

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO ARTESANAL DE GIN NO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB

Maria Suenia Nunes de Moraes¹
Antonia Isadora Fernandes²
Kátia Cristina Barbosa da Silva³
Bruno Rafael Pereira Nunes⁴

RESUMO

O gin é uma bebida europeia que, gradativamente, vem ganhando visibilidade. O presente trabalho visou avaliar o processo de produção artesanal de gin, aplicar balanços mássicos, para determinar os rendimentos da fermentação e da destilação e avaliar a viabilidade da produção artesanal, estimando a geração de renda e os custos envolvidos. Inicialmente, o inóculo foi preparado a partir de alíquotas de caldo de cana e da levedura JP1. Foram obtidos 2L de inóculo, os quais foram adicionados a 15L de caldo de cana, com 17° de Brix, e submetidos a fermentação por 20 dias, obtendo °Brix final equivalente a 14°. Em seguida realizou-se a destilação, obtendo-se um volume de 450 mL com teor alcoólico de 49% (v/v), convergindo com o estabelecido na legislação para produção de gin. Por fim, fora acrescido zimbro ao destilado e o conjunto foi armazenado em garrafas de vidro, a temperatura ambiente, até a maturação. A partir dos cálculos de balanço mássico, verificou-se a variação das quantidades de matéria dos componentes envolvidos em todas as etapas do processo e foram determinados os rendimentos da fermentação e da destilação, sendo alcançados 8,8% e 18,0%, respectivamente. O preço de venda do produto, para a produção de uma garrafa de 450mL, mostrou-se praticamente igual aos custos. Com isso, conclui-se que a produção artesanal de gin, sob as condições testadas, torna-se inviável, sugerindo-se a realização do processo adotando-se novos parâmetros, a fim de definir uma metodologia que proporcione a geração de renda para os produtores.

Palavras-chave: Levedura JP1. Rendimento. Fermentação. Destilação. Balanço mássico.

INTRODUÇÃO

O homem vem fazendo uso das técnicas fermentativas desde a mais remota antiguidade. Segundo Lima et al (2001), os primeiros registros datam mais de 4000 anos, onde egípcios fabricavam pães e bebidas alcoólicas a partir de frutas e cereais com uso de microrganismos de forma empírica, já que os estudos sobre a relação entre a fermentação e leveduras e fungos é relativamente recente.

¹ Graduanda do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, sueniasusudosax@gmail.com;

² Graduada do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, fernandesisadora_@hotmail.com;

³ Graduanda do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, katiakristinab@hotmail.com;

⁴ Doutor pelo Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, bruno.nunes@ufcg.edu.br;

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é bastante utilizada nos processos fermentativos das indústrias por ser uma excelente fermentadora, adaptando-se bem ao mosto e gerando boa quantidade de metabólito. Alinhagem JP1 destaca-se pela capacidade de tolerância aos estresses, tais como condições mais severas de temperatura, pH e concentração de etanol.

O gin é uma bebida destilada, obtida a partir do álcool potável, que tem sua origem datada no século XVII, sendo produzida pelo médico holandês Francisco De La Boe, na tentativa de desenvolver um diurético de baixo custo para doenças renais. No entanto, o preparado não chegou a ser usado como medicamento, passando assim a ser consumido por apreciadores de bebidas destiladas, devido ao baixo preço e ao intenso sabor. O nome “Gin” é derivado da palavra francesa *genièvre* e holandesa *genever*, que significa *zimbros*.

No último ano, as vendas de Gin alcançaram a marca de 47 milhões de garrafas, garantindo, em termos de valores, 1,2 mi de libras. No Brasil, os dados também são crescentes. Segundo uma pesquisa realizada pela Euromonitor Internacional (2017), o consumo de gin subiu 66%, movimentando 1,8 mi de litros da bebida no país, e garantindo a 22ª posição no ranking mundial de consumidores. Devido aos bons números apresentados, com relação ao aumento do consumo, e por ser um produto com poucas pesquisas desenvolvidas, a avaliação de sua produção se torna um estudo promissor, sendo possível aproveitar as técnicas utilizadas no desenvolvimento de bebidas mais conhecidas como a aguardente.

Ao avaliar as etapas utilizadas na obtenção de um produto, um balanço de massa pode ser aplicado como um artifício que busca calcular, de forma geral, a quantidade de matéria envolvida no processamento tecnológico pelo meio de suas múltiplas transformações através da Equação Global do Balanço de Massa (SCHUH, 2010). Essa aplicação pode auxiliar na análise de custos possibilitando a definição da viabilidade de um projeto, sendo assim de fundamental importância, tanto para processos em escala laboratorial como na escala industrial, independentemente de ser um novo processo, ou um processo já existente.

Assim, o objetivo do trabalho foi elaborar o Gin a partir da fermentação e destilação do caldo de cana, descrever todo o processo e realizar os cálculos de balanço de massa, visando a determinação dos rendimentos e a análise da viabilidade da produção industrial.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia Celular e Molecular do CDSA-UFCG, campus Sumé-PB. As matérias-primas utilizadas e as respectivas quantidades estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1: Matérias-primas utilizadas no decorrer do processo, e suas massas. Fonte: Própria.

Matéria-prima	Quantidade (kg)
Caldo de cana	24,96
Levedura JP1	100ml/kg
Zimbros	0,04

A propagação da levedura utilizada no processo foi realizada seguindo a metodologia de Lima et al (2001). Todos os volumes de caldo de cana necessários para a realização desse trabalho foram obtidos no mercado local. Devido à sua alta perecibilidade, a obtenção foi feita de forma fracionada, sendo moídos apenas os volumes necessários para cada fase da ampliação do inóculo.

Inicialmente, foi preparado o inóculo para o volume total de caldo a ser fermentado, onde foram inoculados 5mL (5×10^{-3} L) da levedura JP1, cepa isolada a partir da *Saccharomyces cerevisiae*, em 100mL de caldo de cana. O inóculo foi mantido em agitação constante, a 120rpm e 30°C, por 48h. Após esse tempo, foram adicionados mais 100mL de caldo de cana limpo e esterilizado ao caldo já fermentado, e novamente mantido em agitação constante, por mais 24h, e adicionado um volume equivalente a 2000mL de caldo, fracionados em 10 amostras de 200mL. Por fim, foram adicionados mais 15L de caldo de cana, sob mesmas condições assépticas, totalizando assim, 17L.

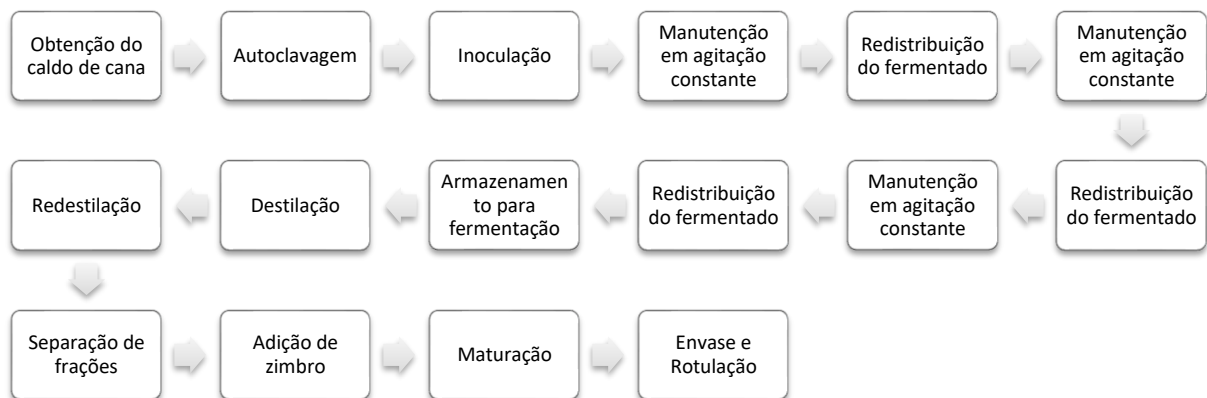
A análise do Teor de Sólidos Solúveis (TSS) do mosto, expressos em °Brix, foi realizada em refratômetro ABBE de bancada Quimis modelo Q767B, verificando-se um teor inicial de 17,0°Brix. O volume total foi armazenado em um garrafão de plástico de 20L, para que houvesse o início da fermentação. O garrafão foi fechado com tampa e mangueira acoplada, para a liberação do CO₂ e vedado com silicone industrial e plástico filme. Em todas as etapas foi realizada a determinação do volume total e da densidade da mistura.

O caldo de cana contendo a levedura foi mantido a temperatura ambiente, por 20 dias, obtendo a redução do °Brix para 14,0°. Em seguida, foi realizado o processo de destilação, de modo que o mosto foi dividido em frações de 3L, aquecidas em chapa elétrica. Os vapores obtidos pelo aquecimento condensaram a partir do resfriamento e o destilado obtido foi recolhido em béquer, com porcentagem alcoólica aferida a partir de um densímetro

alcoômetro e proveta. Em seguida, foi realizada uma segunda destilação, seguindo a mesma metodologia. Ao término da redestilação, foram separadas as frações “cabeça”, “coração” (equivalente a 80% de todo o destilado) e “cauda”, e acrescidos 40g de zimbro, fruto responsável pelo aroma característico da bebida produzida.

As garrafas de vidro contendo a bebida foram armazenadas a temperatura ambiente, pelo período de oito dias, para maturação necessária. Por fim, após a maturação, a bebida foi envasada em garrafas de 50mL e rotuladas. O processo de produção pode ser visto, de forma simplificada, na Figura 1.

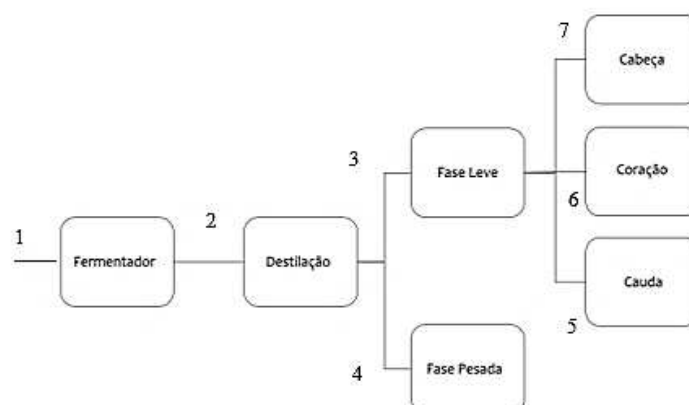
Figura 1: Fluxograma do processo de obtenção do Gin. Fonte: Própria.



Levando em consideração todas as etapas, o processo foi segmentado em 7 correntes (Figura 2), e os seus respectivos balanços mássicos foram feitos de acordo com a Lei da Conservação das Massas, proposta por Antoine Lavoisier (Equação 1), que pode ser simplificada como:

$$Acúmulo = Entrada - Saída + Gerado - Consumido \quad (1)$$

Figura 2: Correntes de entrada e saída do processo. Fonte: Própria.



Para o desenvolvimento dos cálculos foram realizadas algumas observações e considerações, bem como a utilização de equações de balanço e de algumas adicionais. A partir do Teor de Sólidos Solúveis (TSS), expressos em °Brix, foi possível estimar a concentração da sacarose presente nas correntes, com base na Equação 1, usada por Ramos (2018).

Além das equações, fez-se necessária a utilização de dados de densidade das espécies químicas envolvidas, do teor alcoólico e do volume das correntes coletadas na literatura e durante a realização do processo. Todas essas informações e equações encontram-se disponíveis na Tabela 2.

Tabela 2: Correntes de processo e as respectivas considerações, dados e equações aplicadas para determinação das quantidades na sequência em que os cálculos foram realizados. Fonte: Própria.

Fermentador		
Corrente	Considerações e dados	Equações e dados
Corrente 1	1. Composta apenas por água (a), sacarose (s) e levedura (l)	$m_{caldo} = \rho_{caldo} \cdot V_{caldo}$ (2)
	2. $V_{levedura} = 100 \text{ mL}$	$V_1 = V_{caldo} + V_{levedura}$ (3)
	3. $V_{caldo} = 17,0 \text{ L}$	$m_1 = \rho_1 \cdot V_1$ (4)
	4. $\rho_{caldo} = \rho_1 = 1,468 \text{ kg/L}$	$s(g/L) = 10,13 \cdot \text{°Brix} + 1,445$ (5)
	5. $\text{°Brix} = 17$	$m_{s,1} = s(g/L) \cdot V_1$ (6)
		$m_{a,1} = m_{caldo} - m_{s,1}$ (7)
		$m_{l,1} = m_1 - (m_{a,1} + m_{s,1})$ (8)
Corrente 2	1. Água inerte;	$m_2 = m_1$ (9)
	2. Sem perdas de etanol (e);	$m_{a,2} = m_{a,1}$ (10)
	3. $V_2 = 17,1 \text{ L}$	$m_{s,2} = s(g/L) \cdot V_2$ (11)
	4. $\text{°Brix} = 14$	$m_{e,2} = \%e \cdot V_2 \cdot \rho_e$ (12)
	5. $\%e = 1,934\%$	
	6. $\rho_e = 0,789 \text{ kg/L}$	$m_{l,2} = m_2 - (m_{a,2} + m_{e,2} + m_{s,2})$ (13)
Destilação		
Corrente	Considerações e dados	Equação
Corrente 3	1. Produto leve (3) composto apenas por etanol (e) e água (a)	$m_3 = \rho_3 \cdot V_3$ (14)
	2. $\rho_3 = 0,973 \text{ kg/L}$	$m_{e,3} = \%e \cdot V_3 \cdot \rho_e$ (15)
	3. $V_3 = 2,5 \text{ L}$	$m_{a,3} = m_3 - m_{e,3}$ (16)
	4. $\%e = 11,0\%$	
Corrente 4		$m_4 = m_2 - m_3$ (17)
	1. Produto pesado (4) composto por água (a), etanol não volatilizado (e) e sólidos (l) + (s) remanescentes da fermentação	$m_{e,4} = m_{e,2} - m_{e,3}$ (18)
		$m_{a,4} = m_{a,2} - m_{a,3}$ (19)
		$m_{s,4} = m_{s,2}$ (20)
		$m_{l,4} = m_{l,2}$ (21)
Redestilação		
Corrente	Considerações e dados	Equação
Corrente 5	1. Todo o álcool foi removido nas frações cabeça e coração	$m_5 = m_{a,5} = \rho_a V_5$ (22)
	2. $\rho_a = 0,997 \text{ kg/L}$	
	3. $V_5 = 1,925 \text{ L}$	

Corrente 6	1. Fração coração do produto gin (G) composta apenas por água e álcool	$m_{e,6} = \%e \cdot V_6 \cdot \rho_e$	(23)
		$m_{a,6} = \%a \cdot V_6 \cdot \rho_a$	(24)
	2. $V_6 = 0,45 L$	$m_6 = m_{a,6} + m_{e,6}$	(25)
	3. $\%e = 49,0\%$		
Corrente 7	1. Fração cabeça composta apenas por etanol	$m_7 = m_3 - (m_5 + m_6)$	(26)

DESENVOLVIMENTO

A fermentação do caldo de cana, obtido por meio da moagem dos colmos de cana de açúcar, é vastamente utilizado como matéria-prima para a fabricação de bebidas alcoólicas (RIBEIRO, 2014). Fatores físicos, químicos e microbiológicos apresentam grande influência no rendimento da fermentação, e interferem diretamente no produto final, devendo assim, serem controlados de modo que estejam sempre em condições adequadas. Em alguns casos, se faz necessária a adição de fontes nitrogenadas ao mosto para a complementação dos nutrientes, o que pode ser benéfico para a propagação e o desenvolvimento do fermento, aumentando os índices de eficácia, rendimento e produtividade do processo (PEREIRA, 2015).

A linhagem JP1 da levedura *S. cerevisiae* refere-se a uma linhagem dominante nos processos fermentativos das indústrias, apresentando boa capacidade de conversão de açúcar. (REIS, 2012 apud SILVA-FILHO et al., 2005; AMORIM et al., 2011).

Segundo pesquisas de Cinelli (2012), a linhagem JP1 industrial demonstrou ser mais resistente às contaminações e aos estresses ambientais encontrados na indústria sucroalcooleira, além de maior tolerância a pH ácido, temperaturas elevadas e elevada concentração de etanol sendo assim capaz de uma excelente conversão de açúcar em etanol (OLIVEIRA et al, 2014).

Após o processo de fermentação, a aplicação da destilação pode gerar bebidas com teores alcoólicos mais elevados e diferentes características sensoriais. Venturini Filho (2016) explica o processo de destilação como sendo a volatilização de líquidos pelo aquecimento que, posteriormente, são condensados, garantindo assim, de forma especial, a purificação e a possível formação de novos produtos graças à decomposição em frações.

O gin é o álcool etílico potável odorizado com zimbro, e de acordo com Filho (2010), as três principais matérias primas para a sua produção são o álcool etílico potável de origem agrícola, os aromatizantes vegetais e água. O gin destilado pode ser produzido pela destilação do álcool etílico potável em alambiques tradicionais na presença de bagas de zimbro e de outros flavorizantes naturais.

No Brasil o gin é regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo Artigo 63º do Decreto nº 6.871/09, que especifica o gin ou gin como a bebida que deve possuir graduação alcoólica de 35 a 54% em volume, a 20° C, alcançada pelo meio da redistilação de álcool etílico potável de origem agrícola, na presença de bagas de zimbro (*Juniperus communis*), com acréscimo ou não de outra substância vegetal aromática, ou pela adição de extrato de bagas de zimbro. O gin será denominado de Gin Destilado, quando a bebida for obtida exclusivamente por redistilação; London Dry Gin, quando gin destilado seco; Dry Gin, quando a bebida contiver até seis gramas de açúcares por litro; Gin Doce, “Old Ton Gin” ou Gin Cordial, quando a bebida contiver entre seis e quinze gramas de açúcares por litro (VENTURINI FILHO, 2010).

Ao estudar a geração de um produto, seja utilizado um novo processo, como um já existente, o balanço de massa é fundamental para sua análise. O balanço de massa é baseado na lei de conservação de massa (a massa não pode ser criada, nem destruída). Na elaboração de um balanço de massa devem ser bem definidos o volume de controle, que pode ser um processo completo, um equipamento ou um conjunto de equipamentos, e as correntes envolvidas no balanço de massa que atravessam as fronteiras do volume de controle. Assim, o balanço de massa é o inventário de um determinado material em relação a um sistema definido, podendo auxiliar na determinação da viabilidade do processo (AQUIM, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de todas as etapas do processo, foram obtidos 450mL do produto Gin com teor alcoólico de 49%, em volume, valor adequado à norma vigente. Para este tipo de bebida, os limites devem variar entre 38 e 54% (BRASIL, 2009).

Com o auxílio das equações e dados presentes na Tabela 2, foram determinadas todas as quantidades de material envolvidas no processo. O sistema de processo foi dividido em unidades e os resultados obtidos podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3: Quantidade de matéria de todas as espécies para cada corrente de processo expressas em massa. Fonte: Própria.

Fermentador			Destilação		
Corrente	Componente	Quantidade	Corrente	Componente	Quantidade
Entrada (1)	Água	$m_{a,1} = 21,99 \text{ kg}$	Entrada (2)	Total	$m_2 = 25,10 \text{ kg}$
	Sacarose	$m_{s,1} = 2,97 \text{ kg}$		(3)	Água
	Levedura	$m_{l,1} = 0,14 \text{ kg}$	Etanol		$m_{e,3} = 0,22 \text{ kg}$
	Total	$m_1 = 25,10 \text{ kg}$	Total	$m_3 = 2,43 \text{ kg}$	
Saída (2)	Água	$m_{a,2} = 21,99 \text{ kg}$	Saídas (4)	Água	$m_{a,4} = 19,8 \text{ kg}$
	Sacarose	$m_{s,2} = 2,45 \text{ kg}$		Sacarose	$m_{s,4} = 2,45 \text{ kg}$
	Etanol	$m_{e,2} = 0,26 \text{ kg}$		Etanol	$m_{e,4} = 0,04 \text{ kg}$
	Levedura	$m_{l,2} = 0,40 \text{ kg}$		Levedura	$m_{l,4} = 0,40 \text{ kg}$
	Total	$m_2 = 25,10 \text{ kg}$		Total	$m_4 = 22,67 \text{ kg}$

Redestilação		
Corrente	Componente	Quantidade
Entrada (3)	Total	$m_3 = 2,43 \text{ kg}$
	Água	$m_{a,5} = 1,92 \text{ kg}$
(5)	Total	$m_5 = 1,92 \text{ kg}$
	Água	$m_{a,6} = 0,23 \text{ kg}$
Saídas (6)	Etanol	$m_{e,6} = 0,17 \text{ kg}$
	Total	$m_6 = 0,40 \text{ kg}$
	Etanol	$m_{e,7} = 0,11 \text{ kg}$
(7)	Total	$m_7 = 0,11 \text{ kg}$

Avaliando as quantidades de sacarose presentes na entrada e na saída do fermentador, constata-se que houve redução desse componente. Essa redução pode ser explicada pelo fato de a levedura ser um microrganismo facultativo, que em aerobiose, converte certa quantidade do açúcar em biomassa, CO₂ e água e em anaerobiose, transforma os açúcares em etanol e CO₂ (BARROS, 2013). A quantidade de etanol gerada foi de 0,26 kg, representando uma concentração em volume de apenas 1,934%ABV. Verifica-se também um incremento de 0,26 kg na massa de levedura. Portanto, 50% da massa de sacarose alimentada foi convertida em produto e a outra metade em massa celular, provavelmente, devido a presença de O₂ no meio.

O cálculo do rendimento mássico da fermentação foi realizado a partir da razão entre a massa do produto e a massa de reagentes fornecidos ao processo, sendo alcançados 9,68%. O valor apresentado não foi satisfatório visto que menos de 10% da massa de mosto disponível foi transformado em álcool etílico. Esse baixo rendimento corrobora a mínima redução do °Brix. Uma das possíveis causas para este resultado é a não adaptação da levedura ao meio reacional, fazendo com que não houvesse uma boa geração de metabólitos, ou a adição de uma baixa quantidade do microrganismo no início do processo. Oliveira *et al*, (2014), utilizaram a mesma linhagem JP1 para produção de vinho de uva Isabel e alcançaram um teor alcoólico de 5,4%ABV, entretanto utilizando 100mL de inóculo para 800mL de mosto.

Já os rendimentos das destilações foram calculados a partir da razão entre a massa do destilado final e amassade fermentado na alimentação do destilador, sendo alcançados 9,72% na primeira e 16,4% na redestilação. Os baixos rendimentos alcançados nestas etapas são justificados pela discreta geração de etanol na etapa de fermentação, que conseqüentemente, proporcionou a coleta de apenas 2,5L de destilado com 11%ABV de etanol na primeira destilação e 0,45L de Gin a 49%ABV na segunda.

A eficiência desta etapa foi determinada a partir da razão entre o volume de etanol na alimentação e no produto, sendo alcançados 84 e 80% de eficiência, na primeira e segunda destilação, respectivamente. Entretanto a boa eficiência desta etapa não foi suficiente para produzir melhores resultados de rendimento. Carvalho et al (2008), alcançaram eficiência de 96,4% e rendimento de 70,0%, ao produzir destilado de caldo de cana de açúcar, sendo este valor próximo aos obtidos em destilarias artesanais, sob condições otimizadas.

Após a determinação das massas de todas as espécies atravessando as fronteiras de das unidades do sistema, verifica-se que a quantidade total na entrada é igual à quantidade total na saída, inclusive no processo global. Mesmo com limitações, que impediram a quantificação de alguns componentes, como o gás carbônico, a simplificação dos cálculos, por meio das suposições, proporcionou um resultado que se encontra de acordo com o que preconiza a equação de Lavoisier, referindo-se ao conceito de conservação de massa.

Para a análise dos custos, foi considerada uma produção diária de 450mL ao preço de venda de R\$ 135,00, definido por pesquisa de mercado. Não foram levados em consideração os custos com energia, pessoal e transporte. Os preços das matérias-primas utilizadas foram obtidos a partir de pesquisas em sites e encontram-se na Tabela 4. A partir desses dados, obtêm-se os custos de produção e lucros diário, mensal e anual, dispostos na Tabela 5.

Tabela 4: Preços de mercado das matérias-primas em kg ou unidades e valores para a produção de uma garrafa de 450mL. Fonte: Própria

MATERIAL	PREÇO (R\$)	QUANTIDADE (kg)	TOTAL (R\$)
Levedura	128,00	0,01	1,28
Zimbro	356,00	0,04	14,24
Caldo	5,00	25,00	85,00
Garrafas para envase	7,00	-	7,00
Rótulo	2,00	-	2,00

Tabela 5: Custos de produção e lucros diário, mensal e anual. Fonte: Própria.

PRODUÇÃO	CUSTO (R\$)	LUCRO (R\$)
Diária	109,52	25,48
Mensal	3285,60	764,40
Anual	39427,20	9172,80

Através da análise dos dados presentes nas Tabelas 4 e 5, verifica-se que para uma produção em escala industrial, o processo torna-se inviável, pois apresentou altos custos produtivos e baixos lucros brutos, sendo necessária uma alteração nas condições de processo visando melhores rendimentos e conseqüentemente ganhos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, para as condições de processo aplicadas, a produção de gin artesanal pela *Saccharomyces cerevisiae* JP1 demonstrou-se pouco eficiente. Foram alcançados rendimentos para fermentação e redistilação de 9,68 e 16,4%, respectivamente. A aplicação dos cálculos de balanços de massa permite verificar todas as quantidades envolvidas em cada uma das etapas do processo o que facilita a avaliação do mesmo. Ademais, pode-se concluir que, utilizando os parâmetros avaliados neste estudo, o processo não seria viável para escala industrial, devido aos baixos rendimentos e lucro relativamente baixo. Tendo em vista, recomenda-se, como etapas futuras, a reiteração do processo produtivo adotando novos parâmetros, a fim de definir uma metodologia que proporcione geração de renda para os produtores da região.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. O. **Obtenção e análise físico-química do destilado alcoólico da cajarana (*Spondiassp*) no Semiárido Paraibano.** 2011. 74f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal de Campina Grande. Patos, Paraíba.

AMORIM, H.V., LOPES, M.L., DE CASTRO OLIVEIRA, J.V., BUCKERIDGE, M.S. & GOLDMAN, G.H. 2011. Scientific challenges of bioethanol production in Brazil. **Appl. Microbiol. Biotechnol.** 91:1267-1575.

AQUIM, P. M. et al. Balanço de massa nos processos de ribeira e curtimento. In: **Congresso FLATIQ, Buenos Aires, Argentina.** 2004.

BARROS, E. M. **Isolamento e identificação de uma levedura obtida do suco de caju para a produção de etanol.** 2013. 54 p. Monografia (Bacharel em Engenharia Química)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

BIZELLI L. C.; RIBEIRO, C. A. F.; NOVAES, F. V. **Dupla destilação da aguardente de cana: teores de acidez total e de cobre.** ScientiaAgricola, v.57, n.4, p.623-627, 2000

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

Bom Gourmet. **Todos loucos pelo gim: consumo no Brasil cresce 66% em um ano.** Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/bomgourmet/consumo-de-gim-no-brasil-cresce-em-2017/>. Acesso em 09.07.2018.

CARVALHO, W.; CANILHA, L.; ALMEIDA e SILVA, J. B. **Cinética da fermentação e balanço de massa da produção de cachaça artesanal.** Braz. J. Food Technol., VII BMCFB, 2008.

CINELLI, B. A. **Produção de etanol a partir da fermentação simultânea à hidrólise do amido granular de resíduo agroindustrial.** 2012. 200p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Química. UFRJ. Rio de Janeiro.

DIAS, M. O. S. **Simulação do processo de produção de etanol a partir do açúcar e do bagaço, visando a integração do processo e a maximização da produção de energia e excedentes do bagaço.** 2008. 282p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Campinas. Campinas, São Paulo.

Gin Lovers. **Gin, o espírito mais consumido da Inglaterra.** Disponível em: http://ginlovers.pt/gl/?action=all_news. Acesso em 06.07.2018.

LIMA, U. A. (coord). **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos.** São Paulo: Blücher, 2001.

LIMA, U. A. Aguardentes. In: AQUARONI, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia na Produção de Alimentos.** São Paulo: Blucher, 2001.

Mestre Derivan. **História do Gin.** Disponível em: <http://www.mestredervan.com.br/?p=867>. Acesso em 06.07.2018.

NOGUEIRA, A. M. P., FILHO, W. G. V. **Aguardente de cana.** Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2005.

OLIVEIRA, F. J. C., BRAZ, L. C. C. GUIMARÃES, J. R., ALMEIDA, R. S., PEQUENO, O. T. B. L., CAMPOS, I. C. P., QUEIROZ, J. C. F. **Análise do processo fermentativo de uva da variedade Isabel por *saccharomyces cerevisiae* JP1 para produção de vinho.** Revista Saúde E Ciência OnLine. v. 3. n. 3. p. 240-252. set-dez, 2014.

OLIVEIRA, R. H. A.; SUDO, J. T.; RESENDE, M. M. **Estudo dos processos de sacarificação, fermentação e destilação de cascas e pontas de mandioca no processo de obtenção de aguardente.** VIII Encontro Interno, XII Seminário de Iniciação Científica. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 2008.

OLIVEIRA, F. J. da C.; BRAZ, L. C. C.; GUIMARÃES, J. R.; ALMEIDA, R. S. de; PEQUENO, O. T. B. de L.; CAMPOS, I. C. P.; QUEIROZ, J. C. F. de **Análise do Processo**

Fermentativo de Uva da Variedade Isabel Por *Saccharomyces Cerevisiae* JP1 para Produção de Vinho. **Revista Saúde e Ciência Online**, 2014; 3(3): 240-252.

PASCHOALINI, G.; ALCARDE, V. E. **Estudo do Processo Fermentativo de Usina Sucroalcooleira e Proposta para sua Otimização**. Revista de Ciência & Tecnologia. v.16, n. 32, p. 59-68. São Paulo.

PEREIRA, Alexandre Fontes et al. Adição de fontes de nitrogênio e duas linhagens de levedura na fermentação alcoólica para produção de cachaça. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 1, n. 1, p. 45-59, 2015.

RAMOS, B. F. **Avaliação da cinética da fermentação do mosto de seriguela (*Spondias purpúrea*) em reatores batelada, com e sem agitação, para posterior produção de destilado**. 2018. 56f. Monografia. UFCG. Sumé, Paraíba. 2018.

REIS, Viviane Castelo Branco. **Modificações genéticas em linhagem industrial de *Saccharomyces cerevisiae* para a fermentação de xilose**. 2012.

RIBEIRO, L. S. **Elaboração de bebida fermentada de caldo de cana e abacaxi utilizando leveduras *Saccharomyces* não-*Saccharomyces***. 2014. 88p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola. Universidade Federal de Lavras.

ROSSI, M. R. **Monoetil carbonato em bebidas alcólicas carbonatadas**. 2012. 75p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Química. USP.

SILVA FILHO, E.A., DE MELO, H.F., ANTUNES, D.F., DOS SANTOS, S.K., DO MONTE RESENDE, A., SIMÕES, D.A. & DE MORAIS JR, M.A. 2005. **Isolation by genetic and physiological characteristics of a fuel-ethanol fermentative *Saccharomyces cerevisiae* strain with potential for genetic manipulation**. J Ind. Microbiol. Biotechnol. 32:481-486.

SILVA, J. O. V. **Comparação entre metodologias visando obtenção de maior rendimento de etanol a partir da batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.], em Palmas-TO**. 2010. 64p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agroenergia. UFTO.

SCHUH, Silvane; BRUM, Luis Fernando Wentz; PILETTI, Raquel. **BALANÇO GLOBAL DE MASSA DO PROCESSAMENTO DE BISCOITOS TIPO WAFFLE**. 2010.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcólicas: ciência e tecnologia**. 2. ed. São Paulo: Blucher: 2010. v. 1.