

**FERMENTADO ALCOÓLICO: MELANCIA**  
**[*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai]\***

Lucimar Gomes Oliveira Duarte\*\*

Mateus Henrique dos Santos Diniz\*\*\*

Pedro Henrique Ferreira Tomé\*\*\*\*

Edson José Fragiorge\*\*\*\*\*

**RESUMO**

O desenvolvimento de novos produtos promove a redução de perdas pós colheita e pode gerar benefícios econômicos para o país. Este trabalho teve como objetivos desenvolver o fermentado alcoólico de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai], realizar análises físicas e físico-químicas e comparar com a legislação brasileira para bebidas fermentadas. As amostras foram produzidas em Pirapora-MG (17° 20' 42" S 44° 56' 31" O) e adquiridas no Centro de Abastecimento de Uberlândia – Uberlândia-MG (18° 55' 08" S 48° 16' 37" O). O processo de fermentação da fruta inteira foi feito com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* ICV D47 (Lalvin®), livre de OGM e de glúten, com viabilidade de 95,0%. A fermentação foi conduzida à temperatura ambiente, com medidas diárias do °Brix, pH, acidez total titulável, cor e densidade em esquema fatorial (4 x 3) com 4 períodos de fermentação e 3 dornas com 3 repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Após o período de envelhecimento de 159 dias a 10,0 °C, outras análises foram realizadas, acidez volátil, acidez fixa, sólidos solúveis totais, grau alcoólico, açúcares totais, açúcares redutores, cinzas, extrato seco, anidrido sulfuroso total, cloretos e cor. Os resultados das análises físico-químicas foram expressos em médias e seus desvios-padrões. Todos os parâmetros foram

---

\*Trabalho registrado na Coordenação de Pesquisa do IFTM (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – *Campus* Uberlândia), Edital 07 de 2017 – PIBIT- CNPq.

\*\*Graduanda em Tecnologia de Alimentos - IFTM – *Campus* Uberlândia. E-mail: lucimar247@hotmail.com

\*\*\*Graduando em Engenharia Agrônoma – IFTM – *Campus* Uberlândia. E-mail: mateussdiniz1@gmail.com

\*\*\*\*Engenheiro Agrícola, Doutor em Ciências dos Alimentos – Universidade Federal de Lavras – UFLA. Professor do Departamento de Bioquímica dos Alimentos do IFTM – *Campus* Uberlândia. E-mail: pedrotome@iftm.edu.br

\*\*\*\*\*Biólogo, Doutor em Genética e Bioquímica – Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Professor Titular do Departamento de Físico-química e Microbiologia do IFTM – *Campus* Uberlândia – Rodovia Municipal Joaquim Ferreira, Fazenda Sobradinho. s/n. Zona Rural Cx. Postal 1020 – CEP 38400-970, Uberlândia – MG. E-mail: edsonjose@iftm.edu.br

consistentes com a legislação brasileira para fermentado de fruta licoroso, com exceção do teor de açúcares totais.

Palavras-chave: Fermentação; Vinho; *Saccharomyces cerevisiae*.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de bebida alcoólica a partir de frutas nativas ou daquelas que facilmente se propaguem no solo brasileiro, se apresenta como alternativa para evitar o desperdício (NUNES, TOMÉ, FRAGIORGE, 2009).

O Brasil destaca-se entre os países com maior produção mundial de frutas. Contudo, existe um grande desperdício pós-colheita de algumas culturas, o que gera prejuízos ao produtor (GOMES, 2007).

Para a melancia, ocorrem perdas de 30%, e tem-se que 3% ocorrem no campo; 15% no manuseio e transporte; 9% nas Centrais de abastecimento e comercialização e 3% são nos supermercados e consumidores (SOARES, 2014).

A melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai], de grande importância para o agronegócio brasileiro, pertence à família Cucurbitaceae, é considerada cosmopolita, pode ser cultivada sob irrigação e em condições de sequeiro (DIAS et al., 2015).

O gênero *Citrullus* é classificado como parte da divisão Magnoliophyta, da classe Magnoliopsida, da subclasse Dilleniidae, da ordem Violales e da família Cucurbitaceae. No gênero *Citrullus* estão incluídas quatro espécies: *Citrullus lanatus*, *C. colocynthis*, *C. ecirrhosus* e *C. rehmi*. A espécie *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai, inclui a melancia *Citrullus lanatus*, de consumo humano e ampla distribuição mundial, e *Citrullus lanatus* var. *Citroides*, uma forma silvestre encontrada no sul da África e cultivada em outras partes do mundo utilizada para alimentação animal (DIAS; REZENDE, 2010).

Cultivada principalmente por pequenos agricultores, a melancia é de fácil manejo e possui menor custo de produção quando comparada a outras hortaliças. Constitui-se em importante cultura para o Brasil pela demanda intensiva de mão de obra rural, pois do ponto de vista social gera renda e empregos e ajuda a manter o homem no campo (ROCHA, 2010).

A fruta é uma baga indeiscente que possui diversidade de tamanho, cor, espessura da casca, cor da polpa, cor e tamanho de sementes. A polpa de tecido placentar, que é a principal parte comestível da fruta, tem a coloração vermelha por causa da presença de licopeno ou

amarelada em consequência da presença de carotenos e xantofilas. A polpa da melancia quanto à textura é classificada em macia ou firme (DIAS; REZENDE, 2010).

Estão presentes na melancia a glicose, frutose, sacarose e maltose, com diferentes teores de açúcar em diferentes partes da fruta (TEOTIA et al., 1988).

Assim como a uva produz vinho, várias outras frutas podem produzir bebidas alcoólicas fermentadas. Entretanto, quanto à tecnologia a ser utilizada para a elaboração destas bebidas, muito há que se desenvolver, pois não há ainda nada específico (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003).

Este trabalho tem como objetivo desenvolver a bebida alcoólica fermentada à partir da polpa, sementes e casca de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai], e realizar sua caracterização físico-química, como proposta de agregar valor ao produto, reduzir as perdas e aumentar a renda do agricultor.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Fundamentação teórica**

Fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de 4% a 14% em volume, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura de uma única espécie, feito a partir do suco integral, concentrado, ou da polpa, que poderá caso necessário, ser adicionado de água, açúcar, e de outros aditivos. Os vinhos são classificados de acordo com o grau alcoólico, i) Fermentado de Fruta Licoroso, é uma bebida fermentada de fruta, doce ou suave, com graduação alcoólica de 14% a 18% em volume, ii) Fermentado de Fruta Composto, é uma a bebida com graduação alcoólica de 15% a 20% em volume, obtido pela adição ao fermentado de fruta, de macerado ou extrato de planta amarga ou aromática (BRASIL, 2012).

Alguns fermentados possuem nomes específicos, que identificam a fruta ou matéria prima do qual eles são feitos.

O Saquê é uma bebida tradicional japonesa que se obtém a partir da fermentação alcoólica do arroz tipo sakamai, que associa a sacarificação do grão (transformação de amido em açúcar) com uso de um fungo filamentosos da espécie *Aspergillus oryzae* e da reação de fermentação dos açúcares em álcool por meio de estirpes da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, com graduação alcoólica de 14% a 26% (% em volume) (Brasil 2012; MELO, 2016).

A Sidra é a bebida com graduação alcoólica de 4% a 8% em volume, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de maçã fresca, sã e madura, do suco concentrado de maçã ou ambos, com ou sem a adição de água. O Hidromel é a bebida com graduação alcoólica de 4% a 14% em volume, obtida pela fermentação alcoólica de solução de mel de abelha, sais nutrientes e água potável (BRASIL, 2012).

Diversos autores publicaram estudos sobre vinho de frutas como acerola (SEGTOEWICK; BRUNELLI, 2013), Umbu (DANTAS E SILVA, 2017), borojó (ZAPATEIRO; MENDOZA; LIGARDO, 2016).

Vinhos que não são provenientes da uva devem obrigatoriamente ser rotulados com a denominação fermentado (vinho) acompanhada do nome da fruta do qual se originou (BRASIL, 1997; BRASIL, 2009).

De acordo com Hashizume (2001), vinho é produto da transformação dos tecidos vegetais de um fruto pelos microrganismos. A sua composição e evolução estão diretamente ligadas a fenômenos bioquímicos.

Para produzir álcool etílico, o mosto (líquido açucarado apto a fermentar) deverá ter certa concentração de açúcares (16,0 a 20,0 °Brix) e componentes nutritivos (GAVA, 1986).

As leveduras *Saccharomyces rouxii*, *S. cerevisiae* var. ellipsoideus, *S. uvarum* e espécies do gênero *Torulopsis*, *Pichia*, *Hansenula* e *Candida* são as mais utilizadas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas, devido à sua capacidade de converter fontes de açúcares em álcool, sobreviver a altas concentrações de etanol, conferir às bebidas sabor e aroma agradáveis e não produzirem compostos voláteis prejudiciais às características das bebidas (FRAZIER et al., 1988).

A *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura amplamente utilizada nos processos de fermentação em panificações, cervejarias e destilarias devido a sua capacidade de converter açúcar em etanol, ácidos orgânicos e gás carbônico (ASSIS NETO et al., 2010).

Os componentes nutritivos utilizados pelo microrganismo como substrato podem ser naturais do alimento ou adicionados artificialmente (NUNES, TOMÉ, FRAGIORGE, 2009).

## 2.2 Material e Métodos

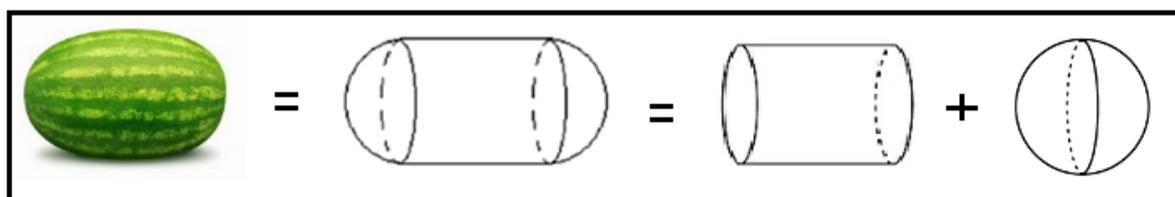
O desenvolvimento do fermentado de melancia foi elaborado em escala laboratorial, na Planta de Vegetais e as análises físico-químicas realizadas após 159 dias de envelhecimento no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Campus Uberlândia – MG.

Os frutos de melancia, foram produzidos em Pirapora-MG (17° 20' 42" S 44° 56' 31" O) e adquiridos no CEASA - Centro de Abastecimento de Uberlândia – Uberlândia-MG (18° 55' 08" S 48° 16' 37" O), no mês de setembro de 2017.

### 2.2.1 Caracterização dos frutos

Foram avaliadas 3 amostras aleatórias quanto ao diâmetro transversal (cm) e seu comprimento longitudinal (cm), com o auxílio de uma régua escolar (Bandeirante® Ref. 1005), formato do fruto (FF) obtido conforme índice proveniente da divisão do diâmetro transversal pelo diâmetro longitudinal, em que valores menores que 0,5 considerados frutos longos, entre 0,5 a 0,79 ovais e 0,80 a 1,00 frutos esféricos (CAVALCANTE et al., 2017), teor de sólidos solúveis (°Brix) foi determinado por refratometria direta (refratômetro portátil Optech® RCZ 0-32), segundo recomendação da AOAC (1992); acidez titulável, obtida por meio da titulação de 20,25 g de polpa homogeneizada e diluída para 20,0 mL de água destilada, com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, até o intervalo de 8,0 e 8,2 utilizando o potenciômetro de bancada digital Gehaka® PG 1800; a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável - *Ratio* (SS/AT) e condutividade elétrica a 20,0 °C em Condutivímetro (Diag Tech® AD310), expressa em  $\mu\text{S cm}^{-1}$  (IAL, 2008).

A massa (g) foi medida utilizando balança semi-analítica (Marte BL 3.200 H). O volume foi determinado a partir das medidas já obtidas de comprimento e diâmetro, calculando-se volume de um cilindro representativo do meio da melancia e somando-se ao volume de uma esfera, representativa das pontas, conforme o esquema da Figura 1.



**Figura 1.** Esquema para cálculo do volume da melancia.  
Fonte: Próprio autor (2017).

O valor médio da densidade ( $\text{g mL}^{-1}$ ), foi obtido pela razão massa / volume.

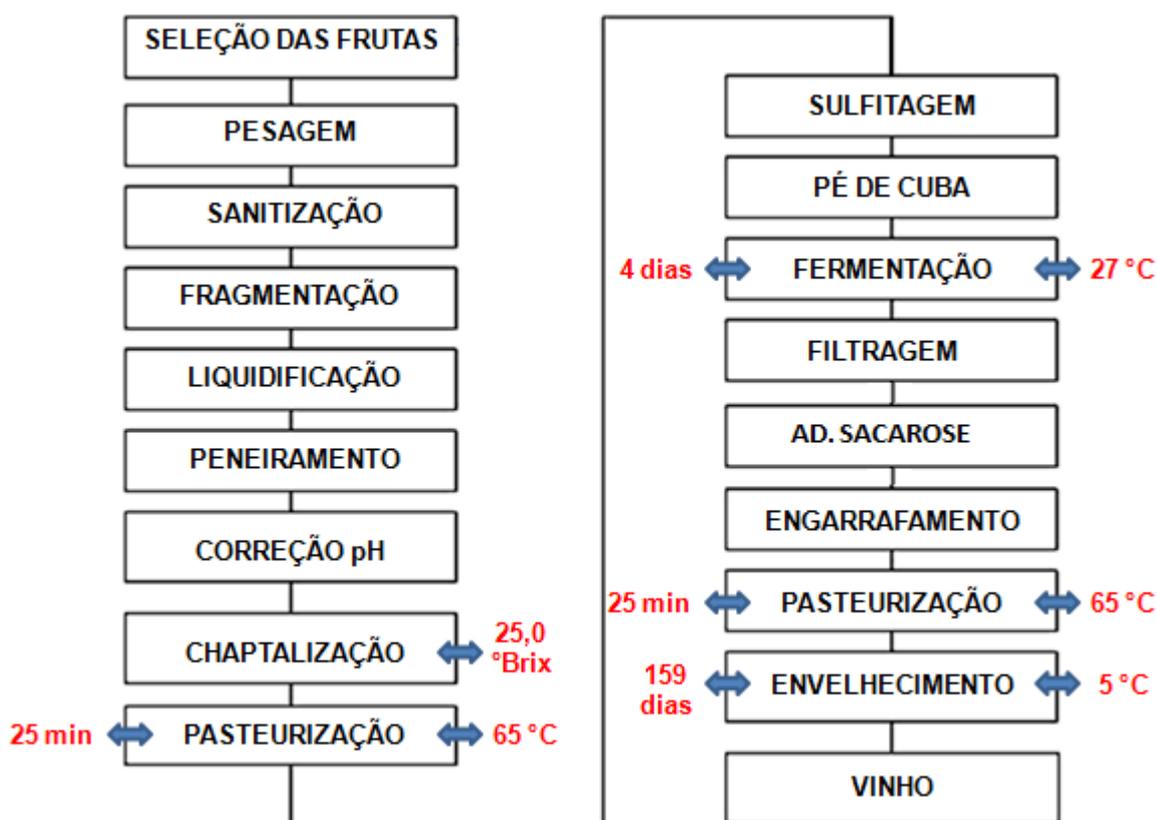
A avaliação da cor para as diferentes cores da casca (verde claro e verde escuro) foi determinada pelo método instrumental de leitura em ponto único (para cada um dos tons de verde), superfície horizontal em lados opostos de sua região equatorial, em triplicata,

utilizando-se o colorímetro digital portátil (Konica Minolta® Chroma Meter CR400) após calibração com placa de porcelana branca (CR-A43). O equipamento foi programado para executar leituras considerando o observador-padrão 2° e o iluminante D65 (correspondente à luz do dia), padronizadas pela Commission Internationale de L'Éclairage, 1931. Os valores de  $L^*$  (Luminosidade)  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  (Croma ou Saturação da Cor) e  $h^\circ$  (Ângulo Hue, ou seja, Tonalidade ou Matiz) foram mensurados e o espaço de cor adotado para a interpretação dos resultados foi o CIELAB (MINOLTA, 1994).

### 2.2.2 Desenvolvimento do fermentado de melancia

Para elaboração do mosto foi utilizada uma única fruta, inteira com 15,450 kg de massa. A fruta foi sanitizada e posteriormente processada, com todas as suas partes (casca, entrecasca, polpa e sementes), em liquidificador industrial SKYMPSEN®, a massa foi prensada e o caldo foi filtrado em tamis com poros de 1 mm de diâmetro. Foi feita a correção do pH até 4,0 com ácido cítrico anidro ( $C_6H_8O_7$ ) P.A. – ACS. Foi feita a chaptalização adicionando-se sacarose (Açúcar Cristal Delta® L. B08) até que se obtivesse 25,0 °Brix no mosto. Realizou-se a pasteurização lenta do mosto, elevando-se a temperatura da mistura à 65,0 °C durante 25 minutos e resfriando em seguida em banho de gelo. Fez-se a sulfitagem utilizando o Bissulfito de Sódio ( $NaHSO_3$ ) (VETEC L. 1102393), na proporção de 15,0 g para 100,0 L de mosto (ANDRADE et al., 2014). A Levedura inoculada no mosto foi a *Saccharomyces cerevisiae* (Lalvin®) ICV D47, livre de OGM (Organismo Geneticamente Modificado) e Glúten (AQUARONE et al., 2001) e viabilidade de 95,0%, determinada segundo Copersucar (1987) e Oliveira et al. (1996), utilizando como corante solução de azul de metileno/citrato de sódio; as amostras foram analisadas em câmara Neubauer através de microscópio óptico (EasyPath® - Vision) e o resultado expresso em percentagem (%) de células vivas. O pé-de-cuba foi realizado usando-se 0,4 g de levedura, inicialmente em volumes de 100,0 mL de mosto, completando até o terceiro dia o volume de 3L por dorna para início do período fermentativo. A fermentação ocorreu em temperatura ambiente de 27,0 °C  $\pm$  2,0 °C durante 4 dias, quando então se observou queda no °Brix de 25,0 para 6,9. Em seguida, o fermentado foi filtrado e adicionou-se sacarose (Açúcar Cristal Delta® L. B08) até 11,0 °Brix. Após completa dissolução, fez-se o envase por sifonação em garrafas de 350,0 ml de cor âmbar, as mesmas foram pasteurizadas a 65,0 °C por 25 minutos para interromper a ação das leveduras, rotuladas, resfriadas e armazenadas em geladeira a 5,0 °C  $\pm$  2,0 °C.

O processo de desenvolvimento do fermentado de melancia ocorreu de acordo com as etapas descritas em fluxograma, Figura 2.



**Figura 2.** Fluxograma do desenvolvimento do fermentado de melancia.  
Fonte: Próprio autor (2017).

### 2.2.3 Análises Físicas e Físico-químicas

Os valores dos parâmetros pH, acidez total titulável, densidade corrigida a 20,0 °C, sólidos solúveis totais (°Brix) e cor foram obtidos diariamente durante o período de fermentação. Após a etapa de envelhecimento, 159 dias, foram realizadas outras análises, acidez fixa, acidez volátil, grau alcoólico, extrato seco, extrato seco reduzido, Relação Álcool/extrato seco reduzido, cinzas e cor, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Açúcares Redutores, açúcares totais, glicídeos não redutores em sacarose, anidrido sulfuroso e cloretos (MAPA, 2005).

#### 2.2.4 Delineamento estatístico

No período de fermentação foram analisados 5 parâmetros: pH, acidez total, densidade, °Brix e cor. O ensaio foi conduzido sob o delineamento estatístico em esquema fatorial (9 x 3) com 9 períodos de fermentação e 3 dornas com 3 repetições, totalizando 81 parcelas experimentais.

Os resultados dos parâmetros das análises físico-químicas do vinho foram expressos em médias e seus desvios-padrões. Médias e desvios-padrões foram realizados utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

#### 2.2.5 Rendimento

O rendimento do fermentado de melancia em relação à matéria-prima (matéria bruta), calculado em porcentagem foi obtido através da equação 1 (CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005).

$$\text{Rendimento (\% v/m)} = v / m \cdot 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: v = volume final de fermentado (L)  
m = massa de matéria bruta utilizada (kg)

### 2.3 Resultados e Discussão

#### 2.3.1 Características do fruto

A avaliação macroscópica do conjunto do material revelou homogeneidade quanto aos aspectos cor e volume. Assim, para caracterização físico-química dos frutos utilizados nos experimentos, foram feitas análises de 3 amostras aleatórias e os valores dos parâmetros analisados foram expressos em média e desvio-padrão, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização física e físico-química do fruto de melancia utilizado na elaboração do fermentado alcoólico.

<b>Análises físico-químicas</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Massa (g)	15.112,00	±26,06
Volume (mL)	18.890,00	±32,31
Densidade (g mL <sup>-1</sup> )	0,80	±0,02
Diâmetro Longitudinal (cm) (DL)	36,00	±3,00
Diâmetro Transversal (cm) (DT)	31,00	±2,80
Formato do Fruto (FF)	0,86	-
pH	5,39	±0,20
°Brix (Sólidos Solúveis Totais) (SS)	10,80	±1,30
Acidez Total Titulável (g 100 mL <sup>-1</sup> )**	0,79	±0,05
Relação SS/AT ( <i>Ratio</i> )	13,67	-
(L) <sup>1</sup>	37,91	±0,34
(a*) <sup>1</sup>	-16,94	±0,15
(b*) <sup>1</sup>	-23,39	±0,35
Chroma <sup>1</sup>	28,88	-
(°h) <sup>1</sup>	54,09	±0,34
(L) <sup>2</sup>	55,31	±3,52
(a*) <sup>2</sup>	-18,38	±0,92
(b*) <sup>2</sup>	-33,15	±1,37
Chroma <sup>2</sup>	37,90	-
(°h) <sup>2</sup>	60,99	-
(L) <sup>3</sup>	34,76	±0,36
(a*) <sup>3</sup>	25,85	±0,36
(b*) <sup>3</sup>	21,97	±0,31
Chroma <sup>3</sup>	35,92	-
(°h) <sup>3</sup>	40,36	-

Nota:\* Espaço CIE L\* a\* b\* (CIELAB).

<sup>1</sup> valores referentes ao verde escuro da casca (listras), <sup>2</sup> valores referentes ao verde-claro da casca (fundo), <sup>3</sup> valores referentes à polpa.

\*\*Acidez Total Titulável (g de ácido cítrico em 100 mL).

De acordo com os valores médios de DL (36,0 cm) e DT (31,0 cm), o Formato (FF) do fruto o classifica como esférico, pois apresentou valor de 0,86. Leonel et al. (2000), afirma que o mercado consumidor tem preferência por frutos arredondados, com casca verde claro e estrias escuras, polpa vermelhas e elevado teores de açúcares.

Os exemplares analisados, apresentaram cores de fundo e listras bem definidas de verde claro e verde escuro, respectivamente, com valores médios (a\*)<sup>1</sup> de -16,94 e (b\*)<sup>1</sup> - 23,39; valores próprios da cor verde/ cinza; (a\*)<sup>2</sup> de -18,38 e (b\*)<sup>2</sup> -33,15 representando uma cor verde/amarelo; (a\*)<sup>3</sup> de 25,85 e (b\*)<sup>3</sup> 21,97, indicativos da cor vermelho/ rosa. No sistema CIE L\*C\*h, a luminosidade (L\*)<sup>1</sup> obtida de 37,91 foi indicativo de pouca luminosidade para

um parâmetro que vai de 0 a 100, sendo quanto mais perto de 0 mais escuro. O  $(L^*)^2$  de 55,31, já é um valor com maior luminosidade e, portanto, claridade; já  $(L^*)^3$  de 34,76, indica cor com pouca luminosidade na mesma escala.

Para o  $C^*$ (Croma), que quantifica a saturação da cor,  $(C^*)^1$  apresentou 28,88,  $(C^*)^2$  37,90 e  $(C^*)^3$  35,92. Os valores de croma próximos ao zero são indicativos de cores mais neutras (branco e/ou cinza) e aqueles ao redor de 60 indicam cores mais vívidas e/ou intensas.

O valor do ângulo Hue (tonalidade da cor), os valores encontrados foram de 54,09 para  $(^\circ h)^1$ , 60,99 para  $(h^\circ)^2$  e 40,66 para  $(^\circ h)^3$ . De acordo com Araújo, Correia e Dias (2010), frutos com estas características de cor, somadas ao tamanho e formato aqui encontrados podem apresentar até 44% a mais na preferência do mercado nacional.

O tamanho do fruto definido pela massa, que no material analisado teve média de 15,112 kg, indica boa aceitação comercial, pois na maior parte das áreas plantadas, a predominância é de frutos grandes, com peso médio acima de 6 kg, e frutos acima de 8 kg são melhor remunerados (ARAÚJO; CORREIA; DIAS, 2010).

O sabor doce, indicado pelo teor de sólidos solúveis, é característica de fruto mais significativo comercialmente, e para a melancia varia de 11,0 a 13,0 °Brix nas cultivares mais comercializadas. A União Européia recomenda o mínimo de 9,0 °Brix, de Sólidos Solúveis Totais e o mercado interno aceita melhor valores a partir de 10,0 °Brix (DIAS; LIMA, 2010; SANTOS, 2010). O teor médio de Sólidos Solúveis (SS) encontrado neste trabalho foi de 10,80 °Brix.

Nos frutos analisados foi encontrada média de pH 5,39, próximo dos encontrados na literatura de 5,39 a 5,53 (ROCHA, 2010), e dos 5,30 a 5,40 (REZENDE; DIAS, 2006). O pH é um fator de grande importância em alimentos, capaz de limitar o crescimento de microrganismos e o escurecimento enzimático. É recomendável pH abaixo de 4,5 para se evitar tais alterações (MACHADO, 2010).

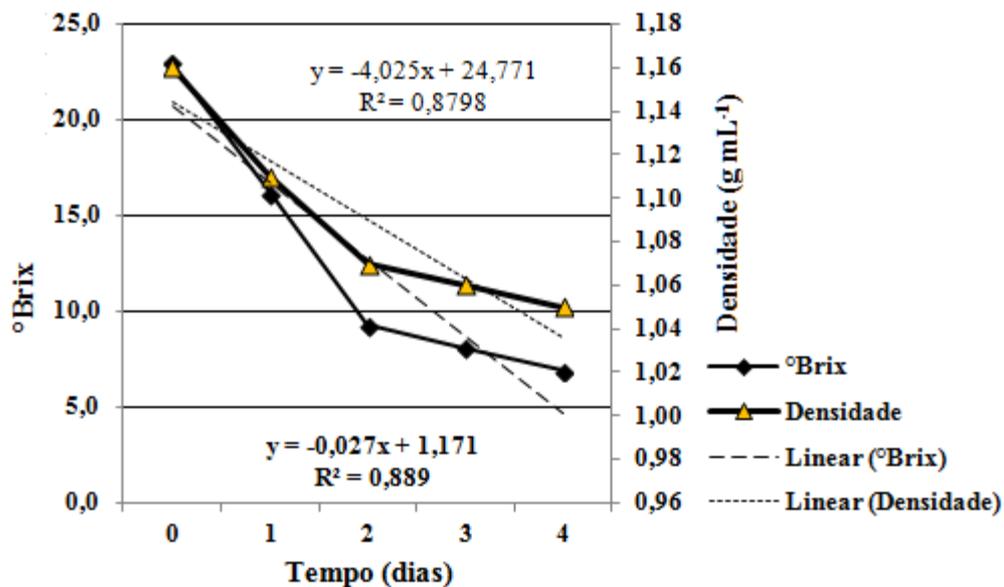
A Acidez Total Titulável (ATT) tende a aumentar com o crescimento do fruto até seu completo desenvolvimento fisiológico, quando então começa a decrescer com o processo de amadurecimento (SASS, 1993). O valor médio de ATT foi de 0,79 (g de ácido cítrico por 100,0 mL). De acordo com Paiva et al. (1997), frutas com teores de ácido cítrico entre 0,08 a 1,95%, podem ser classificadas como de sabor moderado e bem aceitas para o consumo da fruta in natura.

Nas amostras utilizadas pode-se observar uma relação média de 13,67 SS/AT. Silva, (2014) encontrou valor médio de 13,53, bem próximo ao deste trabalho. A relação sólidos

solúveis/ácidez titulável representa o equilíbrio entre os parâmetros açúcares e a acidez, e através deste parâmetro pode-se avaliar melhor o sabor do fruto, que com os dois parâmetros isolados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

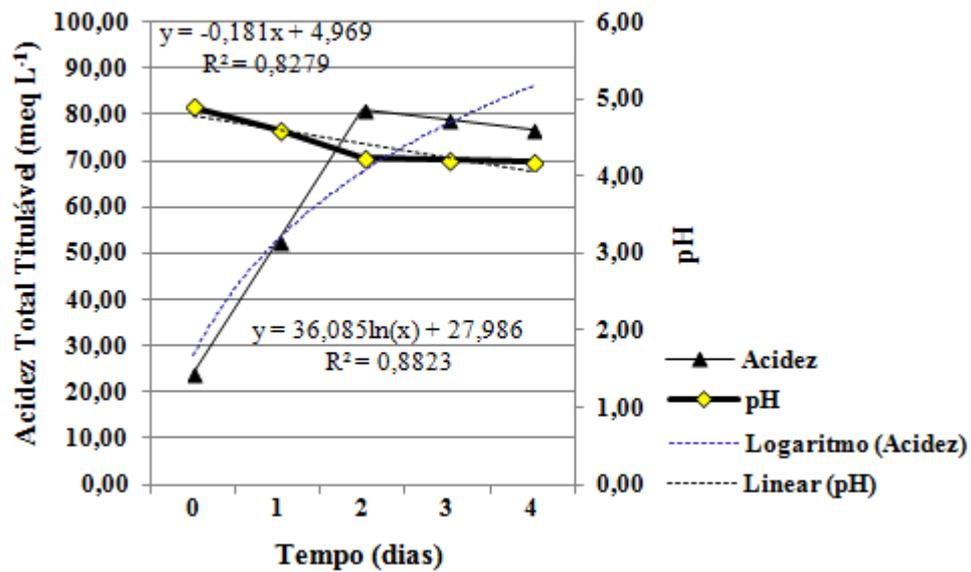
### 2.3.2 Período fermentativo (Mosto)

De acordo com a Figura 3, durante a fermentação, a curva de sólidos solúveis totais do mosto de melancia, mostra expressiva diminuição nos valores do °Brix, de 23,0 para 6,9 e da Densidade de 1,16 g mL<sup>-1</sup> para 1,05 g mL<sup>-1</sup>, devido à utilização dos açúcares fermentescíveis nesse mosto, que foram sendo transformados em gás carbônico, energia química (ATP) e etanol pelas leveduras (ASSIS NETO et al., 2010).



**Figura 3.** Curva de consumo médio do teor de sólidos solúveis durante o período de fermentação (4 dias) do mosto de melancia, com consequente diminuição da densidade.

Observou-se na Figura 4, que durante o período de fermentação houve o aumento dos valores de acidez total titulável (15,8 meq L<sup>-1</sup> – 61,7 meq L<sup>-1</sup>) e diminuição gradativa do pH.



**Figura 4.** Relação entre os valores de pH e acidez do mosto de melancia, em função do tempo de fermentação de 4 dias.

Com o desenvolvimento das leveduras, vários ácidos orgânicos foram formados e os íons hidrogênios tornaram-se mais disponíveis em suspensão, estes fatores mantiveram o pH entre (3,4 – 2,8). O pH em valores abaixo de 4,0 é fundamental na manutenção da qualidade microbiológica do mosto, solubilidade de proteínas, e reações de escurecimento (MUNIZ et al., 2002).

### 2.3.3 Rendimento da produção do fermentado

Através dos cálculos observou-se que o rendimento é de 90,26% , valor acima dos encontrados nos fermentados de banana prata 51,51 % (v/m) (ARRUDA et al., 2007), de abacaxi 39,0 % (v/m) (CALDAS et al., 2006) e jabuticaba 42,0 % (v/m) (CHIARELLI, NOGUEIRA, VENTURINI FILHO, 2005). O rendimento da produção do fermentado de frutas está relacionado com o processo, se houve ou não, utilização das cascas, adição de água, maceração, chaptalização, com o tipo de extração do suco e da polpa, e também com as características fisiológicas, físicas e físico-químicas da fruta utilizada, como estado de maturação, densidade e consistência da polpa, suculência, doçura e acidez (MORETTO et al., 1988).

### 2.3.4 Resultados das análises físicas e físico-químicas do fermentado de melancia

Os resultados das análises físico-químicas do fermentado após o período de envelhecimento estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados das análises físico-químicas do vinho de melancia após 159 dias de envelhecimento.

Análises físico-químicas	Média	Desvio Padrão	Legislação	
			Mínimo	Máximo
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	11,00	±0,00	-	30,0
pH	4,08	±0,32	-	-
Acidez Total Titulável (meq L <sup>-1</sup> )	64,56	±1,10	50,0	130,0
Acidez Fixa (meq L <sup>-1</sup> )	63,55	±1,10	30,0	-
Acidez Volátil (meq L <sup>-1</sup> )	1,01	±0,00	-	20,0
Açúcares Totais (g L <sup>-1</sup> )	47,0	±1,41	-	20,0
Açúcares Redutores (g L <sup>-1</sup> )	11,75	±0,14	-	-
Glicídios Não Redutores (g L <sup>-1</sup> )	35,25	±0,10	-	-
Grau alcoólico (°G.L)	14,70	±0,07	14,0	18,0
Extrato Seco (g L <sup>-1</sup> m/v)	60,89	±0,62	-	-
Extrato Seco Reduzido (g L <sup>-1</sup> )	14,54	±1,54	7,0	-
Cinzas (g L <sup>-1</sup> )	3,99	±0,40	-	-
Anidrido Sulfuroso Total (mg L <sup>-1</sup> )	1,22	±1,60	-	350,0
Cloretos (g L <sup>-1</sup> )	0,42	±0,00	-	0,50
(L)	17,56	±0,16	-	-
(a*)	-0,41	±0,03	-	-
(b*)	5,39	±0,08	-	-
Chroma	29,49	±0,63	-	-
°h	1,92	±0,78	-	-

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

Notas: L\* – luminosidade e °h – ângulo Hue.

As cinzas representam a matéria inorgânica do fermentado. Sua determinação é utilizada para detectar adulterações como adição de água. Os fermentados procedentes de frutos sem maturação e de mostos com adição de açúcar ou água têm menor quantidade de cinzas (DA PAZ et al., 2007).

As cinzas representam os elementos minerais presentes no vinho e, geralmente, correspondem a aproximadamente 10% do extrato seco reduzido (RIZZON; MIELE, 2002).

O valor médio encontrado para cinzas foi de 3,99 g L<sup>-1</sup>. Valores acima deste (5,78; 5,52 e 5,85 g L<sup>-1</sup>) foram encontrados por Arruda et al. (2007), em seu fermentado de banana prata. Como diferentes frutos possuem diferentes teores de minerais, e ainda sendo permitida a adição de água ao mosto pela legislação deste tipo de fermentado, justifica-se a não exigência de uma padronização deste parâmetro pela legislação para fermentado de fruta (BRASIL, 2012).

O extrato seco é um conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam em determinadas condições físicas. Estas condições físicas devem estabelecer-se de tal forma que as substâncias que compõem o extrato sofram o mínimo de alterações. Extrato seco é composto de açúcares, ácidos fixos, sais orgânicos, glicerina, matérias corante e nitrogenada, e outros (RIBÉREAU-GAYON, 2003).

Chiarelli; Nogueira; Venturini filho (2005), encontraram valores para o extrato seco, na primeira fase do fermentado de jabuticaba, 36,29 g L<sup>-1</sup>, no fermentado de kiwi, 21,89 g L<sup>-1</sup> (DA PAZ et al., 2007), banana prata, 23,13 g L<sup>-1</sup> (ARRUDA et al., 2007). Os teores encontrados foram inferiores ao deste trabalho (60,89 g L<sup>-1</sup>). A quantidade de extrato seco no fermentado é uma indicação da quantidade de açúcar no mosto original (DA PAZ et al., 2007). Hashizume (2001) afirmou que o teor de extrato seco determina o corpo do vinho e que bebidas com menos de 20,0 g L<sup>-1</sup> de extrato seco são consideradas leves e, acima de 25,0 g L<sup>-1</sup>, encorpadas. Dessa forma, o fermentado de melancia poderá ser percebido sensorialmente como bebida mais encorpada. Não há limites para este parâmetros na legislação para fermentado de frutas (BRASIL 2012).

O extrato seco reduzido é obtido através da diferença do extrato seco total e do açúcar total, este diminuído de um, quando sulfatos < que 1. O resultado é expresso em g L<sup>-1</sup>.

Neste experimento, o valor do extrato seco reduzido encontrado, 14,54 g L<sup>-1</sup>, foi inferior ao do fermentado de acerola de 26,60 (SEGTOEWICK; BRUNELLI, 2013), ao de kiwi, de 19,89 g L<sup>-1</sup> (DA PAZ et al., 2007), ao fermentado doce de jabuticaba, 23,26 g L<sup>-1</sup> (ASQUIERI et al., 2004), ao de jabuticaba na segunda fase, 107,55 g L<sup>-1</sup> (CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005) e ao fermentado de jaca, 89,52 g L<sup>-1</sup> (ASQUIERI; RABÊLO; SILVA, 2008). O teor de extrato seco reduzido encontrado está em consonância com a legislação brasileira que estabelece um mínimo de 7,0 g L<sup>-1</sup>, para fermentado de fruta licoroso (BRASIL, 2012).

A relação álcool/extrato reduzido é utilizada para detectar a adição de álcool, água ou açúcar ao vinho antes do engarrafamento. Esta relação é obtida multiplicando a graduação alcoólica por oito e dividindo pelo extrato seco reduzido. Sendo assim a relação álcool/extrato seco resulta no valor de 8,08, a legislação para vinhos de uva, estabelece um valor máximo de 6,7 desta relação para vinhos brancos de mesa (BRASIL, 2004). A legislação para fermentado de frutas não padroniza este teor.

Valor elevado de acidez total influencia negativamente a aceitação do produto por conferir um gosto desagradável de vinagre (TORRES NETO et al., 2006).

A acidez total titulável, 64,56 meq L<sup>-1</sup> foi acima do encontrado no fermentado de banana prata, 49,93 – 42,33 (ARRUDA et al., 2007), e divergente do valor obtido para o fermentado de jaboticaba, 185,00 meq L<sup>-1</sup> (SILVA et al., 2008) e o de jaca, 100,00 meq L<sup>-1</sup> (ASQUIERI; RABÊLO; SILVA, 2008) e dentro do limite mínimo preconizado pela legislação brasileira para fermentados de frutas, 50,00 – 130,00 meq L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

A acidez volátil constituída principalmente pela produção de ácido acético na fase fermentativa é causada por leveduras invasoras e outros micro-organismos (AMERINE; OUGH, 1988).

Acidez volátil é o conjunto de ácidos da série acética, que se encontram num vinho na forma livre ou salificada. Excluem-se da acidez volátil os ácidos lácticos e succínicos, o ácido carbônico e o anidrido sulfuroso livre. Os vinhos novos contêm acidez volátil mínima, que foi produzida na fermentação alcoólica e na malolática. Bactérias lácticas transformam o ácido málico em ácido láctico e gás carbônico. As leveduras do Gênero *Saccharomyces*, transformam o ácido málico em álcool etílico e gás carbônico (GOES, 2005). Valores aumentados a partir deste estágio podem ser devidos a bactérias acéticas que transformam o álcool em ácido acético (HASHIZUME, 2001).

Os valores médios para acidez volátil obtido neste trabalho, 1,01 meq L<sup>-1</sup>, está em acordo com o preconizado pela legislação brasileira para fermentados de frutas, 0 - 20,00 meq L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012). Resultados divergentes foram encontrados na literatura, como nos fermentados de cajá, 5,500 meq L<sup>-1</sup> (DIAS; SCHWAN; LIMA, 2003), jaboticaba, na primeira fase do experimento, 3,760 meq L<sup>-1</sup> (CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005) e acerola, 0,139 meq L<sup>-1</sup> (EVANGELISTA et al., 2005).

A acidez fixa é a mensuração conjunta dos ácidos málico, tartárico, cítrico, láctico, succínico e os ácidos inorgânicos e é calculada pela diferença entre a acidez total e a acidez volátil (DA PAZ et al., 2007).

A acidez fixa apresentada pelo fermentado de melancia 63,55 meq L<sup>-1</sup> foi muito abaixo dos valores obtidos nos fermentados de jaboticaba, nas duas fases do experimento, 194,43 meq L<sup>-1</sup> e 216,24 meq L<sup>-1</sup> (CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005) e kiwi, 107,70 meq L<sup>-1</sup> (DA PAZ et al., 2007), provavelmente pela quantidade de água adicionada ao mosto e ou pelas próprias características químicas analíticas do fruto utilizado na elaboração do fermentado. Comparando com a legislação para fermentado de fruta, está dentro do mínimo permitido de 30,00 meq L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2012).

O pH é um parâmetro analítico utilizado na avaliação das características do fermentado estabelecidas pela legislação brasileira. Valores de pH em torno de 3,4 são ideais para que o produto apresente resistência às infecções (TORRES NETO et al., 2006), influencie na efetividade do dióxido de enxofre, solubilidade de proteínas e reações de escurecimento (MUNIZ et al., 2002).

O fermentado de melancia apresentou pH 4,80, importante na manutenção da qualidade microbiológica. Resultados semelhantes foram obtidos nos fermentados de figo, 3,50 (LOPES; SILVA, 2006), caju, 3,50 (TORRES NETO et al., 2006), banana prata, 4,49 – 4,60 (ARRUDA et al., 2007) e caqui, 3,10 – 3,90 (NUNES; TOMÉ; FRAGIORGE, 2009).

A média do °Brix apresentada no fermentado de melancia (11,0 °Brix), indica que o consumo do açúcar, e sua transformação em álcool não foi total, conferindo ao vinho um sabor adocicado. Foram encontrados valores similares de 12,34 (CHIARELLI; NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2005) e baru, 8,9 – 12,9 (RIBEIRO; ASCHERI; ASCHERI, 2011).

O grau alcoólico de 14,7 °GL, apresentado pelo fermentado de melancia, está dentro da classificação de fermentado de fruta licoroso no que determina a legislação brasileira para fermentados de frutas (BRASIL, 2012). Os vinhos de brinco de viúva, maracujá e morango apresentaram respectivamente, (8,6; 12,0 e 9,62 %) de álcool em volume. Variações de teor alcoólico são percebidas em diferentes tipos de fermentado de frutas, pois o resultado deste parâmetro depende das condições de fermentação oferecidas ao mosto, como °Brix inicial, tempo, temperatura, viabilidade das leveduras inoculadas, além de outros fatores inerentes ao fruto utilizado (AQUARONE et al., 2001).

O açúcar é o componente de maior importância no processo da fermentação, onde a levedura converte o açúcar em álcool; o que é fundamental para a produção do vinho até ao final da produção, onde os açúcares são contribuem para a formação do corpo final do fermentado, do equilíbrio ácido da bebida e da aceitação final do produto (CORRÊA et al., 2013).

Os açúcares redutores 11,75 g L<sup>-1</sup>, foi um parâmetro de valor acima dos encontrados no fermentado de Umbu, 3,87, por Carmo et al. (2012), e banana prata, 3,24, Arruda et al. (2007).

Os açúcares totais 47,0 g L<sup>-1</sup>. A legislação estabelece um máximo de 20 g L<sup>-1</sup> para fermentados de frutas licorosos, estando este fermentado de melancia acima do permitido. O valor elevado de Açúcares Totais, se deve provavelmente à adição de açúcar ao fermentado, após completada a fermentação. Na legislação foram encontrados valores bem abaixo como

no fermentado de umbu  $1,76 \text{ g L}^{-1}$  (DANTAS, SILVA, 2017), e  $3,03 \text{ g L}^{-1}$  no fermentado de ameixa (PINTO et al., 2014).

A sacarose residual após o envelhecimento do fermentado está representada pelos glicídios não redutores no valor de  $35,25 \text{ g L}^{-1}$  e contribui para sabor adocicado e corpo do vinho. Valores bem abaixo foram encontrados no fermentado de umbu,  $0,69 \text{ g L}^{-1}$  (DANTAS, SILVA, 2017) e  $0,87 \text{ g L}^{-1}$  no fermentado de ameixa (PINTO et al., 2014).

Com a finalidade de selecionar as leveduras próprias para fermentação e eliminar as indesejáveis, o sulfito é acrescentado no mosto. Os sulfatos aparecem por oxidação de sulfitos (ASQUIERI et al., 2004), assim, sua quantificação auxilia a inferir sobre a produção de dióxido de enxofre. O valor obtido para Anidrido Sulfuroso foi de  $1,22 \text{ mg L}^{-1}$ , e está de acordo com o preconizado pela legislação para fermentado de fruta que estabelece um limite máximo de  $350,0 \text{ mg L}^{-1}$  (BRASIL, 2012).

O fermentado de melancia apresentou valores médios de  $L^*$  17,56;  $a^*$  - 0,41;  $b^*$  5,39;  $C^*$  29,49 e  $^{\circ}\text{h}$  1,92 indicando estes medianos nas coordenadas do espaço CIELAB, alta luminosidade e cor neutra de alta intensidade, o que dá ao fermentado características de um vinho branco.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de bebida alcoólica a partir de frutas nativas ou daquelas que facilmente se propaguem no solo brasileiro, se apresenta como alternativa para evitar o desperdício.

Vinho é produto da transformação dos tecidos vegetais de um fruto pelos microrganismos. A sua composição e evolução estão diretamente ligadas a fenômenos bioquímicos.

Para produzir álcool etílico, o mosto deverá ter certa concentração de açúcares (16,0 a 20,0  $^{\circ}\text{Brix}$ ) e componentes nutritivos.

Leveduras como a *Saccharomyces cerevisiae* converte açúcares em álcool, é tolerante a altas concentrações de etanol e não produzem compostos voláteis prejudiciais às características das bebidas.

A *Saccharomyces cerevisiae* é uma levedura utilizada nos processos de fermentação em panificações e na fabricação de bebidas alcoólicas destiladas ou filtradas devido a sua capacidade de converter açúcar em etanol, ácidos orgânicos e gás carbônico.

Os componentes nutritivos utilizados pela *Saccharomyces cerevisiae* como substrato podem ser naturais do alimento ou adicionados artificialmente.

O Fermentado da polpa, sementes e casca de melancia [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai] apresentou alta eficiência em fermentação etanólica e alto rendimento.

Os parâmetros utilizados como indicativos de qualidade se apresentaram em conformidade com a legislação brasileira para vinhos de frutas, com exceção dos açúcares totais.

O desenvolvimento da bebida fermentada alcoólica de melancia mostra ser uma boa alternativa para aumentar a renda do agricultor e minimizar as perdas, podendo ser classificada como vinho branco suave licoroso.

## **ALCOHOLIC FERMENTED: WATERMELON**

**[*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai]**

### **ABSTRACT**

The new product development promotes the reduction in losses after harvest can generate substantial economic benefits for the country. This work aimed to develop the fermented watermelon fruit [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum & Nakai], perform physical and physical-chemical analysis and compare with the Brazilian legislation for fermented beverages. Samples were produced in Pirapora-MG (17° 20' 42" S 44° 56' 31" W) and acquired at the Suplly Center of the Uberlândia in Minas Gerais state (18 ° 55 '08 "S 48 ° 16' 37" W). The fermentation processo of the whole fruit was done with the yeast *Saccharomyces cerevisiae* ICV D47 (Lalvin®), free of GMOs and gluten, with viability of 95.0%. The fermentation was conducted at ambient temperature, with daily measurements of °Brix, pH, titratable total acidity, color and density in a factorial scheme (4 x 3) with 4 fermentation periods and 3 vats with 3 repetitions, totalizing 36 experimental plots. After the aging period of 159 days at 10 °C, other analysis were performed, volatile acidity, fixed acidity, total soluble solids, alcoholic degree, total sugars, sugars, ashes, dry extract, total sulfur dioxide content, chlorides and color.in triplicate, were performed according to the conventional methodology of the Adolfo Lutz Institute (2008). The results of physical and physical-chemical parameters analysis were expressed in means and standard deviation. All fermented liqueur fruit parameters were consistent with Brazilian legislation, with the exception of total sugar content.

Keywords: Fermentation; Wine; *Saccharomyces cerevisiae*.

## REFERÊNCIAS

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for Analysis of Musts and Wine**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 377p.

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Physical and Chemical Characterization of Strawberry Unfermented. **BBR - Biochemistry and Biotechnology Reports**. v. 3, n. 1, p. 18-25, Jan./ Jul. 2014.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 15<sup>a</sup> ed. Washington, 1992. 1015p.

AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHIMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia na produção de alimentos**. Vol. 4. Série Biotecnologia industrial. 1<sup>a</sup>ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo-SP, 2001, p21-68.

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, out/dez 2007.

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.

ASQUIERI, E. R.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M. A.; ASSIS, E. M. Vino de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de los vinos tinto seco y dulce, fabricados com la fruta integral. **Alimentaria**, n. 355, p. 111-122, 2004.

ASQUIERI, E. R.; RABÊLO, A. M. S.; SILVA, A. G. M. Fermentado de jaca: estudo das características físico-químicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 881-887, 2008.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 34, de 29 de Novembro de 2012**. Regulamenta os padrões de identidade e qualidade para bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. DOU: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n.24 de 8 de Setembro de 2005**. Aprova o manual operacional de bebidas e vinagres. Brasília (DF). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004**. Altera dispositivos da Lei no 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, e dá outras providências. DOU: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei No 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília (DF). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1997.

CALDAS, M. C. S.; MANFROI, L.; NETO, B. A. M.; SANTOS, J. S.; NASCIMENTO, L. A.; CARVALHO, E. A.; CARVAJAL, J. C. L.; MENDONÇA, F. H. O. **Elaboração de fermentado alcoólico de abacaxi**. In: JORNADA DA AGROINDÚSTRIA, 1., 2006. **Resumos...** Bananeiras: I JORNADA DA AGROINDÚSTRIA, 2006.

COPERSUCAR. **Fermentação**. São Paulo: Centro de Tecnologia. Divisão Industrial. 1987. 434p.

CARMO, S. K. S.; CARVALHO, S. K. V. L. S.; 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.

CAVALCANTE, R. R.; TAVARES, A. T.; MENDES, F. C.; CERQUEIRA, F. B.; NASCIMENTO, I. R. Características pós-colheita de frutos partenocárpicos de melancia obtidos com uso de 2,4-D. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 10, n. 1, p. 51-57, 2017.

CHIARELLI, R. H. C.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. Fermentados de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): processos de produção, características físico-químicas e rendimento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 8, n. 4, p. 277-282, 2005.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Pós- colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p. ISBN: 85.87692-27-5.

CORRÊA, L. C.; RYBKA, A. C. P.; SILVA, P. T. S.; BIASSOTO, A. C. T.; PEREIRA, G. L. **Determinação de Açúcares em Mostos, Sucos de Uva e Vinho por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (Clae)**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento ISSN 1808-9968, Embrapa Semiárido. Petrolina-PE, 2013.

DA PAZ, M. F.; SCARTAZZINI, L. S.; OGLIARI, T. C.; BURLIN, C. **Produção e Caracterização do Fermentado Alcoólico de Actinidia deliciosa Variedade Bruno Produzido em Santa Catarina**. In: Simpósio Nacional de Bioprocessos, XVI. SINAFERM 2007 – Anais – CD Room. 2007, Curitiba-RS.

DANTAS, C. E. A.; SILVA J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **Revista HOLOS**, v. 2, n. 32, p. 108-121, 2017.

DIAS, R. C. S; LIMA, M. A. C. 2010. **Sistema de Produção de Melancia: Colheita e Pós-colheita**. In: Sistemas de Produção 6. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2010.

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

DIAS, R. C. S; REZENDE, G. M. 2010. **Sistema de Produção de Melancia: Socioeconomia**. In: Sistemas de Produção 6. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2010.

DIAS, R. C. S.; CORREIA, R. C.; ARAÚJO, J. L. P. 2010. **Sistema de Produção de Melancia: Mercados: Exportação - mercado potencial para a melancia**. In: Sistemas de Produção 6. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2010.

DIAS, W. E. S.; GOLYNSKI, A.; CAVALCANTE, J. R.; OLIVEIRA, J. O.; FERREIRA, P. R. N.; SILVA, R. P. **Avaliação econômica da rentabilidade na produção da melancia para Região sul do Estado de Goiás**. In: IV CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, IV., 2015, **Resumos...** Morrinhos-GO, 2015.

EVANGELISTA, A. F.; ALMEIDA, S. S; SANTANA, J. C. C; SOUZA, R. R. Avaliação RSM de Fatores que Influenciam na Produção de Vinho de Acerola, **Brazilian Journal of Food Technology**, 5º SIPAL, março, 2005.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1986. 25 p.

FRAZIER, W. C.; ESTHOFF, D. C. Microorganisms Important in food microbiology. In: FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. **Food Microbiology**. 5. ed. Singapore: McGraw-Hill, 1988. p. 32-39.

GOES, F. J. **Desenvolvimento e otimização do processo fermentativo para a produção de vinho branco a partir da uva Itália**. 2005. 158f. Tese (Mestrado). UFSCar – Universidade Federal de São Carlos, 2005.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. 13 ed. São Paulo: Nobel, 2007. 446 p.

HASHIZUME, T. Tecnologia do Vinho. In: BORZANI, W. et al. **Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, v. 4, p. 21-68, 2001.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, versão eletrônica de saúde pública, 2008. 1000 p.

LOPES, R. V. V.; SILVA, F. L. H. Elaboração de fermentados a partir do figo-da-india. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p. 305-315, 2006.

LEONEL, L. A. K.; ZARATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; MARCHETTI, M. E. Produtividade de sete genótipos de melancia em Dourados. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 222-224, 2000.

MACHADO, C. M. M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 99 p.

MELO, L.; LACERDA, L. D.; SOARES, J. P. **Fermentado alcoólico de arroz quebrado**. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos e X CIGR Section IV Internacional Technical Symposium. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Gramado – RS. 24 a 27 de outubro de 2016.

MINOLTA. **Precise Color Communication: Color Control from Feeling to instrumentation**. Osaka: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49 p.

MORETTO, E.; ALVES R. F.; CAMPOS, C. M. T.; ARCHER, R. M. B.; PRUDÊNCIO, A. **J. Vinhos e Vinagres: Processamento e Análises**. Santa Catarina: Editora da UFSC, 1988. 168 p.

MOUCHREK FILHO, et al. Produção, processamento e análise bromatológica do vinho obtido de caju. **Caderno de Pesquisa - UFMA**. v. 13, n. 1, p. 45-59, 2002.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. de F.; DE ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; DE FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.

NUNES, G. D. G.; TOMÉ, P. H. F.; FRAGIORGE, E. J. Elaboração e análise sensorial do vinho de caqui (*Diospyrus kaki* L.) cv. Fuyu. **FAZU**, v. 6, n. 1, p. 44-49, 2009.

OLIVEIRA, A.J.; GALLO, C.R.; ALCARDE, V.E.; GODOY, A; AMORIM, H.V. **Métodos para o controle microbiológico na produção de açúcar e álcool**. Piracicaba: FERMENTEC/ FEALQ/ESALQ, 1996. 89p.

PAIVA, M. C. et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas coleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n. 1, p. 57-63, 1997.

PINTO, L. I. F.; ARAÚJO, M. M. N.; AMARAL N. M.; MELO S. C. P.; ZAMBELLI R. A. e PONTES D. F. **Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada obtida a partir de resíduos agroindustriais**. Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 20., 2014, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: COBEQ, 2014, Florianópolis-SC, p.1-7.

REZENDE, G.M.; DIAS, R.C.S. 2006. **Cultivo de Melancia: Composição química**. In: Sistemas de Produção 4. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2006.

RIBEIRO, A. E. C.; ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R. Aplicação da metodologia de superfície de resposta para a seleção de uma bebida alcoólica fermentada de polpa de baru. **Revista Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 57-72, 2011.

RIBÉREAU-GAYON, P.; LONVAUD, A.; DONECHE, B.; DUBUORDIEU, D. **Tratado de Enologia** In: *Microbiologia del Vino Vinificaciones*. Ediciones Mundi-Prensa.. 1ª Edição. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 2003.

RIZZON, L. A.; MIELE, A.. Avaliação da CV. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-19, 2002.

ROCHA, M. R. Sistemas **de cultivo para a cultura da melancia**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS., 2010.

SANTOS, L. B. **Caracterização agronômica e físico-química de famílias de melancia tipo Crimson Sweet selecionados para reação de resistência ao *Papaya ringspot virus* (PRSV-W)**. 2010. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Tocantins, 2010.

SASS, P. **Fruit storage**. Budapeste: Mezogazda Kiado, 347 p. 1993.

SEGTOEWICK, E. C. S.; BRUNELLI L. T. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 147-154, 2013.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

SOARES, A.G. **Desperdício de alimentos – um desafio político e social a ser vencido**. 2014. Disponível em:< <http://atividaderural.com.br/artigos/508fc56454d19.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2018.

TEOTIA, M. S.; KOUR, S.; BERRY, S. K. Recent advances in chemistry and technology of watermelon. **Indian Food Packer**, v. 42, n. 5, p. 17-40, 1988.

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.

ZAPATEIRO, L. A. G.; C. I. F. MENDOZA; LIGARDO, Y. M. Elaboración y caracterización fisicoquímica de un vino joven de fruta de borjón (*B. patinoi* Cuatrec). **Ciencia, Docencia y Tecnología**, v. 27, n. 52, p. 507-519, 2016.

**AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Processo nº 121993/2017-5).

Enviado em: 14/09/2018.