,00 °Brix (BESSA et al., 2018); e goiaba, 6,47 °GL e 8,53 °Brix (SANTOS et al., 2020). O teor de açúcar foi superior aos 82,5 g L⁻¹ relatados por Oliveira et al. (2012) em um fermentado de calda de desidratação osmótica de abacaxi, mas inferior aos 212,77 g L⁻¹ obtidos por Santos et al. (2019) com maracujá maduro da Caatinga.

O extrato seco reduzido (ESR) com valor de 16,48± 0,59 é outro importante parâmetro de qualidade, pois afeta a aceitabilidade do produto pelo consumidor. De acordo com Aquarone et al. (2001), o ESR indica o corpo da bebida, ou seja, expressa a sensação na boca durante a degustação. Segundo os autores, os fermentados com valores superiores a 25 g L⁻¹ são encorpados e os abaixo de 20 g L⁻¹ são considerados leves ou doces, como no caso do produto obtido (16,48 g L⁻¹). Dantas e Silva (2017) encontraram 21,73 g L⁻¹ em fermentado de umbu, enquanto Santos et al. (2019) alcançaram 142,47 g L⁻¹ com maracujá maduro da Caatinga. Apesar de em conformidade, o menor valor relatado com a manga “Carlota” pode ter sofrido influência do maior teor de açúcar final, o que reduz o ESR.

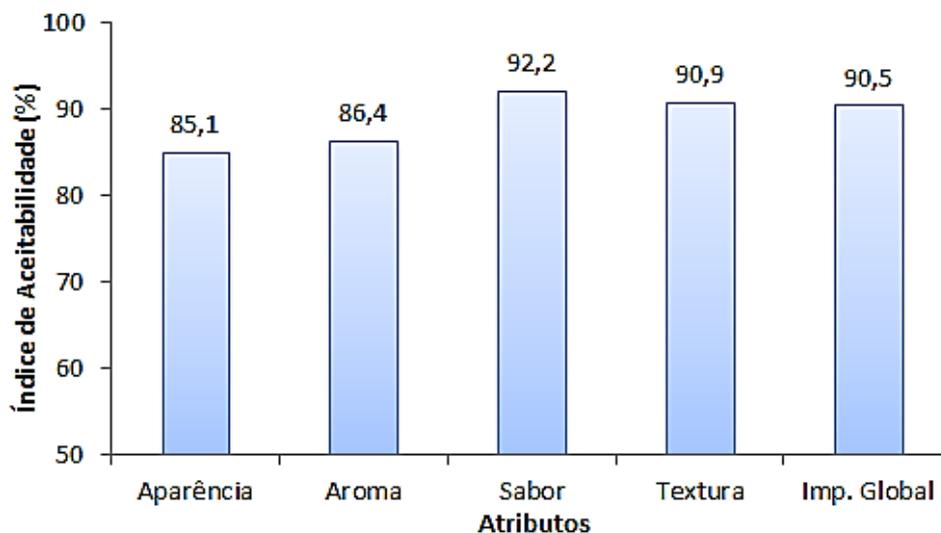
A variabilidade observada entre os trabalhos decorre das diferenças no preparo do mosto, das características do próprio fruto utilizado e do estado do meio durante o processo fermentativo, já que

condições de estresse, osmótico, nutricional, alcoólico e ácido afetam o desempenho das leveduras e as reações enzimáticas por elas realizadas (LIMA et al., 2001; VAZ et al., 2008; ZINNAI et al., 2013; DANTAS e SILVA, 2017).

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Além da viabilidade técnica, o fermentado demonstrou potencial comercial, uma vez que, na análise sensorial, todos os itens avaliados (aparência, aroma, sabor, textura e impressão global) apresentaram um índice de aceitabilidade (IA) elevado, variando entre 85,1 e 92,2% (Figura 3), valores superiores aos obtidos por Gurak e Bortolini (2010), entre 47,0 e 63,4%, em fermentados de laranja cv. Pêra e cv. Valência; Duarte et al. (2010) em fermentados de cacau, cupuaçu, gabirola, jabuticaba e umbu (52 a 74%); e Silva et al. (2011) com manga rosa (66,66 a 82,22%). Segundo Dutcosky (2013), o IA de atributos sensoriais deve ser de no mínimo 70%, para que o produto seja considerado como aceito.

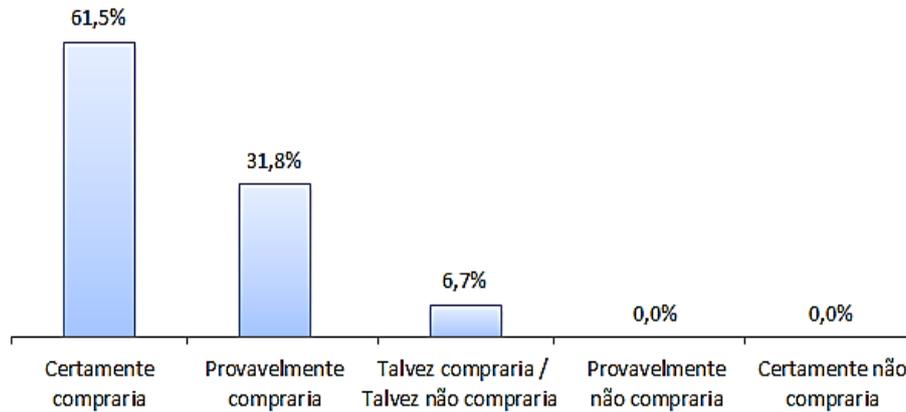
Figura 3: Índice de aceitabilidade (IA) dos atributos avaliados na análise sensorial do fermentado alcoólico de manga var. “Carlota”.



Dentre os atributos avaliados, o sabor e a textura apresentaram as maiores médias, obtendo, respectivamente, 92,2 e 90,9% de IA. Acredita-se que o sabor tenha sido tão bem avaliado pelo fato do fermentado ser do tipo doce, o fruto empregado apresentar um sabor característico e ser muito consumido na região do Recôncavo da Bahia. Já a textura está relacionada à sensação da bebida na boca, sendo influenciada majoritariamente pelo álcool e componentes não voláteis (RIZZON et al., 2000). O estágio de maturação dos frutos e o elevado teor de açúcares ao final da fermentação podem ter tornado o fermentado mais estruturado e encorpado (MENEGUZZO, 2010).

A intenção de compra também apresentou valores expressivos, dado que 93,3% dos avaliadores responderam que certamente compraria (61,5%) e possivelmente (31,8%) comprariam o produto (Figura 4), valor superior aos 76,66% relatados por Silva et al. (2011) com manga rosa; aos 80% descritos por Pereira et al. (2014) com polpa de açaí e cupuaçu; e aos 36,6% de Cadengue et al. (2017) com abacaxi e gengibre.

Figura 4: Resultados da intenção de compra do fermentado alcoólico de manga var. “Carlota”.



4 CONCLUSÃO

A produção do fermentado alcoólico da polpa da manga, mostra-se tecnicamente viável, e no geral os parâmetros analisados estão em conformidade com os padrões de identidade e qualidade para bebidas fermentadas de frutas. A análise sensorial mostra que o produto é bem aceito por parte de possíveis consumidores e a elaboração dessa bebida contribui para amenizar as perdas pós-colheita no período de safra bem como agregar valor à cultura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. L. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; ALMEIDA, E. C.; SILVA, M. O.; ARAUJO, L. F. S.; SILVA, L. N.; DANTAS, R. V. C.; POLARI, I. L. B. Estudo do processo fermentativo de bebidas alcoólicas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Holos**, v. 3, 2020. DOI: 10.15628/holos.2020.8961.

ALMEIDA, M. M.; SILVA, F. L. H.; CONRADO, L. S.; MOTA, J. C.; FREIRE, M. M. Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cerus jamacaru* P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176-183, 2011.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists**. 16th ed. Washington, 2010.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotechnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Blücher, 2001. 523 p.

ASSIS NETO, E. F.; CRUZ, J. M. P.; BRAGA, A. C. C.; SOUZA, J. H. P. Elaboração de bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.

BAFRNCOVÁ, P.; ŠMOGROVIČOVÁ, D.; SLÁVIKOVÁ, I.; PÁTKOVÁ, J.; DÖMÉNY, Z. Improvement of very high gravity ethanol fermentation by media supplementation using *Saccharomyces cerevisiae*. **Biotechnology Letters**, v. 21, n. 4, p. 337-341, 1999.

BARBOSA, C. D. **Obtenção e caracterização de vinho e vinagre de manga (*Mangifera indica* L.): parâmetros cinéticos das fermentações alcoólica e acética**. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

BARBOSA, P. S.; ANDRADE, É. S.; JESUS, J. H.; BRONDANI, F. M. M.; VIEIRA, R. Análise e quantificação do teor alcoólico do fermentado artesanal de jabuticaba. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 16-32, 2017.

BEKATOROU, A; PSARIANOS, C; KOUTINAS, A. A. Production of Food Grade Yeasts. **Food Technology & Biotechnology**, v. 44, n. 3, p. 407-415, 2006.

BESSA, M. A. D.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M; ALMEIDA, F. L. C.; OLIVEIRA NETO, J. O. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018. DOI: 10.1590/1981-6723.21717.

BORZANI, W.; AQUARONE, E.; LIMA, U.A. **Engenharia Bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Blücher, 1983.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34 de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 231, seção 1, p. 3-4, 30 nov. 2012.

CADENGUE, T. P. N.; SILVA, G. C.; SILVA, J. H. F.; GOMES, G. M. S.; RIBEIRO, D. S. Avaliação sensorial do vinho de abacaxi e gengibre obtido a partir de suco clarificado. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 420-426, 2017.

CANCELIER, A.; CAPELETTO, C.; PEREIRA, B. A.; TODESCATO, D.; COSTELLI, M. C.; SILVA, A.; LOPES, T. J. Influência de parâmetros de processo na obtenção de bebida fermento-destilada de uva-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 59-67, 2013. DOI: 10.1590/S1981-67232013005000003.

CARMO, S. K. S.; SÁ, S. K. C. V. L.; ALMEIDA, M. M.; SWARNAKAR, R. Produção e caracterização de fermentado de umbu a partir de sua polpa comercial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 15-20, 2012.

CASEY, G. P.; MAGNUS, C. A.; INGLEDEW, W. M. High-gravity brewing: effects of nutrition on yeast composition, fermentative ability, and alcohol production. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 48, n. 3, p. 639-646, 1984. DOI: 0099-2240/84/090639-08\$02.00/0.

DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **Holos**, v. 2, p. 108-121, 2017. DOI: 10.15628/holos.2017.4506.

DONADIO, L. C. **Variedades Brasileiras de Manga**. São Paulo, SP: Fundação Editora da UNESP, 1996.

DUARTE, L. G. O.; DINIZ, M. H. dos S.; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J. Fermentado Alcoólico: Melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai]. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, p. 1-26, 2018.

DUARTE, W. F.; DIAS, D. R.; OLIVEIRA, J. M.; TEIXEIRA, J. A.; SILVA, J. B. A.; SCHWAN, R. F. Characterization of different fruit wines made from cacao, cupuassu, gabioba, jaboticaba and umbu. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43, n. 10, p. 1564-1572, 2010. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.03.010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

FAGUNDES, D. T. O.; SILVEIRA, M. L. R.; SANTOS, C. O.; SAUTTER, C. K.; PENNA, N. G. Fermentado alcoólico de fruta: uma revisão. In: **Simpósio de Segurança Alimentar**, 5., 2015. Bento Gonçalves - RS.

FELLOWS, P. J. **Fermentação**. In: Tecnologia do Processamento de Alimentos. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. O Conceito de Solução Tampão. **Química Nova na Escola**, n. 13, 2001.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **Boletim CEPPA**, v. 29, n. 2, p. 203-210, 2011.

GURAK, P. D.; BORTOLINI, F. Produção e aceitabilidade de fermentado de laranja no Alto Uruguai catarinense. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 2; p. 132-140, 2010. DOI: 10.3895/S1981-36862010000200002.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

ILHA, E. C.; BERTOLDI, F. C.; REIS, V. D. A.; SANT'ANNA, E. Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Embrapa Pantanal, 82, 2008. 14 p.

LEÃO, C.; VAN UDEN, N. Effects of ethanol and other alkanols on the glucose transport system of *Saccharomyces cerevisiae*. **Biotechnology & Bioengineering**, v. 24, n. 11, p. 2601-2604, 1982. DOI: 10.1002/bit.260241124.

LEITE FILHO, M. T.; PEREIRA, E. M.; FLORENTINO, E. R.; MATA, M. E. R. M. C.; PEREIRA, B. B. M. Comportamento cinético do fermentado alcoólico de banana prata (*musa spp*) frente a diferentes parâmetros. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 26-29, 2015.

LEITE, C. A.; ALMEIDA, M. M.; ALVES, M. F.; SILVA, M. J. S. Processamento e avaliação físico-química do fermentado de caju + umbu-cajá. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 98-103, 2013.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. **Produção de etanol**. In: Aquarone, E.; Lima, U. A.; Borzani, W.; Schmidell, W. (Coord.). Processos fermentativos e enzimáticos. v. 3, cap. 1. São Paulo: Blücher, Série Biotecnologia Industrial, 2001.

MAPA. **Agrostat: Exportação Importação**. 2019. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

MENEGUZZO, J. **Caracterização físico-química e sensorial dos vinhos espumantes da serra gaúcha**. 2010. 89 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia), Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2010.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2014.

OIV. International Organisation of Vine and Wine. **Statistical Report on World Vitiviniculture**, 1990.

OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; SILVA, F. L. H.; FLORENTINO, E. R. Produção de fermentado alcoólico do fruto de mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 271-277, 2011. DOI: 10.15871/1517-8595/rbpa.v13n3p271-277.

OLIVEIRA, J. P. M.; NETO, J. C. S.; SILVA, S. S.; SANTOS, A. S. Produção de fermentado alcoólico de laranja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 35-41, 2015.

OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. Elaboração de bebida fermentada utilizando calda residual da desidratação osmótica de abacaxi (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n. 1, p. 702-712, 2012.

OTTO, S. M.; SERBAI, D.; NOVELLO, D. Aceitabilidade sensorial de sopas elaboradas com diferentes sais substitutos de cloreto de sódio. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 2, p. 226-232, 2014.

PARENTE, G. D. L.; ALMEIDA, M. M.; SILVA, J. L.; SILVA, C. G.; ALVES, M. F. Cinética da produção do fermentado alcoólico de abacaxi 'pérola' e caracterização da bebida. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 230-247, 2014.

PAULA, B. **Produção de fermentado de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

PAULA, B.; CARVALHO FILHO, C. D.; MATTA, V. M.; MENEZES, J. S.; LIMA, P. C.; PINTO, C. O.; CONCEIÇÃO, L. E. M. G. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. *Ciência Rural*, v. 42 n. 9, 1688-1693, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012000900027.

PEREIRA, A. S.; COSTA, R. A. S.; LANDIM, L. B.; SILVA, N. M. C.; REIS, M. F. T. Produção de fermentado alcoólico misto de polpa de açaí e cupuaçu: aspectos cinéticos, físico-químicos e sensoriais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 1, p. 1216-1226, 2014.

PINTO, L. I. F.; ARAÚJO, M. M. N.; AMARAL, N. M.; MELO, S. C. P.; ZAMBELLI, R. A.; PONTES, D. F. Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada obtida a partir de resíduos agroindustriais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 20., 2014. Florianópolis - SC. DOI: 10.5151/chemeng-cobeq2014-0795-23768-145007.

PORTAL BRASIL. **Pesquisas brasileiras buscam formas de evitar o desperdício de alimentos.** Soluções Transportes Alimentos e Perecíveis, 31 dez. 2014. Disponível em: <<http://www.solucoestransportes.com.br/blog/pesquisas-brasileiras-buscam-formas-de-evitar-o-desperdicio-de-alimentos/>>. Acesso em: 05 jun. 2020.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J.; ABARZUA, C. E. **Elaboração de vinho espumante na propriedade vitícola.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 24 p.

SANTOS, E. A. S.; MOREIRA, T. L.; ROSA, R. D. A.; SOUZA, D. S.; PEREIRA, E. S.; MÓES, R. S.; FONTES, R. F.; REIS, M. F. T. Bebida alcoólica fermentada de goiaba (*Psidium guajava* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31785-31798, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n5-580.

SANTOS, R. T. S.; RYBKA, A. C. P.; CASTRO, C. D. P. C.; AIDAR, S. T.; MARQUES, A. T. B.; SILVA, F. L. H. Desenvolvimento de fermentado alcoólico de maracujá da Caatinga a partir de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. In: **Encontro Nacional da Agroindústria**, 5., 2019. Bananeiras - PB.

SANTOS, S. C.; ALMEIDA, S. S.; TOLEDO, A. L.; SANTANA, J. C. C.; SOUZA, R. R. Elaboração e análise sensorial do fermentado de acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, 5° SIPAL, p. 47-50, 2005.

SENER, A.; CANBAS, A.; UNAL, M. U. The effect of fermentation temperature on the growth kinetics of wine yeast species. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v. 31, n. 5, p. 349-354, 2007.

SILVA, N. S.; SILVA, B. A.; SOUZA, J. H. P.; DANTAS, V. V.; REIS, K. B.; SILVA, E. V. C. Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*Mangifera indica* L.). Ponta Grossa, PR: **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, p. 367-378, 2011. DOI: 10.3895/S1981-36862011000100012.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SILVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; SILVA, F. L. H. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006. DOI: 10.1590/S0100-40422006000300015.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 934 p.

VAZ, R. S.; PRADO, M. R. M.; CARVALHO, F. Biotecnologia na indústria farmacêutica. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n. 37, p. 36-39, 2008.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. 1. ed. São Paulo: Blücher, 2010. 461 p.

ZINNAI, A.; VENTURI, F.; SANMARTIN, C.; ANDRICH, G. The kinetics of alcoholic fermentation by two yeast strains in high sugar concentration media. **Journal of Bioprocessing & Biotechniques**, v. 3, n. 2, p. 1-5, 2013. DOI: 10.4172/2155-9821.1000137.

ZOCHE, E. P.; FIGUEREDO, O.; PAZUCH, C. M.; COLLA, E.; SILVA-BUZANELLO, R. A. Obtenção de vinagre de jabuticaba por fermentação espontânea. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 6, n. 2, p. 80-91, 2015. DOI: 10.14685/rebrapa.v6i2.3462.