



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE DOURADOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



CARLA FERNANDA BATISTA

**FERMENTAÇÃO EM MOSTO A BASE DE GUAVIRA PARA A
PRODUÇÃO DE VINHO**

DOURADOS

2016

CARLA FERNANDA BATISTA

**FERMENTAÇÃO EM MOSTO A BASE DE GUAVIRA PARA A
PRODUÇÃO DE VINHO**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Química Industrial da Universidade
Estadual de Mato Grosso do Sul como requisito para
a obtenção do título de graduado em Química
Industrial, sob a orientação da Professora Dra.
Margareth Batistote.*

DOURADOS

2016

B336f Batista, Carla Fernanda

Fermentação em mosto a base de guavira para a produção de vinho/ Carla Fernanda Batista. Dourados, MS: UEMS, 2016.
29p.; 30cm.

Monografia (Graduação) - Química Industrial - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Margareth Batistote.

1. Frutos do cerrado 2. Bebidas 3. Maturação I. Título.

CDD 23. ed. 547.29

BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Margareth Batistote

Química Industrial-UEMS

ORIENTADORA

Profª Drª Cláudia Andrea Lima Cardoso

Química Industrial-UEMS

Profª Drª Marcelina Ovelar Solaliendres

Química Industrial-UEMS

Dourados, 02 de dezembro de 2016.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para superar todos os obstáculos que vieram a surgir durante toda essa caminhada.

Agradeço a todos os meus professores que sempre estiveram sempre a disposição para me ajudar tanto como professor quanto como amigo e conselheiro. Sou muito grata a todos eles por me ensinar uma profissão, e auxiliar no meu desenvolvimento pessoal, pois eles sempre se dedicaram e acreditaram a mim. Não tenho palavras para descrever o tamanho do meu carinho e gratidão por cada um deles.

Agradeço em especial minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Margareth Batistote, pela paciência e dedicação e principalmente pelos incansáveis “puxões de orelha”; aos professores da minha banca examinadora Prof^ª. Dr^ª. Cláudia Andrea Lima Cardoso e Prof^ª. Dr^ª. Marcelina Ovelar Solaliendres, pelo carinho e compreensão.

Agradeço a minha mãe Suely Pereira da Silva, heroína que sempre se dedicou, apoiou, incentivou e acreditou no meu potencial.

Ao meu pai Luís Carlos Batista, que apesar de todas as dificuldades, sempre confiou, me fortaleceu e que para mim foi muito importante.

Obrigada minhas irmãs, Bárbara Camila Batista, Cássia Paula Batista e Melissa Luiza, que mesmo nos momentos de minha ausência, dedicadas ao estudo superior, foram compreensivas, carinhosas e estiveram sempre a minha espera.

Obrigada a toda a minha família, tios, tias, primos, primas e avós, pela torcida e apoio.

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de pesquisa e de estudos, em especial a Isabela Rocha da Silva, Lucas Lemos da Silva e Jéssica Caetano Guerreiro, que sempre que necessário estavam ali, ao meu lado, me incentivando e me ensinando, muito obrigada pelas histórias e risadas, pelas noites em claro estudando ou conversando a toa.

Obrigada também ao meu namorado Diego Cegóbia Ferreira pela compreensão, apoio, paciência e companheirismo. Obrigada também a toda sua família que me acolheu, zelou e amparou em grande parte dessa longa caminhada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Frutos de Guavira.....	8
Figura 2 -	(A) Frutos de Guavira sendo pesado e (B) Separação das sementes da polpa.....	9
Figura 3 -	Mosto de Guavira.....	9
Figura 4 -	Fermentador artesanal.....	10
Figura 5 -	(A) Segunda filtração e (B) Terceira filtração.....	11
Figura 6 -	Comparação das metodologias em relação ao pH nas etapas de produção de vinho de guavira.....	14
Figura 7 -	Comparação das metodologias em relação a concentração de Brix nas etapas de produção de vinho de guavira.....	15
Figura 8 -	(A) Alíquota antes da titulação e (B) Alíquota após a titulação.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Aspectos Gerais.....	1
1.2	Os Frutos de Guavira.....	2
1.3	Bebidas Fermentadas.....	3
1.4	Vinho de Frutas.....	5
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	Objetivo Geral.....	7
2.2	Objetivo Específico.....	7
3	MATERIAL E MÉDOTOS.....	8
3.1	Desenvolvimento do Trabalho.....	8
3.2	Obtenção dos Frutos e Preparação do Mosto.....	8
3.3	Metodologias.....	9
3.4	Microrganismos.....	10
3.5	Fermentação.....	10
3.6	Filtração.....	11
3.7	Determinação de Parâmetros Físico-Químicos.....	11
3.7.1	Determinação do Rendimento do Vinho.....	11
3.7.2	Determinação do pH.....	12
3.7.3	Determinação da acidez Total.....	12
3.7.4	Determinação do Grau Brix.....	12
3.7.5	Determinação de Etanol e Metanol.....	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1	Avaliação das Metodologias em Relação ao Rendimento do Fermentado.....	13
4.2	Monitoramento dos Parâmetros Químicos da Fermentação em Relação às Metodologias Avaliadas.....	14
4.3	Avaliação Físico-Química do Vinho.....	16
5	CONCLUSÃO.....	18
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

RESUMO

O processamento de frutas do cerrado visando à produção de bebidas é uma das formas de utilização da matéria-prima regional, propiciando melhores rendimentos e aplicabilidade em novos produtos e agregar valor. Neste estudo visa comparar a eficiência de metodologias aplicadas nas etapas de produção de vinho de fruto de guavira, bem como realizar análises físico-químicas do mesmo de guavira durante o período de maturação. Os frutos de guavira foram coletados no município de Bonito/MS, após a assepsia os frutos foram submetidos a diferentes metodologias o primeiro método de preparação do mosto a polpa da Guavira teve seu °Brix ajustado utilizando sacarose. No segundo método a polpa da Guavira foi transformada em mosto através da pasteurização da polpa em autoclave e em seguida o °Brix foi ajustado com adição de sacarose. No terceiro método realizou-se na polpa o processo de sulfitação do mosto utilizando uma solução 5% (m/v) de metabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$). Os dados mostraram que a metodologia que se apresentou mais eficiente, foi aquela em que se utilizou o método de pasteurização, o qual apresentou precipitação dos açúcares contribuindo para uma melhor eficiência do processo fermentativo para obtenção do vinho de guavira. No que diz respeito as análises físico-químicas do vinho a acidez variou entre 1,5 a 0,6 g.L⁻¹, sendo que a maior concentração de etanol foi 31,7 g.L⁻¹ e o metanol mostrou uma baixíssima concentração um fator importante a ser considerado uma vez que em altas concentrações em bebidas é tóxico.

Palavras-chave: Frutos do cerrado, Bebidas, Maturação.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Aspectos Gerais

O Brasil é o país mais rico em biodiversidade do planeta (LOBO e SAWYER, 2012). Ao longo de toda sua extensão é possível encontrar vários tipos diferentes de biomas, como por exemplo, floresta amazônica, mata atlântica e cerrado. O cerrado é um tipo de savana com a maior biodiversidade do mundo. Esse bioma apresenta características bem específicas e é apenas encontrado no Brasil, ele abrange uma área equivalente a um quarto do território brasileiro e está localizado na parte central do país praticamente separando a floresta amazônica da mata atlântica (ALVES, 2013; LOBO e SAWYER, 2012).

O bioma cerrado apresenta 11.627 espécies de plantas nativas catalogadas, as espécies que mais vem atraindo os olhares dos pesquisadores e que já são velhas conhecidas da população ribeirinha são as plantas com propriedades medicinais e as plantas frutíferas. Mais de dez tipos de frutos comestíveis são regularmente consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos (LOBO e SAWYER, 2012). Em meio às espécies frutíferas que se destacam no cerrado é possível encontrar dezenas de frutos comestíveis, que contém um grande valor econômico e nutricional, além de sua importância cultural, esses frutos apresentam em sua grande suculência e um agradável sabor (ARAÚJO, 2015).

No mundo a produção de frutas mundial é caracteriza pela grande diversidade de espécies cultivadas, sendo grande parte por frutas de clima temperado, produzidas e consumidas, principalmente no Hemisfério Norte. O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, com uma produção que supera os 40,0 milhões de toneladas segundo dados da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB, 2012), em função do seu diversificado bioma o Brasil têm muito que se expandir, pois há inúmeras frutas nativas e exóticas muito pouco exploradas economicamente.

Devido ao visual colorido, os formatos, e o sabor inusitado em certos casos, as frutas exóticas podem ser encontradas em grandes centros consumidores. Além do paladar surpreendente, fontes de vitaminas e outros compostos, e algumas frutas com nomes podem causar impacto, como o maná-cubiu com sabor indecifrável, tem sido alvo de estudos (VIERA e ROSA, 2010).

1.2 Os Frutos de Guavira

A Guavira também conhecida como guabiroba ou guaviroba, pertence à família *Myrtaceae*, que compreende plantas arbóreas, hermafroditas, normalmente encontradas em forma de moita ou pequenos arbustos medindo de 0,8 a 1,5 metros. O período de floração da Guavira na região de Cerrado é previsto para os meses de setembro a novembro, e os frutos amadurecem por volta de novembro. O fruto da Guavira tem coloração amarelada de epiderme lisa e sabor adocicado. Suas folhas geralmente são glabras coradas em verde-cinzento e flores brancas com manchas vermelhas e amarelas (ASSIS, 2011; SANTOS et al., 2008). O gênero *Campomanesia* é representado por árvores e arbustos, e podem ser encontrados em algumas regiões do Brasil, no norte da Argentina, Peru, Equador e Colômbia (VENTURINI FILHO, 2010).

A guavira no Brasil pode ser encontrada no cerrado, cerradão, campo sujo e mata ciliar. Essa planta apresenta uma ampla distribuição, podendo ser encontrada nos estados de São Paulo, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Bahia, parte de Minas Gerais até a Santa Catarina, chegando até algumas regiões da Argentina, do Paraguai e do Paraná. O florescimento da guavira ocorre por um curto período de tempo, de agosto a novembro, com pico em setembro, e sua frutificação vai de setembro a novembro com maturação dos frutos em novembro (ARAÚJO, 2015; PORTO e GULIAS, 2006).

No Estado de Mato Grosso do Sul, na cidade de Bonito ocorre anualmente no mês de novembro, o Festival da Guavira, ocorre no mês de dezembro, pois é nesse período em que se encontra a maior quantidade de frutos maduros de guavira (*Campomanesia* ssp.), este festival que o intuito de resgatar a cultura e a história da comunidade local. E a escolha do fruto como nome do festival mostra a necessidade de conservação dos recursos naturais, devido à substituição do Cerrado por pastagens. Este evento é organizado por representantes do comércio local e do sindicato rural, em parceria com a Fundação de Cultura e a Secretaria de Estado de Cultura, Esporte e Lazer do estado MS. No festival ocorre concurso para eleger o melhor “Guaviral” da região, além de apresentações musicais, teatro, danças, palestras que abordam temas ambientais e sociais, exposições de artes plásticas e praça de alimentação com comidas típicas e os mais diversos produtos derivados da Guavira (PORTO e GULIAS, 2006).

Os frutos de guavira são atualmente consumidos *in natura*, na forma de sucos, geleias, sorvetes, pudins, pavês e em alguns lugares como matéria prima para licores e vinhos, sua planta é considerada medicinal devido as suas propriedades antidiarreicas, sendo utilizadas suas folhas e cascas como chá (PORTO e GULIAS, 2006).

1.3 Bebidas Fermentadas

O processo fermentativo para produção de bebidas alcoólicas é um processo antigo. A maioria dos sumos de fruta passava por uma fermentação natural através da atuação das leveduras selvagens que se encontravam presentes na fruta. Na atualidade, a produção de bebidas alcoólicas é uma grande indústria ao nível mundial. As bebidas alcoólicas mais importantes são o vinho, produzido a partir de sumo de fruta; a cerveja, produzida pela fermentação da cevada após maltagem e as bebidas destiladas, produzidas pela concentração do álcool por destilação após fermentação (OLIVEIRA, 2009). Com o surgimento de novas tecnologias, a busca por melhorias na qualidade e na maior produtividade também cresceu, porém mesmo com mudanças não se deixou de lado tradição que envolve tal processo (VENTURINI FILHO, 2010).

A produção de bebidas fermentadas a partir de frutas se encontra de forma bem estabelecida e muitas frutas tropicais são utilizadas com sucesso nesse processo (OLIVEIRA et al., 2012), como a jabuticaba (ASQUIERI et al., 2004a), abacaxi (DINIZ e PINHEIRO, 2013), morango (ANDRADE et al., 2013) e laranja (CORAZZA, RODRIGUES e NOZAKI, 2001). No entanto presença de açúcares fermentescível, microrganismos como as leveduras, os fatores da fermentação entres outros, são condições importantes a serem monitoras durante o processo de produção de bebidas.

A maioria das frutas passa por uma fermentação natural causada por leveduras selvagem presentes nelas. A partir das observações desse processo natural, no século XIX, Louis Pasteur com seguiu isolar e selecionar algumas dessas leveduras visando uma produção mais controlada do processo (OLIVEIRA, 2009).

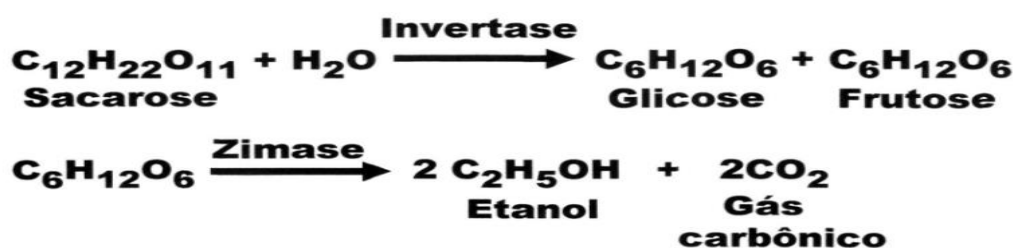
A utilização de levedura nos processos fermentativos para a produção de bebidas deve ser escolhida com muito cuidado já que ela influenciará nas características do produto final (VENTURINI FILHO, 2010). Nos processos fermentativos de produção de vinhos a levedura

utilizada é a *Saccharomyces Cerevisiae* que é muito usada também para a produção de cervejas e uísques e na panificação (LIMA et al., 2005).

Saccharomyces Cerevisiae é um dos microrganismos mais apropriados para a produção de bebidas, pois apresenta algumas qualidades que as diferem das demais durante o processo de fermentação como, por exemplo, a rápida iniciação do processo de fermentação, a conversão eficiente dos açúcares fermentescíveis em etanol e resistência ao dióxido de enxofre (SO₂). Apesar de uma grande quantidade de características benéficas ao processo fermentativo a *S. Cerevisiae* apresenta algumas características não muito agradáveis como produção em excesso de acetaldeído, álcoois superiores e ácido acético, capacidade de formar espuma e a capacidade de sintetizar derivados sulfitados ou mercaptanas. No entanto ainda é a levedura mais adequada para a produção de bebidas fermentadas (VENTURINI FILHO, 2010).

Durante o processo fermentativo a levedura consome os açúcares presentes no meio e o transforma em energia para realizar suas atividades fisiológicas, para seu crescimento e para sua reprodução. O etanol (CH₃CH₂OH) e o dióxido de carbono (CO₂) são expelidos da célula como subproduto, onde o CO₂ é liberado para a atmosfera e o etanol fica na solução, apesar de ser facilmente liberado para atmosfera devido ao seu baixo ponto de ebulição. Inicialmente a glicose é convertida em duas moléculas de ácido pirúvico, e cada molécula de ácido pirúvico dá origem a uma molécula de acetaldeído e uma molécula de CO₂, e a partir de uma molécula de acetaldeído tem-se a formação de duas moléculas de etanol (OLIVEIRA, 2009).

A Reação abaixo apresenta a transformação de uma molécula de glicose em duas moléculas de etanol:



Para que a fermentação do vinho seja considerada eficaz é necessário que as características físicas e físico-químicas estejam de acordo com as legislações vigentes e ter

como aspecto límpido, ausência de corpos estranhos ou em suspensão, com teor alcoólico adequado e ausência de corantes e aromatizantes artificiais (BRASIL, 2008).

1.4 Vinho de Frutas

O Brasil é um dos que tem um importante destaque na produção de vinho, tendo uma produção ao redor de 5 milhões de litros de vinhos finos por ano. A região que mais se destaca é o Vale do São Francisco que hoje conta com seis empresas vinícolas e um vasto conhecimento científico obtido através de investimentos na produção de vinho (TONIETTO e CAMARGO, 2006). O país ocupa 13ª colocação com 16,53%, da produção mundial de vinho a partir do fruto de uva. A produção de uva no Brasil no ano de 2012 foi de 1.455.809 toneladas, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor, participando com 67,45% desta produção, enquanto a participação da região Nordeste foi de 19,7%, seguida da região Sudeste com 12,85% da produção (MELLO, 2012).

O vinho é uma bebida alcoólica consumida amplamente no mundo. Tem um grande valor comercial e é definido pela Organização Internacional da Uva e do Vinho-OIV, como a bebida resultante da fermentação do mosto de uvas frescas. Potencialmente, qualquer fruto ou vegetal comestível que contenha concentração de açúcar e outros nutrientes para as leveduras pode servir como matéria-prima para a produção de vinhos (MARTINELLI FILHO, 1983), como exemplo, o fruto de guavira, que pode ser uma matéria-prima que com potencial de vinificação.

Vinho é uma bebida alcoólica fermentada, obtido através da fermentação alcoólica do mosto de uva sã e madura, atualmente admite-se que fermentados de outros tipos de frutos podem ser chamados de vinho desde que o mesmo venha acompanhado do nome do fruto utilizado para o seu preparo, como por exemplo, vinho de guavira. É possível se obter vinho de qualquer fruto uma vez que contenha níveis razoáveis de açúcar cada qual com sabores característicos de acordo com o fruto escolhido (VENTURINI FILHO, 2010).

De acordo com a Legislação Brasileira, os vinhos são separados quanto a sua classificação: vinho de mesa, com um teor alcoólico de 10 e 13°GL (graus Gay-Lussac); vinho champanha, contendo de 10 a 13°GL; espumante, entre 7 e 10°GL; espumante gaseificado entre 10 e 12,5°GL; e licoroso, entre 14 e 18°GL, podendo ser tintos, rosados, ou

brancos em cada caso. A Legislação ainda estabelece que para os vinhos de frutas a graduação alcoólica esteja entre 10 e 14°GL e, a adição de sacarose só poderá ser no máximo, igual à dos açúcares da fruta. Temos ainda o vinho de fruta gaseificado, em que se adiciona anidrido carbônico após a fermentação e o vinho de fruta licoroso, com graduação alcoólica entre de 13 a 18°GL sendo este doce ou seco (CORAZZA; RODRIGUES; NOZAKI, 2001; VENTURINI FILHO, 2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O estudo visa à produção de vinho a partir da polpa do fruto de guavira e verificar o potencial do mesmo para a produção de bebidas.

2.2 Objetivos Específicos

Comparar a eficiência das metodologias aplicadas nas etapas de produção de vinho de guavira.

Realizar análises físico-químicas do vinho de guavira durante o período de maturação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenvolvimento do Trabalho

O estudo foi desenvolvido no Centro de Estudo em Recursos Naturais – (CERNA) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), unidade de Dourados /MS.

3.2 Obtenção dos Frutos e Preparação do Mosto

Os frutos de guavira (Figura 1) foram obtidos no município de Bonito/MS, os mesmos foram lavados e armazenados em freezer para posterior utilização. Após o descongelamento os frutos foram pesados (Figura 2 A), sanitizados com solução de hipoclorito de sódio 2% (m/v), realizou-se a seleção e classificação dos frutos segundo a presença de injúrias mecânicas e maturação por análise visual a fim de obter uma matéria prima homogênea. Os frutos selecionados foram lavados em água corrente para remoção de sujidades grosseiras os quais foram descascados manualmente e as sementes removidas (Figura 2 B) por peneiramento para obtenção do mosto segundo (VENTURINI FILHO, 2010).

Figura 1 -Frutos de Guavira.



Fonte: O autor.

Figura 2 - (A) Frutos de Guavira sendo pesado e (B) Separação das sementes da polpa.



Fonte: O autor.

3.3 Metodologias

No primeiro método de preparação do mosto (Figura 3) a partir da polpa da Guavira, foi ajustada a concentração de sólidos solúveis para 18° Brix com sacarose. No segundo método, a polpa de Guavira foi transformada em mosto através da pasteurização da polpa em autoclave por 20 minutos a 120°C para inibir a ação das bactérias e em seguida o Brix foi ajustado com adição de sacarose para 18°Brix. No terceiro método também houve um ajuste do teor de sólidos solúveis para 18° Brix e adotou o processo de sulfitagem do mosto utilizando uma solução 5% (m/v) de metabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$) previamente preparada como fonte de SO_2 , cujo volume empregado foi de acordo com o pH do mosto e pode variar de 0,03 a 0,05 $g.L^{-1}$ para mosto de frutas com baixo pH, de 0,05 a 0,10 $g.L^{-1}$ para pH intermediário e de 0,10 a 0,15 $g.L^{-1}$ para pH elevado, sendo que o pH ideal para a fermentação varia de 3,0 para 4,5.

Figura 3 - Mosto de Guavira.



Fonte: O autor.

3.4 Microrganismos

Para a realização deste estudo foi utilizada uma linhagem de *Saccharomyces cerevisiae* Red Star, obtida empresa Indupropil Soluções em Produtos Plásticos com sede em Porto Alegre, RS.

3.5 Fermentação

Após a separação da polpa de guavira realizou-se uma diluição com água na proporção 1:1 (v/v). Com o auxílio de um refratômetro ajustou a concentração para 18° Brix para as três metodologias testadas. Com o auxílio de uma proveta mediu-se 700 mL do mosto o qual foi utilizado para cada metodologia, o volume obtido foi colocado em um fermentador artesanal utilizando garrafa PET de 1L, uma mangueira de silicone com uma ponta presa a tampa da garrafa e a outra imersa em um erlenmeyer contendo água (batoque hidráulico) (Figura 4); sendo inoculada 0,2 g.L⁻¹ de levedura liofilizada e incubado em estufa a 30° C por 15 dias, ou até que todo açúcar presente no mosto fosse consumido, a qual foi acompanhada com o auxílio de um refratômetro.

Figura 4 - Fermentador artesanal.



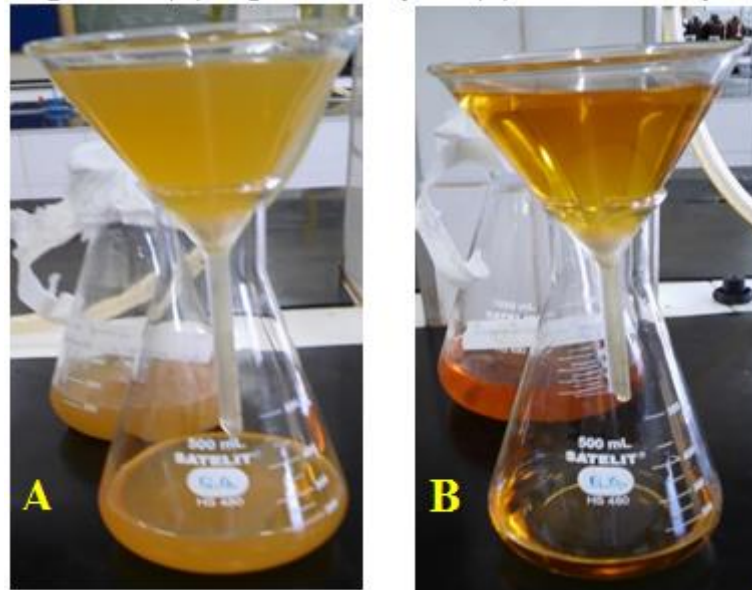
Fonte: O autor.

Ao final da etapa de fermentação, que aconteceu quando o nível de sólidos solúveis totais atingiu 5° Brix, o vinho foi transferido para um refrigerador à temperatura de 4° C para que as leveduras e outros sólidos fossem decantados para realizar as análises físico-químicas.

3.6 Filtração

Após a primeira fermentação realizou-se uma filtração simples utilizando um funil analítico e uma gaze para retirar o excesso da polpa. O volume do primeiro filtrado foi mantido refrigeração por um período de 30 dias, como ainda havia leveduras ocorreu à segunda fermentação e posteriormente o vinho foi filtrado com algodão para retirar o excesso de precipitado (Figura 5).

Figura 5 - (A) Segunda filtração e (B) Terceira filtração.



Fonte: O autor.

3.7 Determinação de Parâmetros Físico-Químicos

3.7.1 Determinação do Rendimento do Vinho

O rendimento foi calculado de acordo com a Equação 1, onde se levou em consideração o volume inicial do mosto e o volume final ambos em mL do fermentado e seu resultado foi dado em percentagem.

$$\text{Rendimento} = \frac{V_f}{V_m} \cdot 100$$

Eq. 1

Onde:

V_f é o volume do fermentado em mL

V_m é o volume do mosto em mL

3.7.2 Determinação do pH

Na avaliação química do vinho foi utilizada uma proveta para retirar um volume de 30 mL do vinho, que foi adicionado em um béquer e o pH foi determinado por leitura direta da amostra com o auxílio de um pHmetro previamente calibrado da marca HANNA (modelo HI 221).

3.7.3 Determinação da Acidez Total

Para a determinação da acidez total utilizou-se um método gravimétrico de titulação direta da amostra diluída (Figura 6) com hidróxido de sódio como titulante e o resultado foi expresso em relação ao teor de ácido cítrico. Calculado pela expressão:

$$AcT = \frac{M \cdot Vg \cdot mEq}{Va} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

AcT = Acidez Total (mol.L⁻¹)

M = Concentração da base (mol.L⁻¹)

Vg = Volume utilizado de base (mL)

mEq = Mili equivalente de ácido cítrico 0,06404

Va = Volume da alíquota (amostra) (mL)

3.7.4 Determinação do Grau Brix

O grau Brix indica o teor aproximado de açúcar no mosto. Para quantificação de açúcar do mosto e do vinho foi utilizado um refratômetro portátil na escala (0 – 32° Brix), no qual foi colocada apenas uma gota da amostra.

3.7.5 Determinação de Etanol e Metanol

A concentração tanto do etanol quanto do metanol foi determinada no cromatógrafo a gás CG 3900 com detector de ionização de chama (Varian), utilizando uma coluna capilar de sílica fundida de 30m de comprimento (ZB-5). A condição cromatográfica empregada foi: volume de injeção 1µL, razão de split 1:20 e temperatura do forno de 90°C. As temperaturas do injetor e do detector foram de 240°C. As amostras foram filtradas em ultrafiltro de 0,22µm.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação das Metodologias em Relação ao Rendimento do Fermentado

Metodologias aplicadas no processamento de matérias-primas para a produção de vinhos é de grande importância, pois estas podem acarretar alterações no produto final.

Durante a avaliação dos vinhos produzidos, verificou-se a necessidade de codificá-los de acordo com as metodologias adotadas e foram chamados de fermentados até que os resultados das análises de maturação apresentassem resultados satisfatórios para o vinho de guavira. Portanto, o fermentado do mosto sem tratamento foi intitulado como F1, o fermentado proveniente do mosto pasteurizado como F2 e o fermentado referente ao mosto sulfitado como F3.

Após o fim da fermentação, mediu-se o volume do fermentado, e através deste, calculou-se o rendimento para cada método (Tabela 1). Para a padronização de todos os métodos de tratamento do mosto, partiu-se do volume inicial de 700 mL, possibilitando observar para o tratamento F3 maior rendimento do mosto fermentado (80%).

Estudos realizados por Fontan et al. (2011), com fermentado de melancia obtiveram um rendimento de 94,0%. Almeida et al.(2006), durante seu estudo obteve a partir da fermentação alcoólica do fruto do mandacaru um rendimento de 75,6% . Observando os dados descritos na literatura pesquisada, o resultado do presente estudo encontra-se de acordo com a faixa de variação do rendimento para fermentados de frutos.

Tabela 1- Avaliação das metodologias utilizadas no preparo do mosto em relação ao rendimento.

	<i>V_m</i> (mL)	<i>V_f</i> (mL)	<i>Rendimento</i>
F1	700	539	77,0 %
F2	700	385	55,0 %
F3	700	560	80,0 %

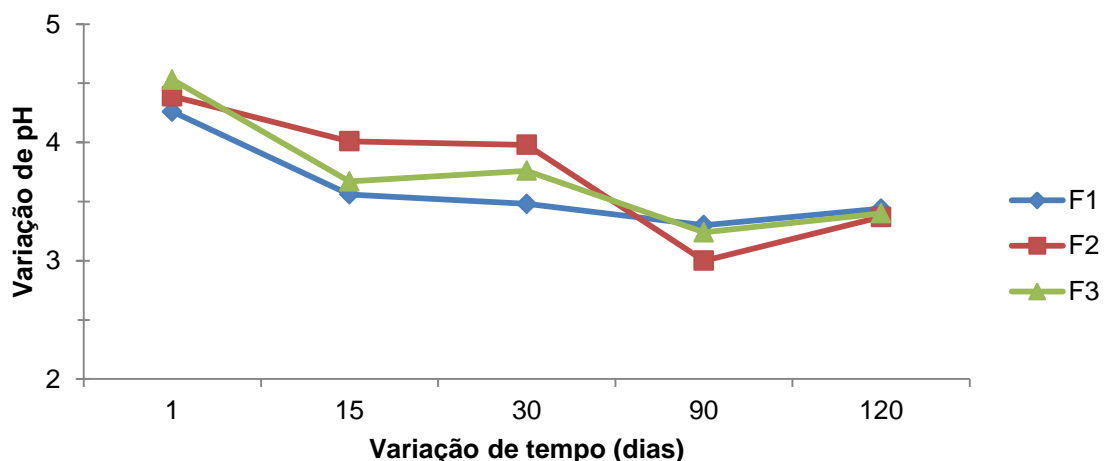
4.2 Monitoramento dos Parâmetros Químicos da Fermentação em Relação às Metodologias Avaliadas

Durante o monitoramento da aplicação das diferentes metodologias para a produção de vinho, foram avaliados pH e sólidos solúveis, os quais apresentaram uma cinética diferente entre as variáveis analisadas. Na Figura 6, observa-se que o pH variou em função do tempo de acordo com as metodologias aplicadas. Em F1 o pH não apresentou variação pois houve apenas a adição de sacarose. Já no F2 observamos que houve um aumento do pH de 0,09 após o processo de pasteurização. Quando se observa o pH de F3, é possível verificar que com o tratamento do mosto através do processo de sulfitagem tem-se uma queda de 4,67 para 4,53 no valor do pH mosto.

Para as três metodologias aplicadas é possível observar que ocorreu uma oscilação de variação do pH, talvez isso possa ter ocorrido devido a matéria orgânica, a condução do processo, contaminação, a levedura entre outros fatores. Estudos realizados com mosto de caju, laranja e jaboticaba apresentaram, ao final da fermentação, pH dentro da faixa média de 3,5 a 3,3 (ARRUDA et al., 2007). Para vinhos de frutas, valores de pH entre 3,0 e 5,0 são considerados indícios de boa qualidade fermentativa, sendo a faixa ótima de 4,5 à 5,0 onde se observam as maiores produções de etanol (MUNIZ et al., 2002; ARRUDA et al., 2007),

A partir do 30º dia inicia-se o período de maturação, onde pode se observar uma variação muito acentuada do pH, com valores entre 4,0 e 3,0 para F2 e com uma pequena variação para F1 e F3. Ao final do 120º dia observa-se que houve um aumento do pH para todos os tratamentos.

Figura 6- Comparação das metodologias em relação ao pH nas etapas de produção de vinho de guavira.



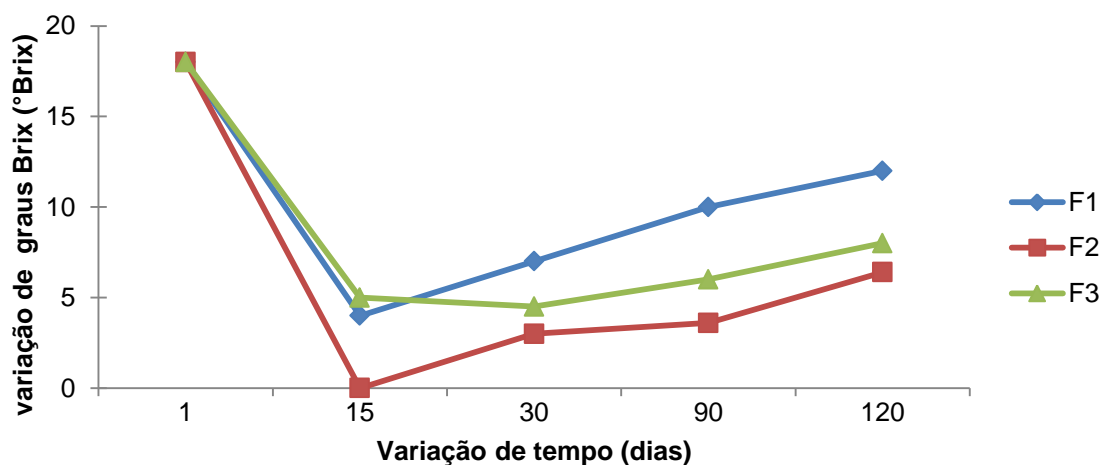
Os dados mostram o consumo do substrato durante todo o processo de produção do vinho desde o preparo da matéria-prima (1º dia) até o final da maturação (120º dia). Quando se analisa a variação de grau Brix, nota-se para F2 um consumo de todo o substrato, essa variação acentuada ocorre devido à quebra das moléculas de sacarose para a transformação em etanol. Na Figura 7 observa-se através do gráfico que temos a variação de graus Brix por tempo.

Os sólidos solúveis representam o conteúdo de açúcares solúveis, ácidos orgânicos e outras moléculas menores presentes nas frutas. A concentração destes compostos sólidos, associado à acidez, é uma das variáveis mais importantes para medir a qualidade dos frutos, como o grau de maturação (SANTANA et al., 2008). Estudos realizados por Silva et al. (2010) com fermentado de abacaxi, mostrou uma perda considerável no mosto a partir do oitavo dia de fermentação, tendo o teor de sólidos solúveis reduzido de 21º para 9ºBrix.

Para Almeida et al. (2006), a queda no teor de sólidos solúveis indica o bom andamento do processo da fermentação alcoólica, e isso pode ser notado durante o processo fermentativo de F2.

A partir do 30º dia observa-se um aumento do teor de sólidos solúveis para F1, ficando estável em 12 ° Brix a partir do 120º dia. Para F2 e F3 observamos também um aumento no valor de Brix apresentado como valor final 6º e 8ºBrix, respectivamente.

Figura 7 - Comparação das metodologias em relação a concentração de Brix nas etapas de produção de vinho de guavira.



4.3 Avaliação Físico-química do vinho

Na tabela 2 podem ser encontrados os valores médios de acidez total, etanol e metanol obtidos para todos os tratamentos do vinho após o período de maturação. Nas Figuras 8A e 8B observa-se o vinho antes e após a titulação.

Podemos notar que o vinho 1 apresentou o maior teor de acidez $1,5 \text{ g.L}^{-1}$ e o vinho 2 apresentou o menor teor de acidez $0,5 \text{ g.L}^{-1}$. A acidez total do fermentado, expressa em ácido cítrico, foi de $4,5 \text{ g.L}^{-1}$ para o vinho de melancia e também para o fermentado de guavira (FONTAN et al., 2011; DUARTE et al., 2009), mostrando que os resultados obtidos nesta pesquisa encontram-se bem abaixo da legislação vigente para a acidez total, entre 3,3 a $7,7 \text{ g.L}^{-1}$ (BRASIL, 2008).

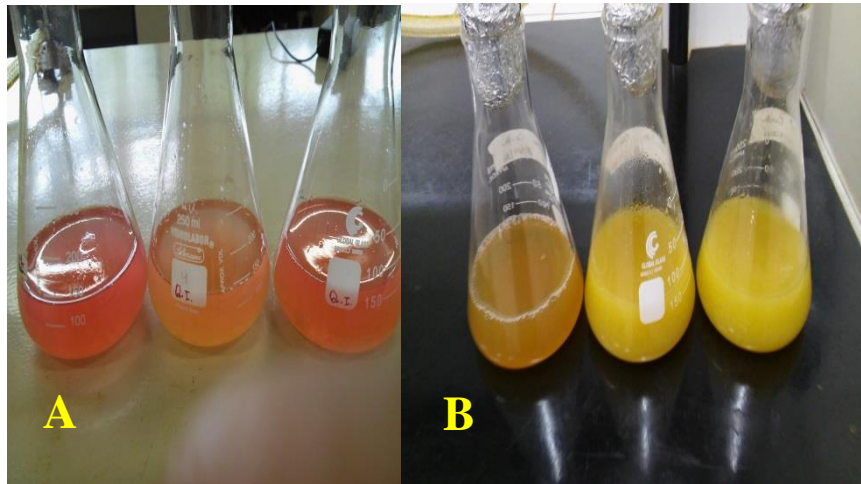
Em relação à concentração de etanol, verifica-se que o vinho 3 apresentou a maior concentração ($31,7 \text{ g.L}^{-1}$). Quando os três vinhos produzidos a partir de metodologias diferentes observa-se que os mesmos apresentaram uma pequena variação. Vários estudos relatam as concentrações de etanol presente em fermentados de frutas, para o fermentado de cajá foi de $93,2 \text{ g.L}^{-1}$ (DIAS et al., 2003), para o cupuaçu $38,4 \text{ g.L}^{-1}$ (PANTOJA, 2006). No entanto a análise de metanol apresentou uma quantidade abaixo do limite de quantificação, apesar de baixa concentração isto é um bom resultado, uma vez que o metanol é considerado tóxico em bebidas.

Tabela 2 - Análises físico-químicas do vinho após o período de maturação.

Maturação	Acidez (g.L^{-1}) em relação cítrico	Etanol (g.L^{-1})	Metanol (g.L^{-1})
Vinho 1	1,5	30,9	< LQ
Vinho 2	0,5	31,4	< LQ
Vinho 3	0,6	31,7	< LQ

< LQ = abaixo do limite de quantificação.

Figura 8 - (A) Alíquota antes da titulação e (B) Alíquota após a titulação



Fonte: O autor.

5 CONCLUSÃO

O fruto de guavira mostrou ter potencial para a produção de vinho sendo tecnicamente viável. No processo de pasteurização metodologia (F2) ocorreu a precipitação dos açúcares contribuindo para uma melhor eficiência do processo fermentativo para obtenção do vinho de guavira.

A acidez é um fator que tem que ser levado em consideração durante o processo de maturação do vinho de guavira, pois é através dela que se determina o tempo de maturação do mesmo, dentro os dados obtidos para os vinhos produzidos o vinho 2 foi o que apresentou o menor valor.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.M.; TAVARES, D.P.S.A.; ROCHA, A.S.; OLIVEIRA, L.S.C.; SILVA, F.L.H.; MOTA, J.C. Cinética da produção do fermentado do fruto do mandacaru. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, p. 35-42, 2006.

ALVES, J. E. D. **A destruição dos ecossistemas brasileiros**. NEWSLETTER. Disponível em: <<http://jornalggn.com.br/blog/a-destruicao-dos-ecossistemas-brasileiros>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T.; MARQUES, R. G. Fermentação alcoólica e caracterização de fermentado de morango. **Biochemistry and Biotechnology**, v. 2, p. 265-268, 2013.

ARAÚJO, M. A. M. **Isolamento e seleção de leveduras para produção de enzimas de interesse industrial a partir de frutos do cerrado**. 67p. (Dissertação de Mestrado) em Biotecnologia. Universidade Católica Dom Bosco - UCDB- MS, 2015.

ARRUDA, A.R; CASIMIRO, A. R.S; GARRUTI, D. S; ABREU, F. A. P. Caracterização físico-química e avaliação sensorial de bebida fermentada alcoólica de banana. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, p. 377-384, 2007.

ASSIS, E. S. **Diversidade genética de gabirobeiras (*Campomanesia spp.*) por meio de caracteres morfológicos e marcadores moleculares RAPD**. 61p. (Dissertação de Mestrado) em Agronomia: Produção Vegetal, Universidade Federal de Goiás- UFG, 2011.

ASQUIERI, E. R.; CANDIDO, M. A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E. M. Fabricación de vinoblanco y tinto de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando lapulpa y lacáscara respectivamente. **Alimentaria**, v. 355, p. 97-109, 2004.

BRASIL. **Aprovam os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê**. Portaria N° 64, DE 23 DE ABRIL DE 2008, , 2008. Disponível em: <<http://www.organicnet.com.br/midia/pdf/in-64-08.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, v. 24, p. 449-452, 2001.

SILVA, J. L. A.; DANTAS, D. L. L.; GASPARETO, O. C. P.; FALCÃO FILHO, R. S. Utilização de abacaxi parágrafo Elaboração de vinhos: Avaliação físico-química e aceitabilidade. **Revista Holos**, v. 3, p. 108-118, 2010.

DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; LIMA, L. C. O. Methodology for elaboration of fermented alcoholic beverage from yellow mombin (*Spondias mombin*). **Revista de Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 23, p. 342-350, 2003.

DINIZ, M. P. F.; PINHEIRO, A. S. Produção e caracterização físico-química de fermentado de abacaxi. Entequi, Maceió, 2013.

DUARTE, W. F.; DIAS, D. R.; PEREIRA G. V. M.; GERVÁSIO, I. M.; SCHWAN, R. F. Spontaneous and inoculated fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* Ufla CA1162 in gabioba pulp for elaboration of fermented beverage. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v. 36, p. 557-569, 2009.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA NA ELABORAÇÃO DE VINHO DE MELANCIA. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, [s.l.], v. 29, p.1-9, 2011. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v29i2.25485>. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/25485>>. Acesso em: 30 nov. 2016

LIMA, U. DE A. et al. **Biotecnologia industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. v. 3

LOBO, A.; SAWYER, D. **Central do Cerrado – Produtos Ecosociais**, 2012. Disponível em: <<http://www.centraldocerrado.org.br/cerrado/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

MARTINELLI FILHO, A. **Tecnologia de vinhos e vinagres de frutas**. Piracicaba (SP): Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP, 1983. 130 p.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura mundial: principais países e posição do Brasil. Bento Gonçalves, RS, EMBRAPA, 2012. Circular 137.

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

OLIVEIRA, L. A.; LORDELO, F. dos S.; TAVARES, J. T. Q.; CAZETTA, M. L. Preparation of fermented beverage using residual syrup of osmotic dehydration of pineapple (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, p. 702-712, 2012.

OLIVEIRA, P. M. R. **Utilização de leveduras na produção de novas bebidas fermentadas**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, 2009.

PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; ANDRADE, J. S.; PEREIRA JUNIOR, N.; CARVALHO, S. M. S.; ASTOLF FILHO, S. Processo fermentativo para a produção de bebida alcoólica de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Biotechnology Ciência e Desenvolvimento**, v. 3, p. 50-54, 2001.

PORTO, A. C.; GULIAS, A. P. S. M. **Frutas Nativas da Região Centro-Oeste do Brasil**. 1ª edição ed. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Revista Ciência Rural**, v. 38, p. 898-905, 2008.

SANTOS, R. S.; SEVERO, J.; MONTE, F. G.; FAES, A.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. **Otimização do método de RT-PCR para frutos de guabiroba**. TCC apresentado em Congresso de Iniciação Científica. Pelotas, 2008.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Fruticultura: análise da conjuntura agropecuária**. 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2016.

TONIETTO, J.; CAMARGO, U. A. . Vinhos Tropicais no Brasil e no Mundo. **Bon Vivant**, v. 8, p. 15, 2006.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas Alcoólicas Ciência e Tecnologia**. São Paulo: Blücher, 2010.

VIERA, V.; ROSA, C. **Composição centesimal de frutas exóticas**. In: Jornada interdisciplinar em saúde (JIS), Anais eletrônicos. Rio Grande do Sul, 2010.