

ANÁLISE DE CACHAÇAS SABORIZADAS

Catryne Pio; Gabriel Fernandes Da Silva; Giovana Yumi Godoi Bernardes Da Silva; Júlio César Ribeiro; Nicoli Yasmin Machado; Thyago Henrique Hillesheim.

Discentes do curso Técnico em Química (Modalidade Integrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul - Centro.

*Email: nicoli.y@aluno.ifsc.edu.br

Giovani Pakuszewski

Docente do curso Técnico Integrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro.

Email: giovanipak@ifsc.edu.br

Resumo: A saborização da cachaça é um processo físico-químico comum quando discutimos sobre bebidas destiladas. O objetivo deste estudo é investigar as propriedades físico-químicas das cachaças saborizadas e envelhecidas com butiá e banana. Uma cachaça artesanal e uma industrial, ambas foram infundadas separadamente, utilizando as frutas banana e butiá. Foi realizado análises mensais, totalizando um período de 8 meses. Análises físico-químicas foram conduzidas ao longo dos meses para avaliar as mudanças no comportamento da bebida, como pH, densidade relativa, sólidos solúveis totais, acidez titulável, acidez fixa, extrato seco, teor de éster, glicídios totais (m/m), e aldeídos.

Palavras-Chave: Cachaça saborizada; análises físico-químicas; banana; butiá.

Abstract: The act of flavouring cachaça is a common process when discussing distilled beverages. The aim of this study was to investigate the physicochemical properties of cachaças flavored and aged with butiá and banana. One artisanal cachaça and one industrial cachaça were both infused separately, using the fruits banana and butiá. We made monthly analyzes over an 8 months period. Physico-chemical analyses were carried out over the months to assess changes in

the behavior of the drink, such as pH, relative density, total soluble solids, titratable acidity, fixed acidity, dry extract, ester content, total carbohydrates and aldehydes.

Keywords: Cachaça flavored; physicochemical analysis; banana; butiá.

1. INTRODUÇÃO

Cachaça é o resultado da destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar, tendo características como graduação alcoólica de 38-48% de volume a 20°C, podendo ter concentração de açúcares de até 6 g/L expressos em sacarose. Segundo o Decreto nº 6.871, de 2009 (Art. 51, § 2º), a aguardente que contiver açúcares em quantidade superior a seis gramas por litro e inferior a trinta gramas por litro será denominada de aguardente adoçada (Brasil, 2009).

Existem dois subtipos de produção de cachaça, as comerciais e artesanais. Se diferem entre si apenas no modo de produção. O processo de produção de cachaça comercial é feito em grande escala com colunas de aço inox. Enquanto o processo artesanal é em menor escala e produzido em alambiques, normalmente de cobre. Além do subtipos de produção, a cachaça pode variar em cachaça adoçada e cachaça não adoçada. A cachaça adoçada é um variante da cachaça tradicional, sua diferença é a adição de açúcar no processo de produção, deixando seu gosto mais suave e adocicado.

A cachaça artesanal é uma bebida destilada típica brasileira, produzida de forma artesanal e tradicional, com foco na qualidade e em um sabor mais autêntico. Sua principal matéria-prima é o caldo de cana, que é fermentado e destilado para obter cachaças com teor alcoólico variando, geralmente, entre 38% e 48%. Além disso, a cachaça artesanal pode ser envelhecida em diferentes tipos de madeira, como tiba, carvalho, amburana e balsâmico, o que agrega notas únicas ao seu sabor que incluem notas amadeiradas, frutadas e doces.

A origem de tal bebida vem do período do Brasil colônia, a teoria mais aceita atualmente tem relação com os engenhos de cana-de-açúcar e os escravos. Na África era muito comum a produção de bebidas alcoólicas, então ao serem transportados para o Brasil, continuaram a tradição com os engenhos de cana, tal teoria pode ser comprovada com os engenhos de produção de cachaça artesanal que existem em quilombos até os dias atuais (Silva, 2023).

A principal lei acerca da cachaça é a Lei nº 9.918/1994 - Regulamentação da cachaça como produto genuíno brasileiro: A cachaça passa a ser reconhecida oficialmente como produto nacional e exclusivamente brasileiro, o que significa que todo produto denominado “cachaça” deve ser produzido no país, define cachaça como bebida alcoólica proveniente da cana-de-açúcar fermentada e destilada (Brasil, 1994).

Na região de Jaraguá do Sul (SC), é tradicional a adição de frutas como o butiá, jaboticaba, laranja kinkan (xinxim), entre outras na cachaça e envelhecimento subsequente. O butiá é o nome da palmeira da família botânica das palmeiras denominada (arecaceae), naturais da América do Sul, sua fruta é conhecida como Butiá, devido seu nome científico *butia capitata*, *butia eriosphata*, entre outros, podendo variar dependendo da região em que se é encontrada (Corrêa, 2007). O fruto é abundante no sul do país, o que o põe à disposição dos muitos processos de saborização caseira que ocorrem.

Uma opção alternativa às frutas tradicionalmente utilizadas como saborizantes na cachaça é a banana caturra (Nanicão). De acordo com o site do CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo), a banana nanica ou pelo nome científico (*Musa paradisiaca*), tem muitos benefícios nutricionais, possui alta concentração de açúcares. Tal fator contribui para a determinação de açúcares presentes na cachaça.

A cachaça saborizada com frutas não é envelhecida, até o período de um ano, apenas infundada com frutas. Segundo o Decreto nº 6.871, de 2009 (Art. 51, § 3º) Será considerada aguardente envelhecida a bebida que contiver no mínimo cinquenta por cento de aguardente envelhecida por período não inferior a um ano, podendo ser adicionada de caramelo para a correção da cor (Brasil, 2009).

O artigo apresenta os resultados da pesquisa realizada com aguardentes (comercial e artesanal), saborizadas com butiá e banana, previamente desidratadas e deixadas sob infusão. O objetivo da pesquisa foi estudar as alterações nas principais propriedades físico-químicas das cachaças artesanal e comercial, após a adição de frutas (banana e butiá) e envelhecidas por oito meses.

2. METODOLOGIA

A metodologia foi dividida em três etapas, a coleta, o preparo das amostras e a obtenção de dados por meio de análises. A proposta foi de coletar as frutas, secá-las, colocá-las em infusão na cachaça e analisar as principais propriedades físico-químicas.

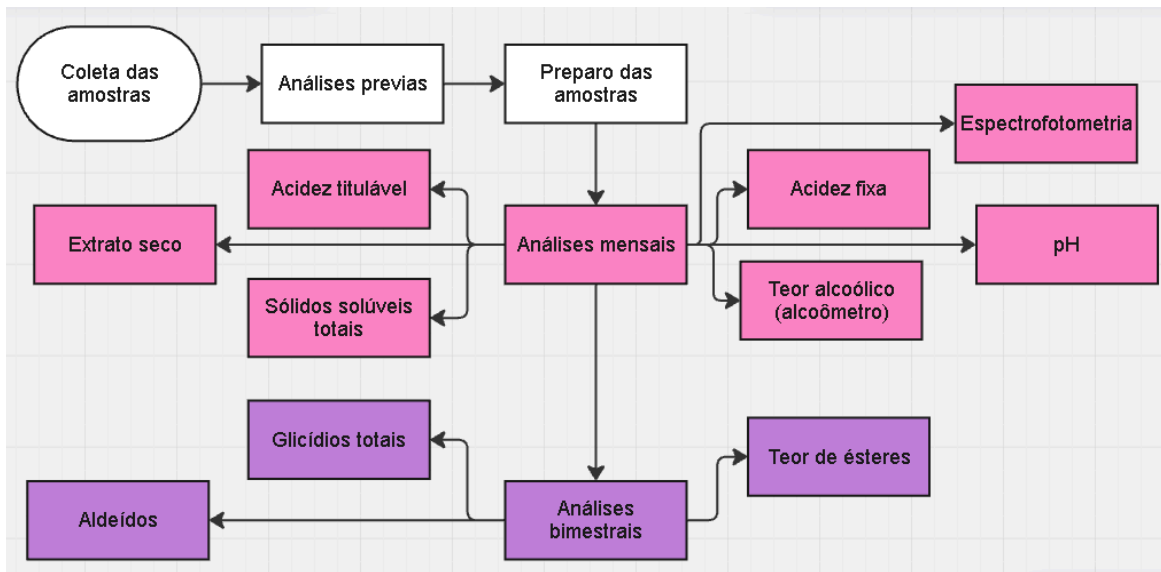
2.1 Coleta e preparo das amostras

Foram escolhidos dois tipos de cachaça: uma comercial e outra de produção artesanal, proveniente de doação. As frutas foram colocadas em processo de secagem em estufa a 50°C e em seguida, utilizadas nas infusões alcoólicas. Em seguida foram preparadas as amostras que continham uma composição de aproximadamente 20g da fruta em 200mL da bebida. Sendo 4 frascos separados com a bebida e fruta, em análises suficientes para 8 meses. Tais frascos foram armazenados em temperatura controlada de 20°C, contando ao total 32 frascos.

2.2 Análises

Foram realizadas as análises seguindo de base o manual de análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição do Instituto Adolf Lutz de 2005), sendo elas divididas em análises mensais e bimestrais, conforme apresentado no fluxograma da figura 1.

Figura 1: Fluxograma com seqüência de análises das amostras



Fonte: Autoral

Sendo as análises:

I - 017/IV Determinação do pH com potenciômetro da marca MS TECNOPON e modelo AC-100

II - 216/IV Densidade relativa a 20°C/20°C (alcoometria) com densímetro de leitura direta: Ocorre a leitura da densidade por meio de um densímetro calibrado, a 20°C.

III - 221/IV Acidez titulável: Amostra titulada por titulação ácido-base.

IV - 222/IV Acidez fixa: A amostra é evaporada por meio de banho-maria e é feita a titulação dos ácidos não voláteis.

V - 218/IV Extrato seco ou resíduo seco com balança marca Shimadzu e modelo AUX220: Tem como base a pesagem da amostra pós-evaporação das substâncias voláteis.

VI - 224/IV Teor de ésteres, por volumetria ácido/base (reação de hidrólise alcalina - saponificação): Baseia-se na saponificação dos ésteres com hidróxido de sódio.

VII - 219/IV Teor de Glicídios totais: Determinação do teor de açúcares presente.

VIII - 225/IV Teor de aldeídos: É utilizado da reação do bissulfito com os aldeídos presente na amostra, formando compostos bissulfíticos que são titulados com uma solução de iodo.

IX - Sólidos solúveis totais (SST) com refratômetro portátil marca HANNA instruments e modelo digital refractometer for sugar analysis (HI96801): Ocorre a medição pelo aparelho refratômetro.

X- Análise espectrofotométrica com espectrofotômetro(UV/Vis) da marca Femto modelo Cirrus 80, mede a quantidade de luz absorvida por uma amostra.

Passado o período de oito meses, foi extraído a polpa da fruta e realizado uma destilação para determinar o teor alcoólico presente nas frutas, para a verificar se o álcool proveniente da bebida foi absorvido pela fruta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As primeiras mudanças observadas no processo de envelhecimento foram as sensoriais, como a coloração com absorção máxima de radiação em 382 nm e o odor pronunciado, específico de cada fruta e aumento na turbidez das soluções, observado visualmente na figura 2.

Figura 2: Amostras de cachaças



Fonte: Autoral

Pode-se observar a mudança visual na coloração das amostras, com a intensidade de cor acentuada com o aumento do tempo de envelhecimento, já que

durante o processo, diversas reações podem ocorrer, provocando mudanças na coloração, no volume, no peso específico e nos teores de alcoólicos.

Os componentes químicos na cachaça mudam durante o envelhecimento com reações químicas. Os teores de aldeídos voláteis, ésteres e ácidos totais aumentam durante a maturação. Aldeídos e ésteres aumentam linearmente durante o período de envelhecimento, enquanto o conteúdo de ácidos aumenta mais rapidamente nos primeiros anos. Como o ésteres aumentam com o envelhecimento, o aroma agradável aumenta, dando o aroma característico de cachaça envelhecida (Reazin, 1983)

Outras propriedades também sofreram variações significativas, como pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, extrato seco e teor alcoólico, cujos resultados referentes às análises realizadas após o primeiro mês (inicial) e oitavo mês (final) de envelhecimento estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Dados das variações que ocorreram no processo de envelhecimento

	Cachaça artesanal saborizada com banana	Cachaça artesanal saborizada com butiá	Cachaça industrial saborizada com banana	Cachaça industrial saborizada com butiá
pH inicial	3,50	3,50	5,60	4,05
pH final	4,53	3,63	5,39	5,39
Acidez titulável inicial (Mol.L ⁻¹)	2,1x10 ⁻³	2,1x10 ⁻³	1,6x10 ⁻⁵	1,6x10 ⁻⁵
Acidez titulável final (Mol.L ⁻¹)	5,0x10 ⁻²	5,3x10 ⁻²	5,1x10 ⁻²	6,4x10 ⁻²
SST inicial (°Brix)	6	6	16	16
SST final (°Brix)	11,9	9,8	20,5	17,7
Extrato seco inicial (g.L ⁻¹)	1,6287	1,1127	2,0356	1,6350
Extrato seco final (g.L ⁻¹)	1,7890	1,0096	2,4180	1,6259
Teor alcoólico inicial %(m/V)	20	20	39	39
Teor alcoólico final %(m/V)	N.I	4	N.I	5

Fonte: Autoral

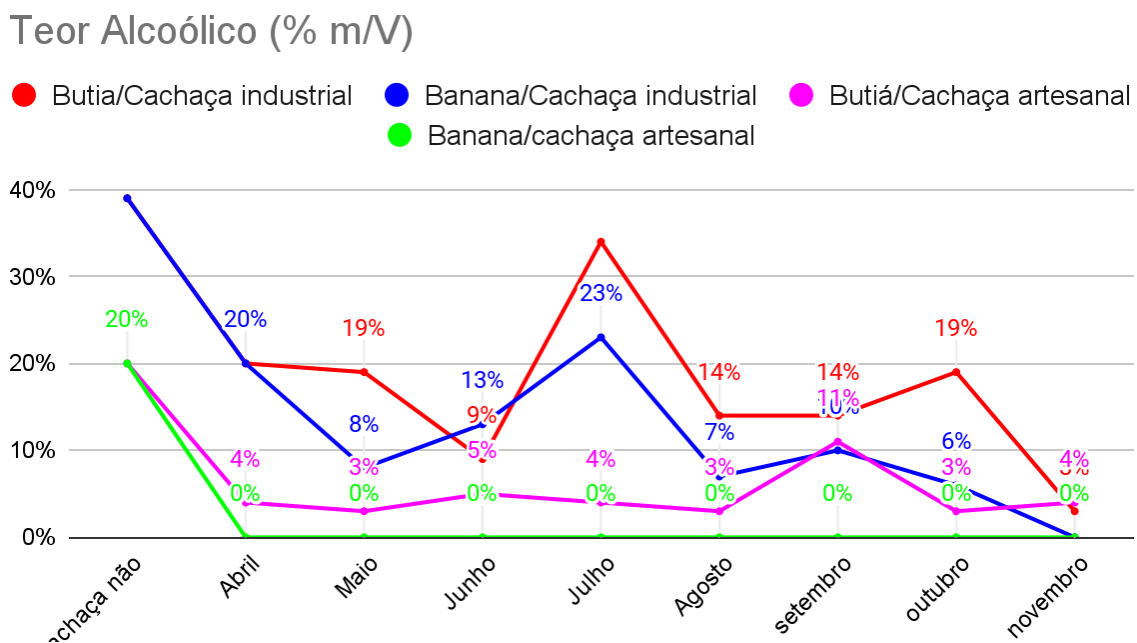
O principal resultado a ser comentado é o teor alcoólico, cujos valores diminuíram drasticamente no decorrer do processo de envelhecimento, caindo praticamente a zero se comparado com a bebida original, não saborizada. O teor de sólidos solúveis totais, ao contrário do teor alcoólico, sofreu um incremento considerável, mas apenas nas amostras da cachaça artesanal. Já a acidez total (titulável) aumentou de forma pronunciada nas amostras da cachaça produzida industrialmente. Os valores de pH tiveram comportamentos distintos, apresentando aumento nas amostras de cachaça artesanal e diminuição para as amostras de

cachaça industrial. Já os teores de extrato seco sofreram aumento nas amostras contendo banana.

3.1 Teor alcoólico

O teor alcoólico presente na cachaça teve uma diminuição considerável ao ser comparado com a mesma cachaça não saborizada, como pode ser observado na figura 3. O gráfico não demonstra os dados da cachaça artesanal com banana, pois após a adição da fruta e decorrido o primeiro mês, o valor do teor alcoólico passou a ser insignificante.

Figura 3: Gráfico de teor alcoólico



Fonte: Autoral

Teor alcoólico é um dos fatores mais importantes ao analisar uma bebida alcoólica, pois é a característica que irá definir uma bebida como cachaça ou não. Segundo a legislação, o teor alcoólico de cachaça enquadra-se no teor de 38% a 48%, ou seja, as amostras analisadas, não são mais definidas como cachaça, assim como a cachaça artesanal não saborizada, cujo teor alcoólico antes da imersão das frutas, foi de 20%, enquadrando-se fora do padrão estabelecido pela lei (Brasil, 2009).

A principal possível razão para a diminuição do teor alcoólico é a presença da fruta previamente seca, já que os teores alcoólicos presentes sofreram uma baixa logo após a adição da fruta, assim como o volume. Pode-se supor que as frutas absorveram parte da graduação alcoólica presente na amostra.

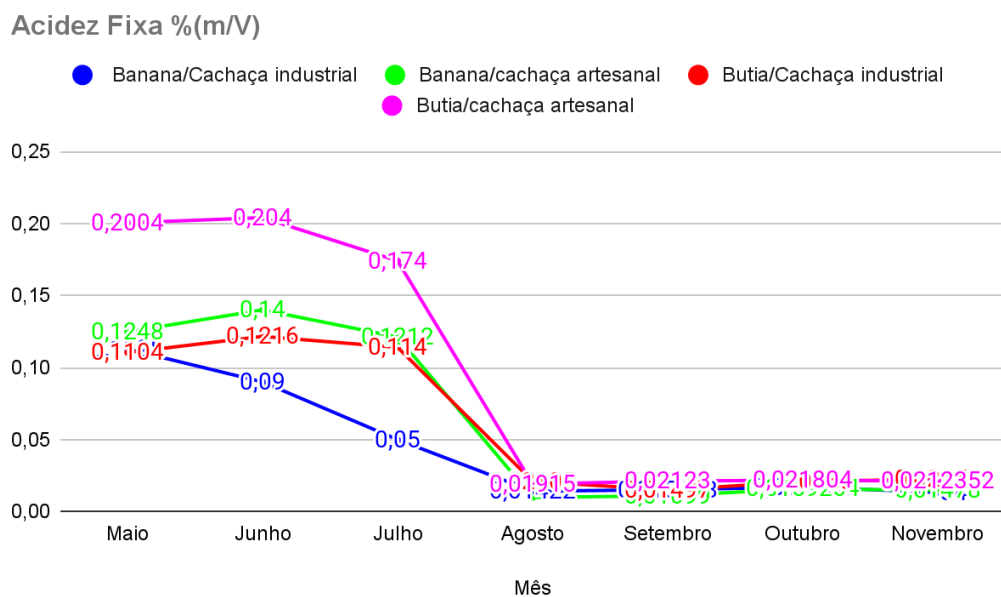
Para confirmar tal hipótese é possível correlacionar aos resultados da destilação final realizada para a determinação do teor alcoólico. A polpa da banana apresentou um teor alcoólico de 21,2%, enquanto o butiá foi de 24,8%.

Pode-se também observar que as cachaças com butiá tiveram teores alcoólicos mais altos ao comparadas com as bebidas que continham bananas. Uma das hipóteses para tal comportamentos é a diferença nas concentrações de açúcares e quantidades de polpa presentes nas frutas utilizadas, sendo a banana caturra (nanica) a fruta com maior teor de sólidos solúveis totais e polpa e o butiá com menores valores. Segundo a TACO (Tabela Brasileira de composição de alimentos), a banana nanica contém 23,80 g de carboidratos por 100 g de polpa, em contrapartida, segundo Sganzerla, 2010, o butiá possui aproximadamente 19,97 g de carboidratos por 100 g de polpa.

Como também é considerável que a amostra com cachaça artesanal obteve uma maior baixa do teor alcoólico, comparado com a cachaça comercial, levando em conta que seu teor alcoólico era menor antes da saborização.

Ao observar o comportamento do teor alcoólico podemos simultaneamente correlacionar com a acidez fixa, que seguiu o mesmo padrão de diminuição como pode ser observado na figura 4.

Figura 4: Gráfico de Acidez Fixa



Fonte: Autoral

Outro fator a se considerar é a esterificação dos álcoois, que produz ésteres, tal reação ocorre entre os compostos ácidos e álcoois de origem do destilado. A maior concentração dos aldeídos e ésteres proporcionam um melhor sabor e aroma para o produto final (Bonotto, 2010).

Ao observar o teor alcoólico na figura 3 e correlacionar com a acidez fixa na figura 6, podemos supor que a reação de esterificação realmente ocorreu durante o processo de envelhecimento, consequentemente baixando o teor alcoólico da bebida.

3.2 Teor de sólidos solúveis e extrato seco

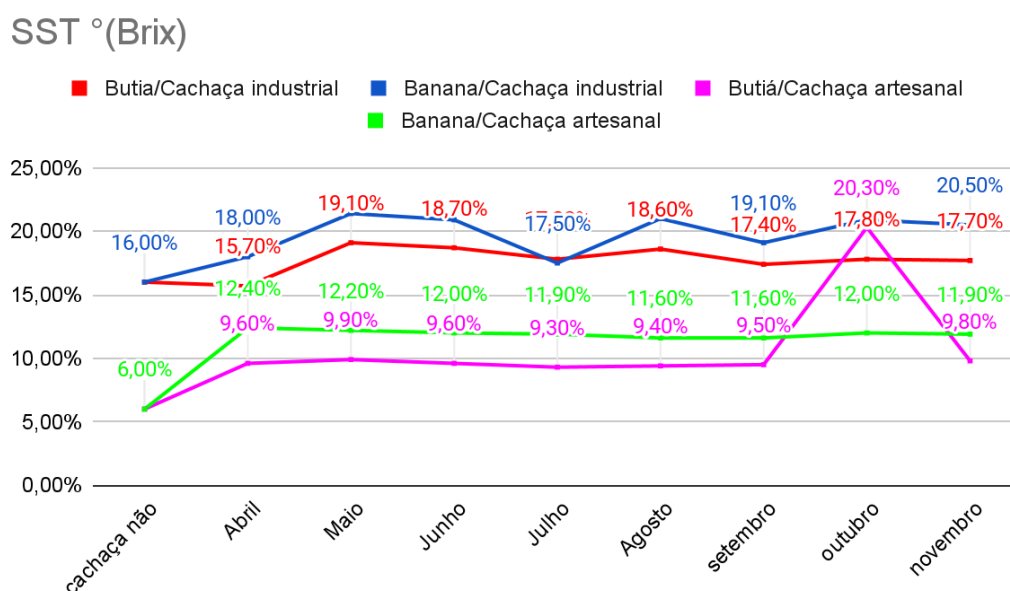
O conteúdo de extrato seco representa toda massa material mineral e orgânica resultante da evaporação da água e de substâncias voláteis utilizando-se banho-maria e secagem em estufa e pode ser expresso em gramas por litro de solução (BRASIL, 2005).

O teor de sólidos solúveis totais(°Brix) é um parâmetro que tem relação direta com a concentração de açúcares na amostra analisada, sendo bastante confiável e está diretamente proporcional ao padrão de qualidade oferecido pela bebida, e pode ser expresso em porcentagem mássica (Lima, 2011). Dessa forma, enquanto os

sólidos solúveis totais fornecem informações sobre todos os componentes dissolvidos; já o extrato seco fornece informação a respeito do total de sólidos presentes na amostra(solúveis e não solúveis).

Devido à realização do experimento em condições padronizadas da massa de frutas utilizadas no envelhecimento, desidratando a mesma, justifica-se a inexistência de diferença significativa do conteúdo de extrato seco entre as amostras para as referidas determinações em comparação ao teor de sólidos solúveis totais, que apresentou valores discrepantes entre as amostras e entre a cachaça não saborizada. Todavia, há uma tendência em comum analisando a tabela 1, onde o teor de sólidos solúveis totais é maior para as cachaças saborizadas com banana em comparação as saborizadas com butiá, isso pode ocorrer por mínimos fatores como a diferença de compostos solúveis presentes em cada fruta, solubilidade da fruta, entre outros, porém o principal fator é o fato da banana possuir uma quantidade maior de açúcares em sua composição em comparação ao butiá. Na figura 5 podemos observar que as cachaças tem um padrão de aumento em comparação com o seu teor de sólidos solúveis inicial.

Figura 5: Gráfico de SST



Fonte: Autoral

No quesito extrato sólido, a tabela 1 apresenta o dado de que as cachaças saborizadas com banana apresentam um valor final maior quando em comparação ao valor inicial diferente das saborizadas com butiá, que diminuíram, isso pode ocorrer por conta da banana ter aumentado teor de sólidos solúveis totais, ou seja, possui uma quantidade maior de compostos não voláteis resultando em um aumento do seu extrato seco.

3.3 Acidez total titulável e pH

A determinação de acidez total titulável corresponde a todos os ácidos do produto, dissociados e não dissociados (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985 apud D'Avila et al). É importante destacar que a acidez na cachaça é o resultado da oxidação de álcoois presentes na amostra e pode diminuir a qualidade da cachaça (Carvalho et al., 2011 apud Duarte). Já a medida de pH é inversamente proporcional à atividade dos íons H⁺, que corresponde aos íons H⁺ efetivamente dissociados (CECCHI, 2003 apud D'Avila et al).

Nas amostras foi possível identificar que havia alteração entre as cachaças e frutas analisadas mas tal resultado não teve grande oscilação conforme a infusão.

Com isso, como Nogueira e Filho (2005) afirmam:

”Durante a fermentação, a acidez total aumenta, enquanto que o pH decresce, motivado pela formação de ácidos, paralelamente ao desenvolvimento do processo fermentativo. As variações anormais da acidez total e do pH são devidas à presença de contaminantes.”

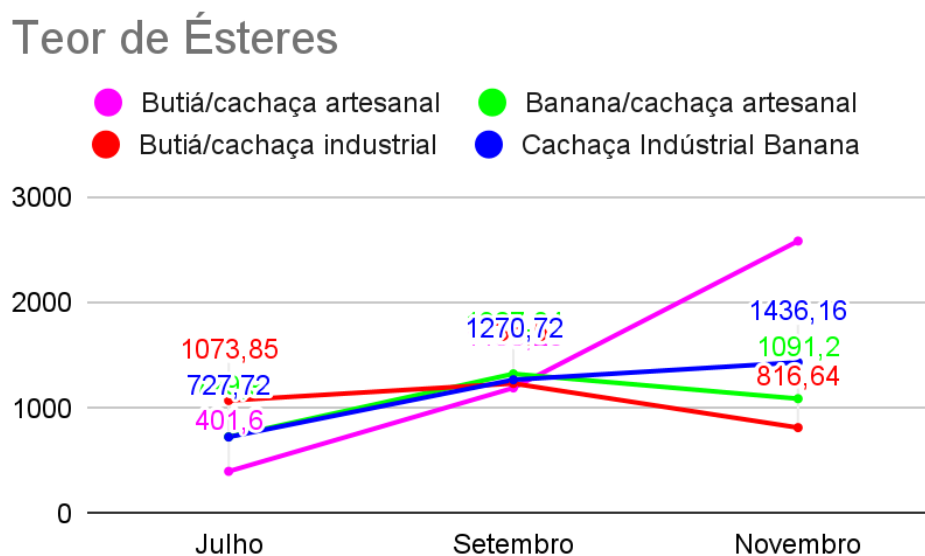
Dentre as amostras analisadas após a saborização, o menor de pH foi de 4,02 enquanto o maior foi 6,13. A legislação brasileira afirma que a faixa de pH padrão para cachaças está entre 4,0 a 5,0, ou seja, o pH de uma cachaça saborizada não difere em relação ao previsto (Duarte, 2020).

3.4 Aldeídos e Ésteres

Durante o processo de infusão da cachaça, ocorrem diversas reações químicas e transformações físicas. Ao decorrer de tal processo podemos observar o

aumento ou diminuição de compostos secundários, como ésteres e aldeídos. Como pode ser observado nas figuras 6 e 7.

Figura 6: Teor de ésteres



Fonte: Autoral

Os ésteres estão presentes na cachaça desde a fermentação, como de acordo com SUOMALAINEN, H.; LEHTONEN, M (1979, *apud* S. P. NASCIMENTO, Eduardo; R.CARDOSO, Daniel; W.FRANCO Douglas, 2009) Os ésteres alifáticos, tais como acetato de etila e butanoato de etila, originam-se durante a fermentação alcoólica através do metabolismo secundário intracelular das leveduras, dependendo da qualidade da fermentação pode haver a presença do lactato de etila

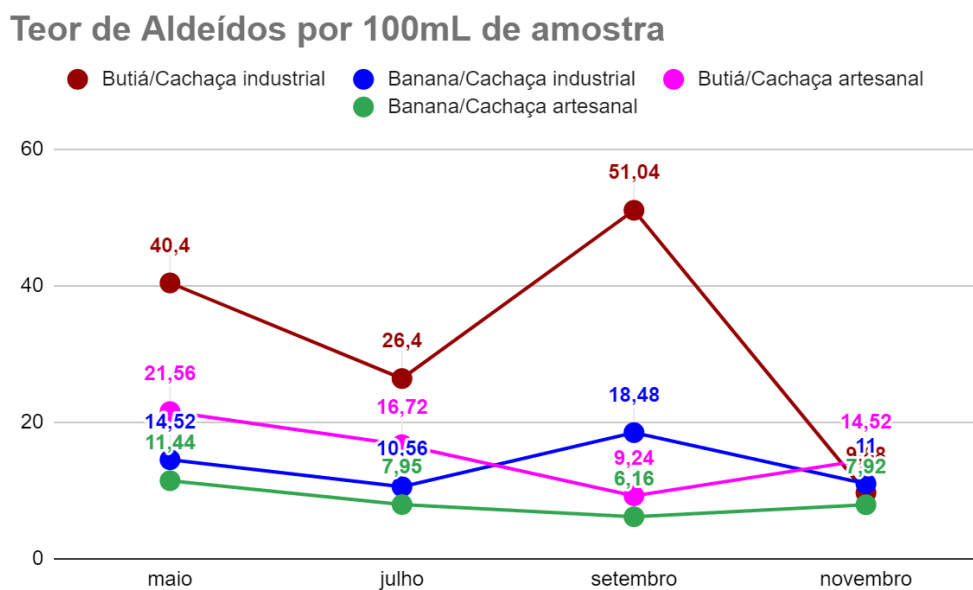
Em trabalho anterior foi relatada pela primeira vez a presença do éster lactato de etila em aguardente, ressaltando-se o fato de este ser o segundo éster mais abundante na cachaça. A presença de lactato de etila na cachaça está relacionada com a contaminação do mosto por bactérias (*Lactobacillus* spp.) responsáveis pela fermentação láctica, favorecida pelo controle deficiente da fermentação alcoólica. (S. P. NASCIMENTO, Eduardo; R.CARDOSO, Daniel; W.FRANCO, Douglas, 2008 *apud* S. P. NASCIMENTO, Eduardo; R.CARDOSO, Daniel; W.FRANCO Douglas, 2009)

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sugere a determinação do teor total de ésteres expressos em acetato de etila por duas técnicas, A primeira é baseada na técnica volumétrica, que envolve a titulação dos

ésteres totais após sua hidrólise em meio alcalino, e a outra por cromatografia, foi utilizada a primeira técnica para determinar os ésteres em mg de acetato de etila por 100 ml de álcool anidro.

Na figura 7, estão apresentados os valores de acetaldeído em mg/100 ml de álcool anidro que obtivemos durante as análises.

Figura 7: Teor de aldeídos



Fonte: Autoral

A produção em massa de tais substâncias não é o objetivo do envelhecimento da cachaça, tal que, em excesso podem ocasionar em problemas, como o excesso de aldeídos que acarreta em dores de cabeça, náuseas, confusão mental, queda de pressão sanguínea, entre outros (Duarte, 2020).

Os aldeídos segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1997) o limite é de 30 mg de aldeído expresso em acetaldeído, no artigo de (PEREIRA, Norma et al, 2001) a média de mg de acetaldeído em mg/ 100 ml de álcool anidro, é de 13,58mg.

No mês de setembro obtivemos quase o dobro de aldeídos do que a legislação brasileira rege, apenas no mês de julho e novembro todas as amostras de cachaça estavam dentro da legislação.

Aldeídos e ésteres aumentam linearmente durante o período de envelhecimento, enquanto o conteúdo de ácidos aumenta mais rapidamente nos primeiros anos. Como os ésteres aumentam com o envelhecimento, o aroma agradável aumenta, dando o

Durante o envelhecimento com frutas, foi observado que os teores não aumentam linearmente, em alguns casos elas diminuem ou aumentam, podemos supor que a cachaça quando em infusão com frutas, não seguem a literatura de que aldeídos e ésteres aumentam linearmente, podendo variar conforme o teor alcoólico inicial, ou com a fruta infundida.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo conferiu os resultados após a cachaça saborizada com a fruta, sendo assim o objetivo geral foi cumprido. Em relação a legislação, as amostras não podem ser consideradas cachaças, pois apresentam teor alcoólico muito abaixo do previsto pela lei. A amostra conferiu um aumento no teor de sólidos solúveis totais, assim como nos ésteres, com tal resultados podemos afirmar que houve uma mudança no sabor da cachaça, que ficou mais adoçada do que originalmente e com o odor da fruta deixada em infusão.

Houveram dificuldades ao iniciar a execução das técnicas complexas, pois os integrantes nunca tiveram contato com tais técnicas anteriormente, porém, com a prática habitual de tais análises, foi possível o avanço das habilidades e houve uma evolução da equipe, tendo assim, análises e dados mais precisos.

O método de saborização é muito utilizado atualmente, pois é uma bebida atrativa e inovadora, e deveriam ser realizadas mais pesquisas sobre. Temos como objetivo ajudar produtores independentes, que utilizam da técnica para comercialização.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos inicialmente ao Instituto Federal de Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul - Centro, pela oportunidade que nos foi concedida, de realizar um artigo científico, onde podemos nos envolver com análises e escrita de um artigo, tal projeto incentivou os integrantes a evoluir como químicos e pessoas, tendo maiores conhecimentos em nossa área de estudo. Agradecemos ao nosso orientador, Giovani Pakuszewski, que esteve presente durante toda a experiência para nos

guiar e ajudar durante as dificuldades, o professor permitiu ao grupo a independência de realizar análises sem depender de auxílio constante. Assim como o técnico de laboratório Wilson Matheus, e a banca que nos auxiliaram durante o processo, dando conselhos quando adversidades ocorreram. Por último, agradecemos ao produtor de cachaça artesanal, Sr. Picolli, por disponibilizar a cachaça para análise, o que possibilitou a realização do projeto.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A.O. et al. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AGUARDENTES DE CANA COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA DA CONQUISTA-BA.** ABQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2019. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2019/trabalhos/13/1550-25266.html>. Acesso em: 2 Dez. 2024.

BRASIL. Decreto n ° 6871, de 04 de Junho de 2009. **Regulamenta a lei 8.918 de Julho de 1994, sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.** Diário Oficial da União, Brasília, 04 de junho de 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em 06 de nov. 2024.

CORRÊA, Lauís Brisolara et al. **Caracterização cariológica de palmeiras do gênero Butia (Arecaceae).** Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, p. 1111-1116, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/wvkDmLRDXqvsWJVzPXbDPCz/>. Acesso em: 2 Dez. 2024.

D'AVILA, Roseane Farias et al. **pH e acidez total durante a produção de chope tipo pilsen.** In: XVIII Congresso de iniciação científica-XI ENPOS. 2009. Acesso em: 5 Dez. 2024.

Duarte, G., R.; **Desenvolvimento de cachaça saborizada com pimenta;** Research, Society and Development, v. 9, n.12; 15 dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10435>. Acesso em: 16 dez. 2024.

LIMA, Helena Maria Reinaldo; LIMA, Luciana Reinaldo; GALVÃO, Fábio Freitas de Sousa Passos. **Consumo infantil de bebidas lácteas: sólidos solúveis totais (Brix) e pH.** Odontologia Clínico-Científica (Online), v. 10, n. 3, p. 237-241, 2011. Acesso em: 9 de dez. 2024.

NOGUEIRA, Andressa Milene Parente; VENTURINI FILHO, Waldemar G. **AGUARDENTE DE CANA.** UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP CAMPUS DE BOTUCATU FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS. 2005. Acesso em: 15 Out. 2024.

PEREIRA, Norma Eliane; CARDOSO, Maria das Graças; AZEVEDO, Sebastião Márcio; MORAIS, Augusto Ramalho; FERNANDES, Wellington; AGUIAR, Priscila Mendes; **COMPOSTOS SECUNDÁRIOS EM CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DE MINAS GERAIS,** 2001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cagro/a/Tb5Z9DKNH5tYz7vTPytLtjc/?format=pdf&lang=pt>,
Acesso em 17/12/2024.

REAZIN, G. H. **Chemical analysis of whisky maturation. Flavour of distilled beverages: origin and development/editor, JR Piggott**, 1983. Acesso em: 29 Mar. 2023.

SILVA, G. H. C.; **Química ancestral africana: A origem da cachaça**. 2023. 117 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. DOI <https://doi.org/10.14393/ufu.di.2024.44> Acesso em: 25 Nov. 2024.

SGANZERLA, Marla. **CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO BUTIÁ**. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/123456789/1333> Acesso em: 4 Out. 2023.

S. P. NASCIMENTO, Eduardo; R.CARDOSO, Daniel; W.FRANCO Douglas. **COMPARAÇÃO DE TÉCNICAS DE DETERMINAÇÃO DE ÉSTERES EM CACHAÇA**. 2009. Departamento de Química e Física Molecular, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/tmNQN5k48BdRLmCfTpC39BD/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 17/12/2024.

Tabela TACO Online - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 2024. Disponível em: <<https://www.tabelatacoonline.com.br/>>. Acesso em: 18 Dez. 2024.

TECNOLOGIA, <HTTP://WWW.CDZTECNOLOGIA.COM.BR>, C. D. Z. - CEAGESP -. Disponível em: <<https://ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/banana-nanica/>>. Acesso em: 5 Dez. 2024.