

ELABORAÇÃO DE FERMENTADOS ALCOÓLICOS DE MELÃO DAS VARIEDADES AMARELO E CANTALOUPE

MIZAEAL AUGUSTO DIÓGENES BESSA^{1*}, REGILANE MARQUES FEITOSA²; EMANUEL NETO ALVES DE OLIVEIRA³; RENATO COSTA DA SILVA⁴; ROSSANA MARIA FEITOSA DE FIGUEIREDO⁵

¹Técnico em Alimentos, IFRN, Pau dos Ferros-RN, mizaelaugusto@gmail.com

²Pós-Doutoranda em Engenharia de Processos, UFCG, Campina Grande-PB, regilanemarques@yahoo.com.br

³ Dr. Em Engenharia Agrícola, Prof. IFRN, Pau dos Ferros-RN, emanuel.oliveira16@gmail.com

⁴Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, renatinocosta@gmail.com

⁵Dr. Em Engenharia Agrícola, Prof. Titular CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, rossana@deag.ufcg.edu.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A fruticultura é um segmento de muita importância no âmbito nacional da agricultura, sobretudo o mercado de frutos tropicais. O melão produzido por fruticultura irrigada na região de Mossoró – RN é de grande importância na balança comercial, com faturamento de 90 milhões de reais apenas no mercado interno. Nesse sentido, a elaboração de bebida alcoólica fermentada de melão é boa alternativa para agregar valor ao melão nacional, além de ser mecanismo para diminuir perdas pós-colheita. Para a elaboração dos fermentados, o mosto, produzido a partir da polpa, foi preparado com teores de sólidos solúveis totais iniciais de 12° Brix, para mosto de melão amarelo, e 15° Brix, para mosto de melão cantaloupe, além de pH inicial de 5, temperatura de 35 °C e 4 g·L⁻¹ de fermento biológico liofilizado comercial para ambos. A fermentação durou 24, para o mosto de melão amarelo, e 30 horas, para o mosto de melão cantaloupe, durante a qual foi feito o acompanhamento analisando-se três parâmetros (sólidos solúveis totais, acidez total titulável e ph) a cada 90 minutos para elaboração da cinética. Verificou-se que o consumo de açúcar foi semelhante em ambos os processos, 9 e 10° Brix, para bebida de melão amarelo e cantaloupe, respectivamente, com teores finais de sólidos solúveis totais de 3 e 5° Brix.

PALAVRAS-CHAVE: *Cucumis melo* L., bebida alcoólica fermentada, cinética.

FERMENTED PREPARATION OF MELON SPIRITS OF VARIETY AND YELLOW CANTALOUPE

ABSTRACT: The fruit production is a very important segment of Brazilian's national agriculture, especially the tropical fruit market. The melon produced by irrigated fruit in Mossoró's region has great importance in commercial balance, with 90 million in sales in national market only. Accordingly, the preparation of melon's alcoholic beverages fermented is a good alternative to aggregate value to national melon, besides it's a mechanism to decrease post-harvest losses. For this, the must (melon's pulp removed the solids) was prepared with concentration of total soluble solids initial of 12° Brix, for the yellow melon's must, and 15° Brix, for the cantaloupe melon's must, also the initial pH of 5, temperature 35°C and 4 g·L⁻¹ of commercial biological yeast for both. The fermentation lasted between 24 and 30 hours, during which was made monitoring three parameters (total soluble solids, acidity and pH) every 1:30 am (an hour and a half) to elaborate kinetics. It was found that the sugar consumption was similar in both cases, 9 and 10 Brix, to yellow melon drink and cantaloupe melon, respectively, with the final total soluble solids concentrations of 3 to 5° Brix.

KEYWORDS: *Cucumis melo* L., fermented alcoholic beverage, kinetics.

INTRODUÇÃO

A fruticultura, vem atravessando fronteiras regionais nos últimos anos, seguindo em direção à região Nordeste, onde as condições de cultivo são ideais à produção de frutos tropicais (Barbosa et al., 2014). O melão (*Cucumis melo* L.) é particularmente rico em vitamina A, C e E, além de sais minerais

(Embrapa, 2010). É um fruto de clima quente e seco (Castilho, 2012), consumido *in natura* ou na forma de suco, de grande aceitação em todo o mundo (Silva et al., 2011).

O estado do Rio Grande do Norte é o maior produtor em âmbito nacional, produzindo, em 2009, cerca de 186 mil toneladas (Oliveira et al., 2011). A maior parte da produção é destinada ao mercado externo (Senhor et al., 2009). O melão amarelo (categoria *inodorus*) responde pela maior parte dessa produção, por volta de 98%, sendo os outros 2% ocupados pelos melões das variedades *Cantaloupensis* e *Reticulatus* (Gomes Júnior et al., 2001).

Várias alternativas vêm sendo estudadas para prolongar a vida útil do melão, além de tantas outras que visam à criação de novos produtos utilizando o melão como matéria-prima, desde a produção de frutos minimamente processados (Machado et al., 2008) até a obtenção de fermentados alcoólicos (Gomez et al., 2008), passando por frutos osmoticamente desidratados, além de diversas pesquisas que objetivam o prolongamento da vida de prateleira do melão *in natura*. Visando uma alternativa para agregar valor ao melão nacional e formar um mecanismo para diminuir perdas pós-colheita, esse trabalho teve como objetivo a elaboração de fermentados alcoólicos a base de melão amarelo e cantaloupe.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – *Campus* Pau dos Ferros. Foram utilizados como matéria-prima duas variedades de melões: o amarelo e o cantaloupe. Obtidos no mercado de frutas da cidade de Pau dos Ferros – RN. Os frutos foram selecionados, lavados e higienizados, em seguida a polpa foi separada da casca e das sementes manualmente e processada em liquidificador industrial.

A caracterização da matéria-prima foi feita em triplicata, de acordo com as metodologias preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), onde foi-se determinado: sólidos totais, cinzas, pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), açúcares totais e Ratio.

Para a obtenção da fermentação alcoólica do melão foi realizado o processamento da polpa juntamente com água mineral em liquidificador industrial na proporção de 2:8, em seguida a solução foi coada para a retirada dos sólidos maiores a fim de facilitar a etapa de centrifugação 1, que ocorreu em centrífuga centrífuga 80-2B durante 8 minutos com rotação de 4000 rpm. Para a correção do teor de sólidos solúveis totais realizou-se a adição de sacarose apenas no mosto de melão cantaloupe até que atingir-se 15 °Brix. No caso do mosto de melão amarelo utilizou-se o valor naturalmente presente na polpa, que foi de 11,97 °Brix;

Na formulação, para a correção do pH foi adicionado solução de ácido cítrico a 30% até que o pH atingisse valores entre 4,5 e 5,0, pH ótimo de crescimento da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). Adicionou-se, também, 200 mg de metabissulfito de sódio para cada litro de mosto, o mosto foi acondicionado em béquer de 1 L durante 12 horas a temperatura de refrigeração (8 °C ±1). Para a fermentação adicionou-se fermento biológico ao mosto na razão de 4 g.L⁻¹. A fermentação ocorreu em béquer de 1 L, que foi colocado em estufa BOD com temperatura regulada para 35 °C durante 24 horas, para mosto de melão amarelo, e 30 horas, para mosto de melão cantaloupe. Utilizando o intervalo de 90 minutos entre as análises: teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH. Para a construção dos gráficos utilizou-se o software Microsoft Office Excel 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas dos melões são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química polpa de melão amarelo (PMa) e melão cantaloupe (PMc).

Parâmetro	PMa	PMc
Sólidos Totais (%)	11,55 ± 0,08	10,79 ± 1,00
Cinzas (%)	0,63 ± 0,04	0,69 ± 0,01
pH	6,62 ± 0,03	6,96 ± 0,04
Acidez total titulável em ácido cítrico (%)	0,10 ± 0,01	0,05 ± 0,01
Sólidos solúveis totais (°Brix)	11,97 ± 0,06	9,17 ± 0,29
Açúcares totais (%)	10,84 ± 0,61	8,34 ± 0,17
Ratio	119,70 ± 0,00	183,40 ± 0,00

Em relação ao teor de sólidos totais, a Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, estabelece, para polpa do melão o teor de no mínimo, $7,50 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Brasil, 2000). Valores inferiores ao estabelecido pela legislação são indícios de diluição, o que não é permitido pela legislação vigente. Os valores médios obtidos foram de 11,55% e 10,79%, acima do valor mínimo estabelecido por Brasil (2000). Valor de 9,41 para o melão amarelo foi encontrado por Ferrari et al. (2005).

Em relação às cinzas, os valores encontrados neste trabalho foram superiores aos apresentados por Ferrari et al. (2005) e Argandoña et al. (2002) para o melão amarelo, que são, respectivamente, de 0,41% e 0,56%. O conteúdo mineral é de grande importância para a fermentação, uma vez que as leveduras necessitam de sais minerais para o seu metabolismo.

Em se tratando de pH ambas as matérias-primas atendem aos valores estabelecidos pela legislação vigente, que é, no mínimo, de 4,5 (Brasil, 2000). Tomaz et al. (2009) encontraram valor de 5,58 para o pH, para polpa de melão amarelo. Classificando a polpa como pouco ácidas, de acordo com Azeredo et al. (2004); comprovando a necessidade de correção do pH para a fermentação.

Quanto ao teor de acidez total titulável (ATT), os valores médios encontrados foram menores do que o estabelecido pela legislação, que é de, no mínimo, $0,14 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (BRASIL, 2000). Baixos teores de ácidos orgânicos indicam o avançado estágio de maturação, uma vez que os ácidos são degradados à medida que segue a maturação (Chitarra e Chitarra, 2005). Silva et al. (2011) e Santos et al. (2011) apresentaram valores de 0,093% e 0,09% para melões do tipo amarelo, muito semelhantes ao valor médio obtido neste trabalho.

Os teores de SST encontrados neste trabalho caracteriza os frutos com alto grau de doçura e bem maduros. Valores inferiores foram encontrados por Oliveira et al. (2006) e Tomaz et al. (2007) para o melão amarelo (8,35 e 9,38 °Brix, respectivamente). Altos teores de SST são interessantes para processos fermentativos, tendo em vista que quanto maior for o teor de SST menor será a adição de açúcar, favorecendo a etapa de chaptalização, e maior será o rendimento alcoólico.

Para açúcares totais, os valores encontrados satisfazem o estabelecido pela legislação vigente, que é de, no máximo, $12 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Brasil, 2000). Valores acima do estabelecido podem indicar adição de outros açúcares à polpa, comprometendo a qualidade do produto. Ferrari et al. (2005) e Argandoña et al. (2002) encontraram valores semelhantes aos apresentados neste trabalho.

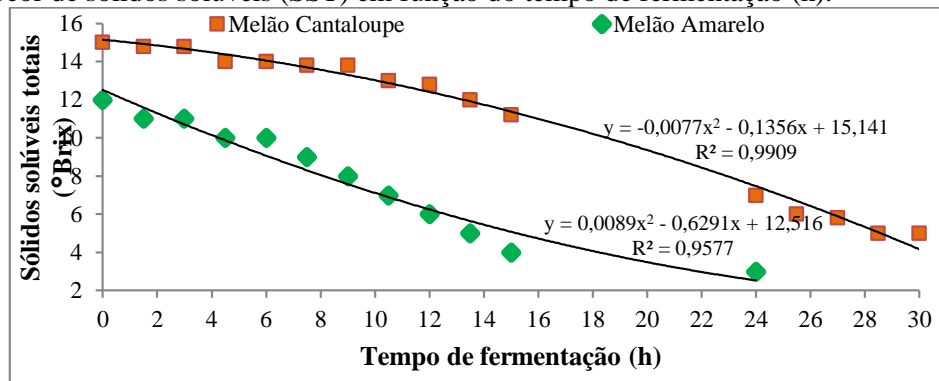
O Ratio encontrado foi elevado quando comparado com os valores apresentados por Oliveira et al. (2006). Os frutos utilizados apresentaram, portanto, alto grau de maturação, o que indica baixos valores de acidez e elevados valores de SST, além de alto grau de doçura.

Fermentação alcoólica e Estudo cinético

De acordo com Schimidell et al. (2001) o estudo cinético de um processo fermentativo consiste, primordialmente, na análise da evolução de um ou mais componentes do cultivo (substrato, produto e biomassa) em função do tempo. A partir desse estudo é possível elaborar curvas que, quando devidamente interpretadas, possibilitam transpor o experimento de laboratório para a escala industrial.

A Figura 4 apresenta o decréscimo do SST em função do tempo de fermentação.

Figura 1. Teor de sólidos solúveis (SST) em função do tempo de fermentação (h).



Através da análise da Figura 4, é possível notar que durante as 6 primeiras horas de fermentação o consumo de açúcar foi lento, cerca de $0,33 \text{ °Brix}$ por hora, tornando-se mais efetivo ao decorrer das próximas 9 horas de fermentação, com o consumo $0,66 \text{ °Brix}$ por hora. No caso do mosto de melão

cantaloupe, as primeiras 12 horas de fermentação foram lentas, consumindo 0,16 °Brix por hora. Após esse período, o consumo de açúcar foi maior, com cerca 0,52° Brix por hora.

O tempo de adaptação das leveduras foi maior no mosto de melão cantaloupe, o dobro de horas quando comparado com o mosto de melão amarelo. A explicação desse evento está na etapa de chaptalização. Pretendendo-se preservar a doçura originalmente presente no fruto, adicionou-se certa quantidade de açúcar (sacarose), que demanda maior tempo das leveduras na sua metabolização. Fortan et al. (2011), enquanto estudavam a cinética de fermentação a partir de mosto de melancia, verificou o mesmo evento durante as primeiras 8 horas de fermentação, quando o consumo foi mais lento.

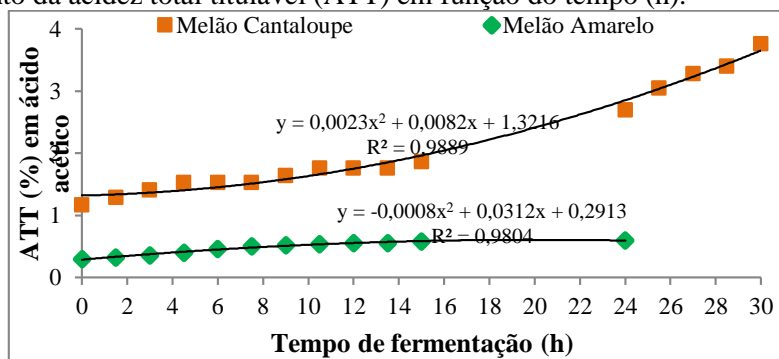
O teor de SST final verificado foi de 3 e 5 °Brix, para mosto de melão amarelo e Cantaloupe respectivamente, momento no qual, provavelmente, as leveduras não dispunham de açúcares fermentáveis, tendo em vista que a matéria-prima utilizada foi a polpa do melão, que apresenta, em média, 20% de açúcares infermentescíveis. Oliveira et al. (2011) conseguiram obter teor de SST final de 3° Brix utilizando um valor inicial de 10 ° Brix para fermentado de mandacaru.

O tempo total de fermentação avaliado no mosto de melão cantaloupe foi de 30 horas, com o consumo total de 10 °Brix, maior que o verificado no mosto de melão amarelo, de 24 horas e consumo de 9 °Brix. Parente et al. (2014) verificaram consumos de SST de 10 °Brix para fermentado de abacaxi. O rápido tempo de fermentação está, certamente, relacionado à disponibilidade de nutrientes do fruto no mosto, além da manutenção de condições ideais para o crescimento (pH e temperatura) da *Saccharomyces cerevisiae* (Lopes et al., 2005).

É possível ainda, através da análise da Figura 4, inferir que a fermentação é completada por volta das 15 horas de processo, para mosto de melão amarelo, e 25 horas para o de melão cantaloupe, após isso o consumo de açúcares é quase nulo, por volta de 0,1 °Brix e 0,2 °Brix por hora, respectivamente. Deste modo, ambos os processos se adéquam ao tempo esperado para processos de fermentação alcoólica, que é de 24 a 36h (Lima, 1999).

A Figura 5 apresenta o aumento da acidez total titulável (ATT) em função do tempo de fermentação.

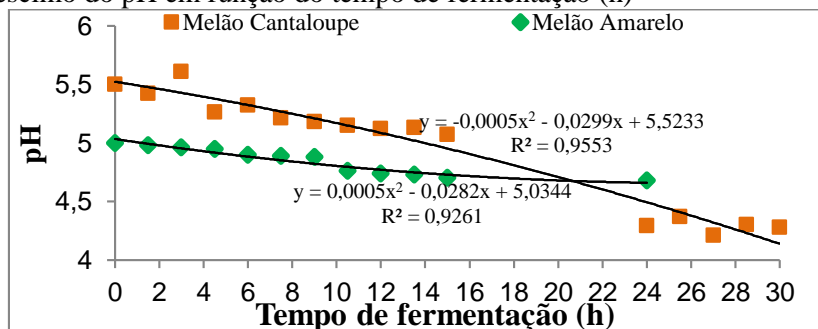
Figura 2 - Aumento da acidez total titulável (ATT) em função do tempo (h).



Para o melão amarelo as 7 primeiras horas de fermentação, houve significativo aumento da acidez do mosto, de 0,3% para 0,51%, com um aumento médio de 0,03% a cada hora. Já para o mosto de melão cantaloupe, o mesmo foi verificado durante as 10 primeiras horas de fermentação, com um aumento de 0,059% a cada hora. Esse comportamento foi também observado por Oliveira et al. (2011).

A Figura 6 dispõem os valores de pH obtidos durante o processo fermentativo.

Figura 3 – decréscimo do pH em função do tempo de fermentação (h)



O mosto de melão amarelo, no que diz respeito à mudança de pH, a variação ocorreu entre 5 (pH inicial) e 4,68 (pH final). Esperava-se maior variação nas 6 primeiras horas de fermentação quando a síntese de ácidos foi mais intensa. Enquanto para o mosto de melão cantaloupe, a variação ocorreu entre 5,5 e 4,28, com intensa variação entre 16 e 24 horas de fermentação. Carvalho et al. (2008), estudando a cinética de fermentação para obtenção de cachaça artesanal, verificou comportamento de pH semelhante, sendo a variação mais intensa nas primeiras 10 horas de fermentação.

CONCLUSÃO

A quantidade de fermento biológico comercial (4 g·L⁻¹) utilizada se mostrou adequada para a elaboração dos fermentados alcoólicos, bem com o pH inicial em torno de 5 e a manutenção da temperatura a 35 °C durante a fermentação; A cinética da fermentação demonstrou que é possível levar o processo para maior escala de produção, agregando valor comercial ao melão.

REFERÊNCIAS

- Azeredo, H.M.C.; Pinto, G.A.S.; Brito, E.S.; Azeredo, R.M.C. Alterações microbiológicas durante a estocagem. In: Azeredo, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. Cap.1, p.19-35, 2012.
- Argandoña, E.J.S.; Nishiyama, C.; Hubinger, M.D. Qualidade final de melão osmoticamente desidratado em soluções de sacarose com adição de ácidos. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 12, p. 1803-1810, 2002.
- Barbosa, L. de S.; Macedo, J. L.; Santos, C. M. dos; Machado, A. V. Estudo da secagem de frutos tropicais do Nordeste. Revista Verde (Mossoró – RN), v. 9, n.1, p.186-190, 2014.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 1, de 6 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000. Seção 1, p. 54.
- Castilho, L. L. F. Cultivo de melão e melancia. Paraná: Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR, Janeiro de 2012, 33p.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, MG: UFLA, 2005.
- Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA semiárido. Sistema de produção de melão. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária- Embrapa Semi-Árido, 2010.
- Ferrari, C. C. Rodrigues, L.K. Tonon, R. V. Hunbiger, M. D. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n.3, 564-570, jul.-set. 2005.
- Gomes Junior, J.; Menezes, J.B.; Nunes, G.H.S.; Costa, F.B.; Souza, P.A. Qualidade pós-colheita do melão tipo cantaloupe, colhido em dois estádios de maturação. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 223-227, 2001.
- Machado F. L. C.; Alves R. E.; Silva E. O. Processamento mínimo do melão Cantaloupe com uso de doses de cloreto de cálcio e quelato aminocálcico. Horticultura Brasileira, v. 26, p.56-60, 2008.
- Oliveira, D. M.; Almeida, C. A. S.; Pontes, F. S. T.; Dantas, F.C.; Pontes, F. M. A cultura do melão no estado do rio grande do norte pós plano real: 1995-2009. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.3, p. 192 – 196, 2011.
- Oliveira, F.J.M.; Amaro Filho, J.; Moura Filho, E.R. Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade de frutos de meloeiro (*Cucumis melo* L.). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 1, n. 2, p. 81-85, 2006.
- Santos, M.F.; Costa, C.C.; Oliveira, E.M.; Barbosa, J.W.S. Avaliação de genótipos de melão amarelo em Paulista, PB. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2011.
- Silva, L. M. de M. Figueirêdo, R. M. F. de. Sousa, F. C. de. Sousa, E. P. de. Lima, A. K. V. de O. Parâmetros químicos, físicos e físico-químicos de três variedades de melão. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.5, p. 242 –246, 2011 (EDIÇÃO ESPECIAL).