



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira



ELTON SANTOS DA SILVA

ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DO RUM DE MELAÇO
DE USINA E RUM COMERCIAL

João Pessoa/PB

Abril/2019

ELTON SANTOS DA SILVA

**ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DO RUM DE MELAÇO
DE USINA E RUM COMERCIAL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnologia em Produção Sucroalcooleira do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do grau de Tecnólogo em Produção Sucroalcooleira.

Orientador: Prof. Dr. Kelson Carvalho de Lopes

João Pessoa/PB

Abril/2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586e Silva, Elton Santos da.

ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERISTICAS DO RUM DE MELAÇO
DE USINA E RUM COMERCIAL / Elton Santos da Silva. -
João Pessoa, 2019.
37f.

Orientação: kelson Carvalho Lopes.
Monografia (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Rum, rhum ou rom, melaço, análise físico-química. I.
Lopes, kelson Carvalho. II. Título.

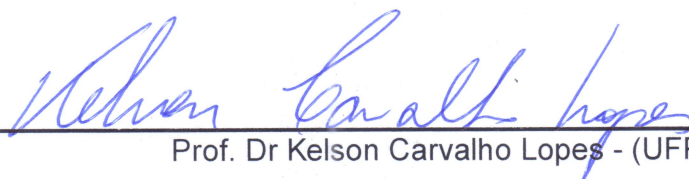
UFPB/BC

**ESTUDO COMPARATIVO DAS CARACTERÍSTICAS DO RUM DE MELAÇO
DE USINA E RUM COMERCIAL**

ELTON SANTOS DA SILVA

TCC aprovado em 3/5/19 como requisito para a conclusão do curso de
Tecnologia em Produção Sucroalcooleira da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr Kelson Carvalho Lopes - (UFPB –Orientador)



Prof.ª. Dr.ª. Marcia Helena Pontieri - (UFPB – Membro interno)



Prof. Dr. Fábio de Melo Resende - (UFS – Membro externo)

João Pessoa, 03 de maio de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida família, a minha amada esposa Gessyka e amigos, os seres humanos mais importantes da minha vida, pelos momentos de união, compreensão e amor ao longo da minha trajetória.

AGRADECIMENTOS

No decorrer deste estudo, muitas foram as pessoas que acompanharam e contribuíram de forma inestimável para meu crescimento profissional e pessoal. As palavras de apoio, incentivo e companheirismo, de grande valia, foram preenchendo os dias que passavam e, cada uma delas, à sua maneira, contribuiu para a realização deste estudo. Por isto, aqui estão alguns agradecimentos aqueles que deram sua contribuição, maior ou menor, para que este objetivo fosse atingido: Primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida e muita saúde. Por ter colocado em meus caminhos pessoas maravilhosas que sempre me ofereceram a mão quando precisei. Por ter me colocado a frente de diversas provas, mas para que através delas eu aprendesse e me tornasse mais forte e capaz de superá-las...foram muitas lições...hoje tenho plena certeza de que tudo tem uma razão de ser...Em especial, a minha esposa Gessyka, que sempre me manteve de cabeça erguida nos momentos em que quase desisti de tudo, ela firme feito rocha mostrava o valor de diamante que tenho. A meus pais pela educação e por ensinar-me, a importância da construção e coerência de meus próprios valores. Por oferecer-me a oportunidade do conhecimento, abrindo as portas do meu futuro e me dando o apoio necessário para que eu caminhasse com minhas próprias pernas na trilha da realização dos meus sonhos. Em especial, à minha mãe, agradeço por palavras, orações, por ser meu maior exemplo de humanitarismo, dedicação e pela sua visão simples e positiva da estrada da vida. Meu maior privilégio é ser seu filho. Agradeço a meu Pai Nelson, e ao meu sogro sr. João Cipriano, homens de grandes responsabilidades e lutas, pois, com eles aprendi que a disciplina e a persistência são grandes aliadas para se atingir os objetivos que almejamos. Por ter me mostrado que o caminho do sucesso está no trabalho, na verdade e na dedicação. Um agradecimento a mais ao meu sogro Sr. João Cipriano, que com seu enorme prestígio e gama de conhecimentos conseguiu um fornecimento de melaço da Usina, para que eu pudesse dar continuidade aos experimentos deste trabalho.

Aos meus estimados amigos e companheiros dessa longa caminhada cheia de obstáculos, Anderson e Hugo, nós que sempre estivemos dispostos a nos ajudar e escutar... dando conselhos pertinentes com a melhor das diplomacias.

Pela troca de informações e aprendizado que tivemos juntos. O apoio de todos os meus amigos, que sempre estiveram presente em minha vida, e os momentos de alegria que me proporcionaram. Mesmo que longe ou apenas em pensamento nunca deixaram de me incentivar.

A todos os professores do DTS não irei me restringir a um só nome, mas a todos, que apesar de quase me deixarem maluco, sempre me apoiaram e me incentivaram e que também passaram uma parte dos seus conhecimentos para nós, e desta forma contribuíram para nossa formação.

À todas as pessoas que, direta ou indiretamente, auxiliaram para que este trabalho se concretizasse e que, por minhas limitações humanas, acabei não mencionando.

RESUMO

Tendo em vista diminuir eventuais dúvidas em relação à integridade físico-química do rum brasileiro cuja exportação tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, foi objetivo do presente trabalho estabelecer as diferenças e ou semelhanças físico-químicas entre o rum de melaço de usina e o rum feito pela indústria ambas, oriundas da cana-de-açúcar, porém distintas. Nesse sentido, foi realizado um estudo comparativo entre amostras de rum obtidas em laboratório sob condições praticamente idênticas, visando estabelecer seus perfis físico-químicos e descrever as similaridades e diferenças entre essas bebidas. Assim, três amostras, sendo duas de melaço de usinas distintas, outra de rum comercial de supermercado.

Palavras-chaves: Rum, rhum ou rom, melaço, análise físico-química.

ABSTRACT

In order to reduce doubts about the physicochemical integrity of Brazilian rum, whose export has increased considerably in recent years, it was the objective of the present study to establish the differences and/or physicochemical similarities between the molasses rum of mill and industry-made rum. Both, originating from sugarcane, however, are distinct. In this sense, a comparative study was carried out among rum samples obtained in the laboratory under almost identical conditions, aiming to establish their physical-chemical profiles and to describe the similarities and differences between these drinks. Thus, three samples, two of molasses, of different mills, another of commercial supermarket rum.

Keywords: Rum, rhum or rum, molasses, physical-chemical analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mosto de melaço fermentado _____	24
Figura 2 - Pré aquecimento com "mergulhão elétrico" _____	25
Figura 3 - Destilação em mini - alambique com temperatura controlada _____	26
Figura 4 - Alcoômetro de °GL (GAY- LUSSAC), usado na verificação do teor alcoólico. _____	27
Figura 5 - Densímetro portátil _____	27
Figura 6 – pHmetro _____	28
Figura 7 - Condutivímetro _____	29
Figura 8 - Bureta de Titulação _____	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análises Realizadas	31
-------------------------------	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1	Origem da Palavra.....	12
1.2	Legislação.....	12
1.2.1	Rum.....	13
2.	OBJETIVO	14
2.1	Objetivo Geral.....	14
2.2	Objetivo Específico.....	14
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1	Rum.....	15
3.2	Melaço	15
3.3	Produção do Rum.....	17
3.3.1	Preparo do mosto	17
3.3.2	Fermentação.....	18
3.3.3	Destilação	19
3.3.4	Bi destilação.....	20
3.3.5	Envelhecimento	22
4.	METODOLOGIA	23
4.1	Preparação do material.....	23
4.2	Produção do rum no laboratório.....	24
4.3	ANÁLISES DAS AMOSTRAS	26
4.3.1	Determinação do teor alcoólico das amostras de rum.	26
4.3.2	Análise de pH do rum.....	28
4.3.3	Cinzas condutimétricas e Sólidos solúveis.....	29
4.3.4	Acidez Total	30
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
5.1	Análises Realizadas	31
6.	CONCLUSÃO	33

7.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	34
8.	REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

1.1 Origem da Palavra

Origem ainda em discussão, pode derivar de *saccharum* - nome latim do açúcar; Rumbullion/rumbostion - significado de “Grande Tumulto”, termo da época para briga ou confusão usado por vendedores de países orientais para o Caribe.

A origem da palavra rum é incerta. Possivelmente, poderia derivar:

(1) da palavra latina “saccharum” (açúcar),

(2) da palavra “rumbullion”, que significa grande tumulto, bem como a palavra “rumbostion”, ambas usadas por vendedores de Países Orientais para o Caribe e,

(3) do espanhol “ron”, destilado produzido pelos espanhóis nas Índias, anteriormente a chegada dos ingleses no Caribe (NICOL, 2003¹ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 16).

No Regulamento aprovado pelo DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. MAPA, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, a aguardente é definida como a bebida com graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do rebaixamento do teor alcoólico do destilado alcoólico simples, ou pela destilação do mosto fermentado.

1.2 Legislação

Rum, rhum ou rom é a bebida com a graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecidos, total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente, conservando suas características sensoriais peculiares. (DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009. MAPA)

¹ NICOL, D. A. (2003) Chapter Rum. In Lea AGH and PIGGOT, J. R. (eds) Fermented Beverage production (2ndEd), Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, USA, 263-287.

1.2.1 Rum

De acordo com a Legislação Brasileira (Decreto 6871/2009 05/06/2009 MAPA), o rum é definido como uma bebida com graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço de cana, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de- açúcar e de melaço, envelhecida total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente, com características sensoriais peculiares.

No sentido, de realizar um estudo comparativo dos perfis de amostras de rum destilado nos laboratórios e rum obtido em mercado, sob condições praticamente idênticas, visando estabelecer as diferenças diretamente relacionadas com as respectivas matérias-primas.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Obter amostras de rum “artesanal” e de rum comercial sob condições praticamente idênticas e avaliar as mudanças devidas ao processo físico-químicos desses destilados

2.2 Objetivo Específico

- Produzir o rum em laboratório
- Analisar variáveis e estabelecer as diferenças e ou semelhanças físico-químicas entre o rum de melaço de usina e o rum feito pela indústria.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Rum

Acredita-se que o rum tenha sido produzido em meados de 1600. Entretanto, a sua primeira descrição, surgiu em menção pela 1ª vez em documentos de Barbados em 1650 como kill-devil ou mata demônio e nas Antilhas francesas como guildive. Ambas abasteceram de rum a costa leste dos EUA, que a definiu como uma bebida destilada, cuja fermentação era espontânea e destilação realizada em alambiques, onde várias destilações eram feitas antes do produto ser comercializado. Nesta época, tal bebida era produzida em Barbados, Jamaica, Ilhas Virgens e São Domingos, sendo principalmente exportada para o reino Unido (CLUTTON, 1974² citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 16).).

No Brasil, o rum, rhum ou ron é regulamentado pelo Decreto 6871/2009 05/06/2009 MAPA). De acordo com este decreto, o rum é uma bebida com a graduação alcoólica de 35% a 54% em volume (20°C), obtida do destilado alcoólico simples de melaço, ou da mistura dos destilados de caldo de cana-de-açúcar e de melaço, envelhecidos, total ou parcialmente, em recipiente de carvalho ou madeira equivalente, podendo ser adicionado de açúcares até 6 g/L. Rum envelhecido ou rum velho é a bebida envelhecida, em sua totalidade, por um período mínimo de dois anos.

3.2 Melaço

O melaço, matéria-prima do rum, é oriundo da fabricação do açúcar cristal ou do açúcar demerara. Na obtenção do açúcar, o caldo é evaporado até atingir concentração de sólidos totais, causando a cristalização do açúcar por efeito da supersaturação da solução.

O mosto utilizado nas fábricas de rum são geralmente diluídos com vinhaça em misturadores especiais até 12-14% de açúcares, e postos a fermentar em dornas (LIMA,1975), além da adição de nutrientes, tais como, fosfato de amônia, sulfato de

² CLUTTON, D. W. Rum. The flavor Ind. Nov/Dec, p.286-288, 1974
DELLA LUCIA, S. M.; GOMES, E. D.; NACHTIGALL, A. M.; CAVALCANTE, J. F.

amônia ou uréia devido ao baixo conteúdo de compostos nitrogenados orgânicos (GÓMEZ, 2002³ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 17).).

De acordo com Faria (2008), pode-se destacar como principais diferenças observadas no processamento do caldo de cana e do melaço, respectivas matérias-primas da cachaça e do rum: enquanto a cachaça é obtida a partir do caldo de cana, obtido diretamente pela prensagem do caule da cana-de-açúcar, a principal matéria-prima do rum é o melaço, subproduto da produção do açúcar; o processo de destilação da cachaça é bem mais simples se comparado com a destilação do melaço fermentado, processo geralmente mais sofisticado, necessitando geralmente de dupla destilação a fim de obter a separação de compostos indesejáveis originalmente presentes no melaço, que podem destilar por arraste, comprometendo a qualidade sensorial do destilado, a cachaça recém-distilada pode ser consumida sem passar por nenhum processo de envelhecimento, etapa esta obrigatória na obtenção do rum.

³ GÓMEZ, M. S. *Rum aroma descriptive analysis*. 2002. Dissertação (Mestrado) - Louisiana State University, Food Science Department, Louisiana, EUA.

3.3 Produção do Rum

A produção de rum apresenta fundamentalmente três etapas:

- **Preparo do mosto**
- **Fermentação**
- **Destilação**

3.3.1 Preparo do mosto

O melaço, matéria-prima do rum, é um subproduto de fabricação do açúcar cristal ou do açúcar demerara, porém visando garantir uma fermentação regular e com rendimentos satisfatórios, alguns cuidados devem ser tomados (LIMA, 1999).

Correção de °Brix: Para manusear o melaço é preciso atenção, para evitar dificuldades na fermentação. Mostos com muita concentração de açúcares devem ser diluídos para não prejudicar a atividade fermentativa da levedura, devido ao excesso na produção de álcool.

Correção do pH: O caldo de cana já tem por si só reação ácida, seu pH pode variar de 4,8 a 6. Logo o melaço também terá essa característica, portanto quando diluir o mosto, este, pode apresentar pH até 5,1, portanto utiliza-se o pé-de-cuba (pH~4) para abaixar o pH até 4,5-5, melhorando suas condições de fermentação.

Controle da temperatura: pode-se admitir temperatura entre 25°C e 35°C para o mosto que vai ser fermentado.

3.3.2 Fermentação

Após o mosto de melaço ser preparado é necessário a inoculação com as leveduras para a fermentação. O pé-de-cuba, deve ter concentração suficiente para a fermentação de um determinado volume de mosto. O pé-de-cuba deve conter células de levedura em um volume correspondente a 10- 20% do volume total do mosto a ser fermentado.

O tempo de fermentação varia entre 24 e 30 h quando o vinho apresenta 0° Brix (LIMA, 1999⁴ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 14).).

A fermentação produz além do etanol, seu principal componente, uma variedade de outros compostos denominados secundários que são, juntamente com outros compostos formados durante a destilação e o envelhecimento, os principais responsáveis pelo aroma e sabor típicos da aguardente de cana.

Após a fermentação, o mosto é denominado vinho de cana. O vinho contém produtos gasosos, como ar e CO₂; líquidos, que incluem a água (86-88%), álcool etílico (6-8%), glicerina, aldeídos, ácidos orgânicos, ésteres, álcoois superiores e furfural. Em relação aos produtos sólidos, tem-se alguns solúveis, como açúcares fermentados, matérias-primas nitrogenadas e outros em suspensão como células de leveduras e outros microrganismos, terra e impurezas.

Os produtos que compõem os vinhos são classificados em fixos, constituídos pelas matérias sólidas dissolvidas ou em suspensão, e voláteis, que incluem o CO₂, a água, álcoois, ésteres, aldeídos, ácidos e furfural (LIMA, 1983).

⁴ LIMA, U. A. Aguardente. Fabricação em pequenas destilarias. Piracicaba: Fundação Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p. 187.

3.3.3 Destilação

Após a fermentação do mosto de melaço, o vinho é então destilado em alambiques ou colunas de, de forma a se obter o destilado alcoólico.

O processo de destilação do vinho resulta em duas frações denominadas flegma (aguardente) e vinhaça. A primeira, que é o produto principal da destilação do vinho, é constituída de uma mistura hidro alcoólica impura já a vinhaça, é o resíduo da destilação do vinho, cujo teor alcoólico deve ser nulo, porém, nela se acumulam todas as substâncias fixas, bem como parte de compostos voláteis (NOGUEIRA e FILHO, 2005).

Na destilação efetuada em alambiques, compostos solúveis são carregados com o vinho, onde tem sua fração volátil esgotada por aquecimento. Os vapores que contém a fração volátil serão separados por condensação e a fração restante (vinhaça) é descartada.

Logo então o aparelho de destilação seja ele alambique ou coluna, é então novamente carregado e o processo repetido sucessivamente. Neste caso, ocorre um processo de destilação simples, onde as substâncias são separadas, de acordo com sua volatilidade.

A chamada fração “**cabeça**”, apresenta um grau alcoólico em torno de 65% de álcool em volume (10% do destilado) e contém os altos teores de compostos voláteis tóxicos e indesejáveis, tais como metanol, acetaldeído e acetato de etila. A fração intermediária, chamada “**corpo**” ou “**coração**”, fração de melhor qualidade, que corresponde a 80% do volume total do destilado é rica em etanol e contém grande parte dos compostos secundários, que compõem o conjunto das substâncias presentes no vinho e que destilam com a mistura etanol-água.

Esta fração representa o teor alcoólico em torno de 35 a 54% de etanol é Rum assim por dizer. A fração final, chamada “**cauda**” ou “água fraca” (10% do destilado), apresenta teor alcoólico abaixo de 35% de etanol e contém as substâncias menos voláteis, sendo caracterizada por baixo teor de etanol, alto teor de água e parte dos álcoois superiores inicialmente presentes no vinho.

O sabor das bebidas alcoólicas é composto de várias substâncias orgânicas voláteis e não voláteis, sendo os voláteis, a maioria dos compostos responsáveis pelo

aroma das bebidas destiladas (NIKÄNEN e NIKÄNEN, 1991⁵ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 22).).

Os compostos voláteis encontrados nas bebidas destiladas são metanol, álcoois superiores (óleo fúsel), compostos carbonílicos e acetais, ácidos orgânicos, ésteres e outros compostos como fenóis e compostos nitrogenados (SUOMALAINEN e LEHTONEN, 1979⁶ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 22). ; LIMA, 1983; BELITZ e GROSCH, 1988; NISHIMURA e MATSUYAMA, 1989⁷ citado por SOUZA, M. D. C. A., 2006 p. 20).).

Estudos indicam que, até o material de construção do alambique pode influencia o teor de compostos voláteis, aromas e sabores.

3.3.4 Bi destilação

Na bi destilação é normalmente adotada nas produções de bebidas destiladas, como o “whisky”, o conhaque e o rum. Visando a reestruturação do perfil dos compostos orgânicos secundários das com vistas a obtenção de uma bebida sensorialmente diferenciada (FORLIN, 2005).

Esse processo consiste em realizar duas destilações sucessivas, que podem ser efetuadas tanto em um mesmo alambique quanto em alambiques distintos. Segundo Bizelli (2000), proporcionando ainda à bebida, menores teores de acidez e quando comparada à bebida monodestilada.

A bi destilação permite a obtenção de uma qualidade supostamente superior às provenientes de uma única destilação, baixa acidez e características sensoriais mais agradáveis ao palato. (ROTA, 2008).

A melhoria da qualidade dos bidestilados se deve à separação de frações ricas em compostos indesejáveis, como os aldeídos, metanol, ácido acético e carbonato de

⁵ NIKÄNEN, L. e NIKÄNEN, I. Distilled beverages. Volatile compounds in food and beverages (Maarse, H, ed.). New York: Mercel dekker, 1991.

⁶ SUOMALAINEN, H.; LEHTONEN, M. The production of aroma compounds by yeast. J. Inst. Brew. V. 85, p. 149-156, 1979.

⁷ NISHIMURA, K.; MATSUYAMA, R. Maturation and maturation chemistry. In: PIGGOT, NISHIMURA, K.; OHNISHI, M.; MASUDA, M.; KOGA, K.; MATSUYAMA, R. NOGUEIRA, A. M. P., FILHO, W. G. V. Aguardente de cana. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2005.

etila, e outros compostos voláteis prejudiciais tanto à qualidade sensorial da bebida quanto à saúde do consumidor (NOGUEIRA e FILHO, 2005).

No processo de bi destilação, a primeira destilação é geralmente conduzida até que o destilado apresente um teor alcoólico entre 25 e 27% de etanol. Esse primeiro destilado é então submetido a uma nova destilação, onde são separadas as frações “cabeça” (2% do volume a ser destilado), “coração” (com teor alcoólico final em torno de 60%) e “cauda”. A fração “coração”, neste caso, apresenta um teor alcoólico maior que a fração coração de uma cachaça obtida pela forma tradicional. Esta fração, portanto, só pode ser consumida após ser diluída (NOVAES, 1999).

3.3.5 Envelhecimento

O processo de envelhecimento de bebidas é provido, em armazená-las em barris de madeira por um tempo determinado, ação que produz mudanças na composição química, no aroma, no sabor e na cor da bebida e, portanto, na qualidade sensorial.

Durante o envelhecimento ocorrem inúmeras transformações, incluindo as reações entre os compostos secundários provenientes da destilação, a extração direta de componentes da madeira, a decomposição de algumas macromoléculas da madeira (lignina, celulose e hemicelulose) e sua incorporação à bebida e ainda as reações de compostos da madeira entre si e com os componentes originais do destilado, afetando e alterando as características sensoriais da bebida de tal forma, chegando a remover algumas substâncias indesejáveis por meio de evaporação, adsorção ou outras interações envolvendo o material usado no recipiente, juntamente com os componentes do destilado, mediante inúmeras reações entre si vão originar os produtos que contribuem para o sabor do produto envelhecido.

A madeira geralmente utilizada é o carvalho e existem dois grupos de espécies consideradas de alta qualidade para confecção de barris, o carvalho branco americano e o carvalho europeu. Esta madeira é reconhecida devido às suas propriedades como dureza, porosidade, durabilidade e capacidade de transferir cor e extrato sem prejudicar sabor e aroma do destilado (LIMA, 1999).

Além disso, o carvalho é utilizado por proporcionar características sensoriais desejáveis aos uísques, conhaques e runs, incorporados como padrões de bebidas envelhecidas.

O envelhecimento de bebidas destiladas em barris de carvalho promove o aperfeiçoamento das características sensoriais do destilado, devido a reações de oxidação dos álcoois a aldeídos, seguida da oxidação de aldeídos a ácidos, juntamente com a formação de ésteres, além de reações entre os componentes do destilado e da madeira do barril. Ocorre também a translocação de extratos da madeira para o destilado, favorecendo mudanças na coloração (CANNAWAY, 1983; BOZA e OETTERER, 1999; DIAS, 1997; BOSCOLO, 1996; LEHTONEN e ERIKSSON, 1983; MOSEDALE e PUECH, 1998; REAZIN, 1983; NISHIMURA et al., 1983).

Apesar das suas características, o carvalho é uma madeira importada e seu custo torna-se dispendioso ao setor produtivo de rum envelhecido porém, indispensável.

4. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia Sucroalcooleira (CTDR), que dispõe de todos os equipamentos, instrumentos e ferramentas necessários ao desenvolvimento de atividades de pesquisa relacionado aos parâmetros físico-químico, parâmetros que serão levados em consideração na determinação da característica do rum.

4.1 Preparação do material

As amostras foram obtidas no Laboratório de Tecnologia Sucroalcooleira da UFPB campus V Mangabeira João Pessoa em 2 ensaios, sendo um deles realizado com o Rum comercial adquirido em supermercado, e outro a partir de melaços fornecido por duas Usinas distintas, uma do estado da Paraíba (**MA**) e outra do estado de Pernambuco (**SJ**). A etapa de fermentação foi realizada simultaneamente para o melaço de ambas usinas, lembrando-se que foram adotados os mesmos procedimentos para ambas as matérias-primas, porém cerca de 700 ml do melaço (**SJ**) com 73,6° Brix, e um litro (**MA**) com 65°Brix, foram diluídos com água destilada para o ajuste dos seus teores de sólidos solúveis a 9°Brix num total de 6 litros de mosto, e feitas correções de pH para 4,1. Mosto preparado, segue para a inoculação com cepas selecionadas de leveduras (leveduras do gênero *Saccharomyces* + usadas e *Shizosacchamoryces* e *Cândida*) (10 g), até que os vinhos apresentassem 0°Brix. Porém, nos experimentos não se obteve êxito de “dorna zerada”, o máximo de redução foi para 4°Brix. Figura 1

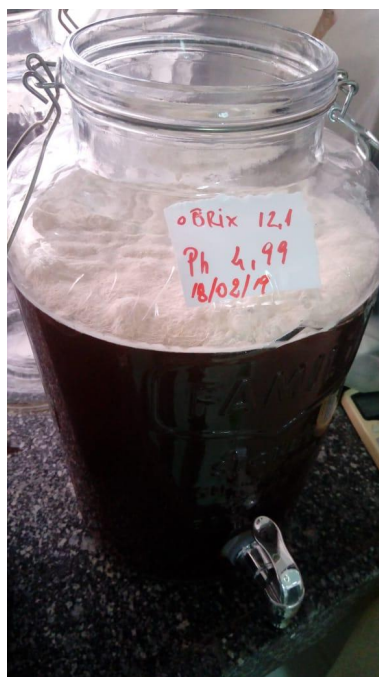
Os vinhos obtidos conforme descrito acima, foram então destilados utilizando-se um destilador de aço inox com capacidade para destilar 8 L com aplicação de fogo direto na caldeira. As primeiras destilações foram conduzidas sendo fracionadas em cortes de 100 ml, iniciando a primeira fração com 43°GL de teor alcoólico para o

melaço da Usina(**SJ**) e 44°GL da Usina(**MA**), até que os destilados atingissem 25% de teor alcoólico ou que parassem de gotejar. Tendo uma queda de 9% de teor alcoólico a cada corte, na destilação, o volume de destilados de melaço obteve um rendimento de aproximadamente 38%. Segundo Cardoso (2001), o rendimento de aguardente de cana-de-açúcar varia de 15 a 17% do “vinho” para aguardente com 35-54% de etanol, indicando, portanto, que o rendimento das destilações de 1000ml (**MA**) e 1020ml (**SJ**), estiveram dentro dos valores esperados. Figura 3

4.2 Produção do rum no laboratório

A imagem a seguir mostra a dorna de fermentação utilizada para o mosto de melaço utilizado no processo.

Figura 1 - Mosto de melaço fermentado



Fonte: Autor (2019).

Após a fermentação por 28 horas, foi feito um pré - aquecimento de 50 °C do mosto com auxílio de um “mergulhão elétrico” para poder dar início a destilação

Figura 2 - Pré aquecimento com "mergulhão elétrico"



Fonte: Autor (2019).

Feito o pré-aquecimento, foi iniciada a destilação simultânea dos mostos nos mini – alambiques de aço inox, com temperaturas de pressão controlada entre 87 e 91°C.

Figura 3 - Destilação em *mini - alambique* com temperatura controlada



Fonte: Autor (2019).

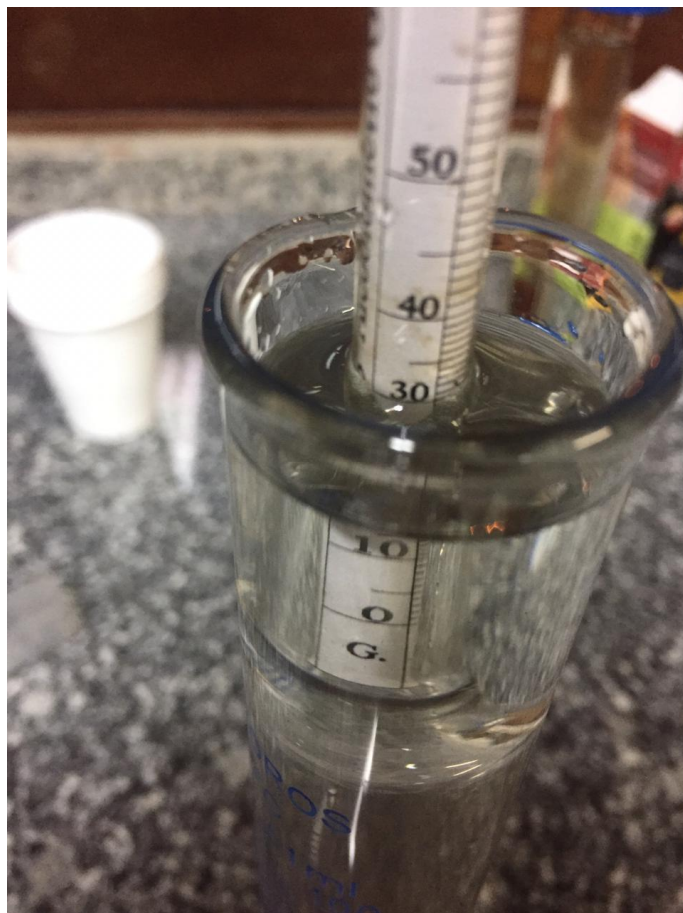
4.3 ANÁLISES DAS AMOSTRAS

Após feita a destilação, foi dada início as análises físico-químicas comparativas das amostras de rum, tanto dos destilados no laboratório do CTDR, quanto do rum comercial.

4.3.1 Determinação do teor alcoólico das amostras de rum.

O teor alcoólico das amostras de Rum foi conseguida utilizando-se um alcoômetro de Gay-Lussac de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Assim como com o densímetro digital portátil.

Figura 4 - Alcoômetro de °GL (GAY- LUSSAC), usado na verificação do teor alcoólico.



Fonte : Autor (2019)

Figura 5 - Densímetro portátil



Fonte : Autor (2019)

4.3.2 Análise de pH do rum

As amostras de rum conforme foi mencionado, foram submetidas à análise de pH com pHmetro. A determinação da concentração de íons H^+ foi realizada pelo método potenciométrico.

Figura 6 – pHmetro



Fonte : Autor (2019)

4.3.3 Cinzas condutimétricas e Sólidos solúveis

As amostras de rum conforme foi mencionado, foram submetidas à análise de cinzas condutimétricas e sólidos solúveis com o condutivímetro digital, este equipamento que serve para medir a condutividade de variadas amostras. Um condutivímetro combina a possibilidade de medição de Condutividade em Siemens por centímetro ou Siemens por metro, sólidos totais dissolvidos (STD), teor de cinzas e temperatura de uma amostra.

Figura 7 - Condutivímetro



Fonte: Autor (2019).

4.3.4 Acidez Total

Para teste de acidez total, foi utilizada a bureta de 10 ml para uma titulação com NaOH a 0,02N (fator: 0,9552) e 10 ml da amostra. A titulação envolve a adição de uma solução, chamada de titulante, que é colocada em uma bureta, a uma solução que contém a amostra, chamada analito (ATKINS; JONES, 2006). Através do processo de padronização ou fatoração é possível verificar o quanto a concentração da solução preparada aproxima-se da concentração da solução desejada.

O ponto exato onde reação completa é denominado, ponto de equivalência ou ponto final. O ponto final da titulação é o ponto onde ocorre o término da titulação, que é percebido por alguma modificação física provocada pela própria solução ou pela adição de um reagente auxiliar, conhecido como indicador.

Figura 8 - Bureta de Titulação



Fonte: Autor (2019)

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análises Realizadas

Tabela 1- Análises Realizadas

Amostras	Teor alcóolico das amostras (35% a 54%)	Análises de pH das amostras (variação limite 4 a 5 sendo 4 ideal)	Cinzas Condutimétricas	Sólidos Solúveis em PPM (Partes Por Milhão)	Densidade Relativa	Acidez Total
SJ ¹	35,1	4,47	0,2527 %	74,32 ppm	0,9543	11,46mg/100 ml
MA ²	36,2	4,29	0,0360 %	12,07 ppm	0,9498	13,7mg/100m
Comercial	35,1	5,1	0,0237 %	22,90 ppm	0,9565	11,46mg/100 ml

Fonte: Autor (2019).

O teor alcóolico foi verificado utilizando-se um alcoômetro de Gay-Lussac, e confirmado com o densímetro digital portátil. Estabelecemos uma tabela para avaliação entre as variações de teor alcóolico em uma proveta com 100 ml de cada amostra de rum. Através dos dados obtidos, observou-se que o teor alcóolico teve uma queda de 8,9% a cada fração de 100 ml que durava em média 15 minutos de uma pra outra.

Mesmo após a destilação, o pH se obteve nos parâmetros toleráveis.

Não existe um mínimo ou máximo designado pelo MAPA, para o teor de cinzas condutimétricas para o Rum, o mesmo serve para os sólidos solúveis e para a densidade relativa.

A acidez total é expressa em g de ácido acético por 100 ml de amostra. Para os teores de acidez mg/100mL a variação foi tão insignificante que quase não foi detectada. Conforme Cardello & Faria (1997) durante a maturação de bebidas

destiladas normalmente ocorre uma diminuição do pH e das concentrações de álcool metílico e de álcool etílico, enquanto há um aumento da acidez, da cor e das concentrações de acetato de etila, de aldeído acético, de acetona e dos compostos fenólicos.

6. CONCLUSÃO

Diante de todos os resultados adquiridos frente as análises físico-químicas, pode-se afirmar que as diferenças são um tanto quanto não suficiente para uma conclusão consistente por falta de parâmetros legais para o produto, porém ainda dá para concluir que o rum feito de forma “artesanal” atendeu todos os padrões designados pelo *MAPA* (Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento).

Sendo assim os resultados foram satisfatórios pois as semelhanças entre o Rum feito de forma “artesanal”, está dentro dos parâmetros da indústria brasileira que tem toda uma norma de qualidade a ser seguida, entretanto sempre á espaço para melhorias na produção industrial, tendo em vista que a cada dia tem mais e mais profissionais do ramo sucroenergético altamente qualificados para melhorias nesse tipo de seguimento assim como em outras áreas afins.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Produzir um rum tendo como material prima além do melaço o caldo de cana de açúcar, variando as proporções destas duas matérias primas.

8. REFERÊNCIAS

BELITZ, H. D.; GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia. 1988, p.705-45.

BIZELLI, L. C. (2000). Influência da condução da dupla destilação nas características físico-químicas e sensoriais da aguardente de cana. Piracicaba-SP, 61p. (Dissertação de Mestrado) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP.

BOSCOLO, M. Estudo sobre envelhecimento de aguardente de cana-de-açúcar. 1996.85f. Dissertação de Mestrado – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos.

BOZA, Y.; OETTERER, M. Envelhecimento de Aguardente de Cana. Boletim da SBCTA, Campinas v.33, n.1, p.8-15, 1999.

BRASIL, Leis, Decretos, etc. Portaria nº 76, de 27 de nov 86, do Ministério da Agricultura. Diário Oficial, Brasília, 03-12-86. Seção I, p. 18.152-18173. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3ª ed. São Paulo. 1985. p. 344.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Decreto Nº 6.871 de 4 de junho de 2009. Publicado no Diário Oficial da União de 04/07/2009, Brasília, Seção 1, Página 15

CANNAWAY, P. R. Sensory Aspects of Whisky Maturation. In PIGGOT, J.R. Flavour of Distilled Beverages: origin and development. England: ELLIS HORWOOD, 1983.p.183- 191.

DIAS, S. M. B. C. Efeito de diferentes tipos de madeira sobre a composição química de aguardente de cana envelhecida, 1997. 109 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

FORLIN, F. J. Maturação de aguardente de cana composta com extrato de Madeira de carvalho em embalagens de polietileno tereftalato (PET). Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, 2005.

Influência do material de alambique na composição química das aguardentes de cana-de-açúcar. Química Nova, v.21, p.735-739, 1998a.

J. R.; SHARP, R.; DUNCAN, R. E. B. The science and technology of whiskies. New York: Longman Scientific & Technical, 1989. p.235-63.

LEHTONEN, M.; ERIKSSON, P. J. Volatile and non Volatile compounds in the flavour of alcoholic beverages. In: PIGGOT, J.R. Flavour of Distilled Beverages. England: ELLIS HORWOOD, 1983. p.64-78.

LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W. Tecnologia das fermentações. São Paulo, 1975. v.1.

LIMA, U.A. Aguardente. In: AQUARONE, U.A.; BORZANI, W. (Eds). Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Edgar Blucher, 1983. p. 79-103. (Biotecnologia, v.5).

M., MINIM, V. P. R. Perfil sensorial de doce de leite pastoso. Revista do Instituto Candido Tostes, 58(335):21-26, 2003.

MOSEDALE, J. R. e PUECH, J. L. Wood maturation of distilled beverages. Trends in Food Science & Technology, v.9, p.95-101, 1998.

NASCIMENTO, R. F.; CARDOSO, D. R.; LIMA NETO, B. S.; FRANCO, D. W.

NOVAES, F. V. Processo de Dupla Destilação. In Programa de fortalecimento do setor de aguardente de cana-de-açúcar e seus derivados do Estado do Rio de Janeiro. SEBRAE, Rio de Janeiro-RJ, p118, 1999.

PIGGOT, J. R.; SHARP, R.; DUNCAN, R.E.B. The Science and thecnology of whiskies. Ed.J.R. Piggott. Longman Scientific & Technical. P. 235-293, p. 410, 1989.

PUECH, J. L. Extraction and evolution of lignin products in armagnac matured in oak.

Reactions of wood components during whisky maturation. In PIGGOT, J. R. Flavour of Distilled Beverages: origin and development. England: ELLIS HORWOOD, 1983.p.241-255.

REAZIN, G. H. Chemical Analysis of Whisky Maturation. In: PIGGOT, J. R. Flavour of Distilled Beverages: origin and development. England: ELLIS HORWOOD, 1983.p.225-240.

ROTA, M. B. Efeito do processo de bidestilação na qualidade sensorial da cachaça. 2008. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Alimentos e Nutrição, Câmpus Araraquara, 2008.

SOUZA, M. D. C. A. Identificação, quantificação e comparação das substâncias químicas responsáveis pelos aromas da cachaça de alambique e do rum comercial tratados pelo processo de irradiação. 137f. Tese (Doutorado) - Instituto de pesquisas energéticas e nucleares (IPEN). Autarquia associada à universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.