

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – *CAMPUS* RIO
POMBA**

**ANA PAULA MIGUEL LANDIM
MARCELA DA SILVA GONÇALVES
NATHÂNIA DE SÁ MENDES**

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA
FERMENTADA MISTA DE LARANJA COM
BETERRABA**

Rio Pomba
2013

**ANA PAULA MIGUEL LANDIM
MARCELA DA SILVA GONÇALVES
NATHÂNIA DE SÁ MENDES**

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA ALCOÓLICA
FERMENTADA MISTA DE LARANJA COM
BETERRABA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – *Campus* Rio Pomba, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Fabíola Cristina de Oliveira

Co-orientadores:

Eliane Maurício Furtado Martins

Vanessa Riani Olmi da Silva

Rio Pomba
2013

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Jofre Moreira – IFET/RP

Bibliotecária: Tatiana dos Reis Maciel CRB 6 / 2711

L257e Landim, Ana Paula Miguel.
Elaboração de bebida alcoólica fermentada mista de laranja com beterraba. / Ana Paula Miguel Landim; Marcela da Silva Gonçalves; Nathânia de Sá Mendes. – Rio Pomba, 2013.
43f. : il.

Orientadora: Prof.^a Dsc. Fabíola Cristina de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência e Tecnologia de Alimentos. - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais. - Campus Rio Pomba.

1. Ciência e tecnologia de alimentos. 2. Bebida. 3. Fermentado de frutas. I. GONÇALVES, Marcela da Silva. II MENDES, Nathânia de Sá. III. OLIVEIRA, Fabíola Cristina de, orient. IV. Título.

CDD: 663.5

FOLHA DE APROVAÇÃO

LANDIM, Ana Paula Miguel;
GONÇALVES, Marcela da Silva;
MENDES, Nathânia de Sá.
Elaboração de bebida alcoólica
fermentada mista de laranja com
beterraba. Trabalho de Conclusão
de Curso, apresentado como
requisito parcial à conclusão do
curso de Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos do Instituto
Federal de Educação Ciência e
Tecnologia do Sudeste de Minas –
Campus Rio Pomba, realizado no 2º
semestre de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Fabíola Cristina de Oliveira
Orientadora

Prof.^a Eliane Maurício Furtado Martins
Co-orientadora

Prof.^a Vanessa Riani Olmi da Silva
Co-orientadora

Aprovado (a) em: 06 / 12 / 2013

Dedico à Deus, à toda minha família e amigos, que sempre me incentivaram a realizar todos os meus sonhos e projetos.

Ana Paula Miguel Landim

Dedico à minha família, amigos e a todos aqueles que me apoiaram na realização deste trabalho.

Marcela da Silva Gonçalves

Dedico este trabalho com muito amor e carinho, à Deus, minha família e aos amigos que me proporcionaram todo o incentivo e força que foi preciso nesta caminhada.

Nathânia de Sá Mendes

AGRADECIMENTOS

À Deus, que nos presenteou com o bem mais precioso que poderíamos receber um dia, a vida, e com ela a capacidade para pensarmos e lutarmos pela conquista de nossos ideais.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, pela oportunidade de aprendizado tanto profissional quanto pessoal, e na contribuição de sua infraestrutura para realização do trabalho.

Aos meus pais Roberto e Cecília que são exemplo de dedicação e que sempre foi meu suporte nas horas difíceis, além de sempre me incentivarem em meus estudos e desejar o melhor.

Ao meu namorado Roberto que sempre me proporcionou amor, companheirismo, felicidade e amizade, além de sempre me apoiar e ajudar a superar todas as dificuldades que encontrei nessa caminhada.

À minha família em especial a minha madrinha, que sempre esteve presente e me apoiou.

A professora Fabíola Cristina de Oliveira, pelo apoio na realização deste trabalho e pela paciência e compreensão, além dos ensinamentos transmitidos.

As minhas companheiras Marcela e Nathânia, pelo companheirismo e dedicação na realização desse trabalho.

Às professoras Eliane e Vanessa pelo apoio e colaboração.

Aos laboratoristas Jonathan e Rosélio pelo apoio técnico.

Aos amigos do Grupo PET Ciências Agrárias, turma dedicada que me proporcionou momentos felizes, dos quais sentirei muita falta.

À todos os professores que contribuíram diretamente para a minha formação de caráter e profissionalismo, que compartilharam suas experiências de vida e das mais variadas formas, dedicaram-se a nos transmitir uma das maiores virtudes que se pode ter: o conhecimento.

A turma de Ciência e Tecnologia de Alimentos 2010 pela convivência e amizade.

Ana Paula Miguel Landim

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida e por me dar fortaleza para ser perseverante diante de todas as adversidades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, pela oportunidade do curso e por disponibilizar a infraestrutura para a realização do trabalho.

A minha família, em especial, meus pais, Rosaine e Marcelo, pelo amor e apoio incondicional e por todos os valiosos ensinamentos. A vocês toda minha admiração e respeito.

Ao meu namorado, Fernando, pelo carinho, atenção e apoio. Obrigada pela compreensão em todos os momentos e por acreditar na minha capacidade, fazendo com que eu me tornasse mais confiante diante disso.

A todos os amigos que contribuíram direta e indiretamente na execução do trabalho.

A minha orientadora Fabíola, pela orientação, confiança, paciência e principalmente, pelos ensinamentos a mim transmitidos durante a realização deste projeto.

As co-orientadoras, Prof.^a Eliane e Prof.^a Vanessa, pela significativa contribuição para a conclusão do presente trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos com os quais tive a oportunidade de conviver e pelo conhecimento que comigo compartilharam.

Aos laboratoristas Rosélio e Jonathan, pelo auxílio na execução das análises.

A Ana Paula e Nathânia pelo apoio, amizade e cumplicidade no desenvolvimento desse trabalho. Vocês fazem parte desta conquista!

Aos meus amigos Mariana, Ana Paula, Inayara, Cris e Luiz pelo companheirismo durante todos esses anos, e por terem feito dos dias de faculdade os mais felizes.

À empresa SOMA Alimentos, em especial, Sirlene, Samantha e Carlos, à oportunidade de estagiar e aos ensinamentos passados.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho o meu mais profundo agradecimento.

Marcela da Silva Gonçalves

AGRADECIMENTOS

À Deus por nunca ter me abandonado, sempre ter guiado e iluminado os meus caminhos e por ter a oportunidade de concluir mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, Hélio e Suzete, pelo apoio incondicional e por todos os valiosos ensinamentos. A vocês toda minha admiração e respeito, pois iluminaram de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos.

Aos meus irmãos Tauana e Helisson, tios e tias pelo apoio prestado, pela compreensão e por acreditar na minha força de trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, pela oportunidade do curso e por disponibilizar a infraestrutura para a realização do trabalho.

A professora Fabíola, pelo exemplo, orientação, paciência e principalmente, pelos ensinamentos a mim transmitidos durante a realização deste projeto.

As co-orientadoras, Prof.^a Eliane e Prof.^a Vanessa, pela significativa contribuição para a conclusão do presente trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos com os quais tive a oportunidade de conviver e pelo conhecimento que comigo compartilharam.

Aos laboratoristas Jonathan e Rosélio, pelo auxílio na execução das análises.

Aos amigos de Abre Campo que mesmo com a distância, sempre torceram muito por mim, me deram todo apoio quando precisei e por sempre ter acreditado e participado de momentos importantes na minha vida.

Às minhas eternas amigas da República: Marielle e Nathalia, obrigada pelas diversas situações que passamos juntas.

A Ana Paula e Marcela pelo apoio, amizade sincera e cumplicidade no desenvolvimento desse trabalho. Vocês fazem parte desta conquista!

A turma de Tecnologia em Laticínios e Ciência e Tecnologia de Alimentos pela convivência e conversas descontraídas.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho o meu mais profundo agradecimento.

Nathânia de Sá Mendes

"Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e viver com ousadia. Pois o triunfo pertence a quem se atreve e a vida é muito bela para ser insignificante."

Charles Chaplin

"Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende."

Leonardo da Vinci

"Não confunda derrotas com fracasso nem vitórias com sucesso. Na vida de um campeão sempre haverá algumas derrotas, assim como na vida de um perdedor sempre haverá vitórias. A diferença é que, enquanto os campeões crescem nas derrotas, os perdedores se acomodam nas vitórias."

Roberto Shinyashiki

RESUMO

LANDIM, Ana Paula Miguel; GONÇALVES, Marcela da Silva; MENDES, Nathânia de Sá. **Elaboração de bebida alcoólica fermentada mista de laranja com beterraba**. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – *Campus* Rio Pomba, Rio Pomba, 2013.

A elaboração de bebidas fermentadas representa uma alternativa de aproveitamento de frutas e hortaliças. Fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de 4% a 14% em volume, a 20°C, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura. O objetivo do presente trabalho foi elaborar uma bebida alcoólica fermentada mista de laranja com beterraba, bem como determinar as características físico-químicas da bebida e avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra da mesma. Para o preparo do mosto foi utilizado suco misto de laranja com beterraba e adicionado açúcar e água para correção do teor de sólidos solúveis totais. O mosto foi submetido à sulfitação e pasteurizado. A fermentação foi realizada utilizando levedura *Saccharomyces cerevisiae*. Foram avaliados dois tratamentos T1 e T2, sendo a diferença entre eles o tempo de fermentação, T1 teve sua fermentação interrompida e T2 teve sua fermentação conduzida até o final. No tratamento T1 e T2 foram encontrados teores de 15,6 e 11,2°Brix, teor alcoólico de 7,76 e 10,50% v/v, pH de 3,71 e 3,60, acidez total de 94,44 e 110,76 meq/L, acidez volátil de 7,52 e 6,42 meq/L, acidez fixa de 86,92 e 104,34 meq/L, e teor de vitamina C de 20,00 e 21,70 mg de ácido ascórbico/100mL, respectivamente. Os resultados obtidos da análise sensorial para o teste de aceitação demonstraram que as bebidas obtiveram escores variando de 6,02 a 7,55, ou seja, entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, e para o teste de intenção de compra obtiveram escore médio de 3,26 para o tratamento T1, e 2,62, para o tratamento T2 ficando próximo a “talvez comprasse e talvez não comprasse”. Houve diferença significativa entre as amostras para o teste de aceitação e intenção de compra ao nível de 5% de probabilidade. Contudo, o fermentado alcoólico misto de laranja com beterraba é uma boa alternativa para agregar valor ao produto.

Palavras-chave: Fermentado de frutas. Vegetais. Aceitabilidade.

ABSTRACT

The elaboration of fermented beverages is an alternative use of fruits and vegetables. Fermented fruit is the beverage with alcohol content of 4% to 14% by volume at 20°C, obtained by the alcoholic fermentation of must of the healthy, fresh and ripe fruit. The aim of this study was to develop an alcoholic fermented mixed beverage of orange with beets, as well to determine the physicochemical characteristics of the beverage and evaluate the sensory acceptance and purchase intent. For preparation of the must was used mixed juice of orange and beet added from sugar and water to fix the content of soluble solids. The must underwent the sulphiting and was pasteurized. The fermentation was conducted using *Saccharomyces cerevisiae* yeast. Were evaluated two treatments T1 and T2, and the difference between them was the fermentation time, T1 had its fermentation stopped and T2 had its fermentation conducted until the end. In treatments T1 and T2 were found contents of 15,6 and 11,2° Brix, alcohol content of 7,76 and 10,50% v/v ,pH of 3,71 and 3,60, total acidity of 94,44 and 110,76 mEq/L, volatile acidity of 7,52 and 6,42 mEq/L, fixed acidity of 86,92 and 104,34 mEq/L, and vitamin C content of 20,00 and 21,70 mg ascorbic acid/100mL respectively. The results of sensory analysis for acceptance testing demonstrated that the beverages had scores ranging from 6,02 to 7,55, i.e., between "like slightly" and "like moderately", and the purchase intention test obtained mean score of 3,26 for T1 and 2,62 for T2 treatment getting close to "maybe would buy and maybe won't buy". There were significant differences between the samples for the acceptance and purchase intent at 5% probability test. However, the alcoholic fermented mixed beverage of orange with beets is a good alternative to add value to product.

Keywords: Fermented fruit. Vegetables. Acceptability.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultados dos testes preliminares realizados para estabelecer as melhores condições para elaboração da bebida fermentada mista de laranja e beterraba	17
TABELA 2	Parâmetros físico-químicos da bebida fermentada dos diferentes tratamentos	19
TABELA 3	Teste de aceitação sensorial para os tratamentos T1 e T2	23
TABELA 4	Médias do teste de intenção de compra para os tratamentos T1 e T2	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Fluxograma de obtenção da bebida alcoólica fermentada a partir de suco misto de laranja e beterraba	10
FIGURA 2	Ficha utilizada para avaliação sensorial	16
FIGURA 3	Variação do °Brix e teor alcoólico em função do tempo de fermentação para o tratamento T1 e T2	20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Bebida Alcoólica Fermentada	2
2.2. Laranja	4
2.3. Beterraba	5
2.4. Fermentação Alcoólica.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Material	8
3.2. Testes Preliminares para determinação das melhores condições de processamento da bebida fermentada de laranja e beterraba.....	9
3.3. Obtenção das bebidas fermentadas	9
3.4 Análises físico-químicas.....	13
3.4.1. Determinação do teor de sólidos solúveis totais.....	13
3.4.2. Determinação de pH	13
3.4.3. Determinação de Acidez Total Titulável.....	13
3.4.4. Determinação de Acidez Volátil	14
3.4.5. Determinação de acidez fixa.....	14
3.4.6. Determinação do teor alcoólico	14
3.4.7. Determinação de Vitamina C	15
3.4.8. Avaliação Objetiva da Cor	15
3.5 ANÁLISE SENSORIAL	15
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Testes Preliminares	17
4.2 Caracterização físico-química do fermentado de fruta.....	18
4.3 Análise Sensorial	22
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e hortaliças, destacando-se, por exemplo, na produção de laranja, que representa grande importância econômica e na produção de beterraba, que é uma hortaliça de grande valor nutricional. Entretanto, estima-se que, entre a colheita e a chegada à mesa do consumidor, ocorram perdas de até 40 % das frutas e hortaliças produzidas, o que, notadamente, gera prejuízos (FAO, 2011).

Desta forma, o desenvolvimento de novas tecnologias de processamento, mantendo o máximo dos componentes nutricionais e das propriedades sensoriais, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional de frutas e hortaliças. Neste contexto, a elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas surge como uma alternativa para a redução das perdas provenientes dos excedentes das safras, além de agregar valor às frutas e hortaliças por meio de seu beneficiamento.

A biotecnologia dos processos fermentativos pode ser empregada de forma eficaz para a elaboração de fermentados de frutas. Teoricamente, qualquer fruto ou vegetal que contenha umidade, açúcar e nutrientes para as leveduras pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de bebidas alcoólicas fermentadas. Várias frutas já foram utilizadas com sucesso na elaboração de bebida fermentada, tais como manga, caju, abacaxi (TORRES NETO et al., 2006; SILVA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012). No entanto, há a necessidade de testar o procedimento técnico apropriado para cada fruta, o que requer estudos mais detalhados para determinação da metodologia mais apropriada.

Dentre as frutas e hortaliças que apresentam características apropriadas para elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas está a laranja e a beterraba.

A laranja apresenta grande quantidade de vitaminas A, B, C e ainda cálcio, fósforo, fibras, flavonóides, óleos e ferro, fazendo com que seja utilizada amplamente por todas as faixas etárias, inclusive pela população de baixa renda, pois apresenta custo relativamente baixo. É também bastante conhecida pelo seu baixo teor calórico, sua facilidade em se adaptar a diferentes tipos de

solo (exceto os impermeáveis) e de clima, seu sabor variável entre o doce e o levemente azedo, e pela sua ação antioxidante, assim como sua ação fortalecedora no sistema imunológico.

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é uma raiz bastante consumida no Brasil, possui formato esférico e tem coloração que varia do vermelho-escuro ao violeta, devido ao pigmento betalaína, que é amplamente utilizado na indústria de alimentos como corante natural.

A elaboração de suco misto de frutas e hortaliças permite a criação de inúmeros produtos novos com características que podem ser escolhidas diante do perfil de consumidor que se deseja atingir. Conforme a combinação escolhida pode-se ter produtos com maiores teores de determinados nutrientes, com cores específicas, além de variados sabores e aromas.

Em função das excelentes características sensoriais e nutritivas do suco de laranja, a incorporação de uma proporção de beterraba representa uma contribuição valiosa à saúde do consumidor, já que as laranjas apresentam alto conteúdo de vitamina C e as beterrabas fonte importante de princípios nutritivos e compostos naturais, como vitaminas, sais minerais, ácidos orgânicos, fibras solúveis, corantes e outros ingredientes essenciais ao metabolismo.

Este estudo teve como objetivo elaborar uma nova bebida alcoólica fermentada de fruta utilizando um suco misto de laranja e beterraba buscando obter uma bebida que contenha características sensoriais diferenciadas, bem como, características físico-químicas adequadas e que possa posteriormente ter aceitabilidade dos consumidores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Bebida Alcoólica Fermentada

De acordo com a legislação brasileira vigente, fermentado de fruta é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a vinte graus Celsius, obtida pela fermentação alcoólica do mosto de fruta sã, fresca e madura. Fermentados, que não são provenientes da uva, devem,

obrigatoriamente, ser rotulados com a denominação fermentado acompanhado do nome da fruta da qual se originou, como exemplos: fermentado de abacaxi, fermentado de laranja, fermentado de caju, fermentado do figo-da-índia, entre outros, com sabores característicos de cada fruta (BRASIL, 2009).

O Brasil é um dos países com maior produção mundial de frutas, porém há um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas. Neste caso, para que haja uma redução nas perdas e permita um incremento na renda do agricultor, existe a necessidade de se desenvolver novos processamentos (DIAS; SCHAWN e LIMA., 2003).

O desenvolvimento de técnicas de preservação dos alimentos, mantendo o máximo dos componentes nutricionais e das propriedades sensoriais, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional. Neste contexto, estudos relacionados ao desenvolvimento de novos produtos surgem como alternativa para reduzir as perdas, tanto no pico da safra, quando as frutas alcançam menores preços pelo excesso de oferta, como na entressafra, disponibilizando a fruta para o consumo (ANDRADE et al., 2003; SOUZA NETO et al., 2004).

A fermentação alcoólica para a produção de bebidas é um processo muito simples, sendo uma prática viável a pequenos produtores, que visam manufacturar a sua produção de frutas e conseqüentemente oportunizar uma nova fonte de renda (ANDRADE; PERIM e SANTOS, 2013).

A fabricação de fermentados de frutas já está bem estabelecida e muitas frutas tropicais são utilizadas com sucesso nesse processo como a jaca (ASSIS NETO et al., 2010), o abacaxi (OLIVEIRA et al., 2012), a manga (SILVA et al., 2011) e o morango (ANDRADE et al., 2013).

A fermentação alcoólica é um processo que resulta da transformação de açúcares solúveis em etanol. Entre as leveduras mais utilizadas na fermentação alcoólica está a *Saccharomyces cerevisiae*, usada na panificação, cervejaria, destilaria, entre outros.

Diante deste contexto as bebidas fermentadas de frutas constituem produtos promissores, devido tendência de aceitação em pesquisas de consumo, além de contribuírem para a redução de perdas pós-colheita de frutos perecíveis (SANDHU e JOSHI, 1995). No entanto, Dias et al. (2003) alertam que a tecnologia para elaboração dessas bebidas não é padronizada e

única, no que se diz respeito à levedura a ser utilizada, a temperatura ideal de fermentação, o tipo de tratamento que o mosto da fruta, ou a própria fruta, deve sofrer na fase pré-fermentativa.

2.2. Laranja

A laranja pertence ao gênero “Citrus”, dentro do qual também estão inseridos os limões, a cidra, a tangerina, o pomelo, etc. No Brasil, as variedades mais cultivadas e conhecidas são: laranja-baia, laranja-pêra, laranja-da-terra, laranja-cavala, laranja-lima, laranja seleta e laranja natal (SOUZA et al., 2011).

A laranja Pêra (*Citrus sinensis L. Osbeck*) caracteriza-se como uma árvore de porte médio, com galhos mais ou menos eretos e folhas acuminadas. Sua produção atinge em média 250 Kg de frutos por planta. Os frutos apresentam forma oval, com três a quatro sementes, peso médio de 145g, casca com espessura fina à média e com vesículas de óleo em nível. Sua polpa apresenta cor laranja viva e textura firme, com suco abundante (SIMÃO, 1971). Especificamente, a chegada da laranja no Brasil, ocorreu pelos jesuítas portugueses por volta de 1530 nos Estados da Bahia e de São Paulo, onde permaneceu por mais de quatro séculos sem constituir uma atividade econômica (ALMEIDA et al., 2011). Segundo Neves (2000), o Brasil tornou-se a partir da década de 80 o maior produtor mundial de laranja, possuindo segundo o IBGE (2011) mais de um milhão de hectares plantados e uma produção que supera 19 milhões de toneladas, seguido dos Estados Unidos e Índia.

O mercado mundial de laranja possui duas regiões produtivas altamente significativas: Flórida (EUA) e São Paulo (Brasil). Juntas, essas regiões respondem por 40% da produção mundial da fruta e seus derivados. O Brasil, maior produtor e exportador de suco de laranja, detêm 50% da produção mundial, sendo que apenas 3% ficam no mercado interno. O amplo consumo do suco de laranja deve-se ao sabor agradável conjugado às suas características nutricionais, como fonte de vitamina C, minerais e carboidratos, sendo, portanto, indicado para convalescentes, idosos e considerado

importante complemento alimentar em dietas infantis (GIL-IZQUIERDO; GIL e FERRERES et al., 2002).

O suco de laranja é um produto de grande importância econômica e seu agradável sabor torna esta bebida muito apreciada e consumida por populações de diferentes culturas e hábitos alimentares. A Europa e a América do Norte são os maiores mercados consumidores de suco de laranja (CITRUSBR, 2009).

Essa fruta apresenta elevados teores de vitamina C, de sais minerais como cálcio, potássio, ferro e fósforo, e é fonte de vitamina A e de vitaminas do complexo B e fibra. A laranja é uma excelente fonte alimentar de vitamina C, um nutriente que além da ação vitamínica, é valioso pelo seu efeito antioxidante, estímulo ao sistema imunológico e outros benefícios à saúde, os quais estão sendo ativamente investigados e reportados, tais como a inibição da formação de câncer de estômago causado por compostos N-nitrosos (CORTÉS et al., 2005). Segundo Sugai et al. (2002), a vitamina C é considerada uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo, ela é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas e vegetais, porque quando comparado a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem. Vale ressaltar que a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C para adultos acima de 19 anos é de 45 mg/dia (BRASIL, 2005)

2.3. Beterraba

A beterraba é uma hortaliça originária das regiões de clima temperado da Europa e Norte da África, que pertence à família Chenopodiaceae, caracterizada por possuir uma raiz tuberosa comestível. No Brasil são cultivadas principalmente nas regiões Sudeste e Sul, porém existem poucas cultivares plantadas, sendo a cultivar mais tradicional a Early Wonder, também chamada de beterraba vermelha ou “de mesa”, que apresenta raízes com formato regular e forte coloração vermelha (HERNANDES et al., 2007).

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, com diversos biótipos, sendo três deles de significativa importância econômica. Estes biótipos são: a beterraba açucareira, forrageira e hortícola (TIVELLI et al., 2011).

As principais regiões produtoras de beterraba no Brasil estão localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Das propriedades produtoras de beterraba existentes no país, 42% estão na Região Sudeste e 35% na Região Sul, sendo as demais regiões responsáveis por apenas 23% da produção nacional. No nordeste, o cultivo desta hortaliça é reduzido, pois as temperaturas mais elevadas tendem a reduzir a pigmentação desta raiz e conseqüentemente a qualidade do produto (MARQUES et al., 2010).

A beterraba é uma das hortaliças mais ricas em ferro e possui bom teor de proteínas. Combate a anemia, pois ajuda a formar os glóbulos vermelhos do sangue. Também é rica em potássio, sódio e cloro, e contém zinco, elemento necessário aos tecidos cerebrais (SANTOS, 2010).

A coloração da beterraba é justificada pela presença das betalaínas, que são pigmentos nitrogenados característicos da ordem Caryophyllales, da qual essa hortaliça faz parte. Este pigmento é bastante hidrossolúvel e inclui as betacianinas, responsáveis pela coloração vermelha-violeta e as betaxantinas, de coloração amarelo-laranja. As betalaínas são consideradas um dos mais importantes corantes naturais e foi um dos primeiros corantes naturais desenvolvidos para uso em indústrias de alimentos. (CAI; SUN e CORKE, 2003; CONSTANT; STRINGHETA E SANDI, 2002; GANDÍA-HERRERO; GARCÍ-CARMONA e ESCRIBANO, 2005; STINTZING e CARLE, 2007).

Vários estudos mostraram que as betalaínas de beterrabas possuem elevada atividade antioxidante, sobretudo um efeito antiradical, representando uma nova classe de antioxidantes catiônicos dietéticos. O consumo de produtos de beterraba vermelha regularmente na dieta pode fornecer proteção contra determinadas doenças relacionadas ao estresse oxidativo em humanos como obesidade e a quimioprevenção a alguns tipos de câncer (CAI; SUN e CORKE., 2003; E VOLP; RENHE; STRINGUETA., 2009).

A aplicação de pigmentos naturais e a sua correlação com a atividade antioxidante em alimentos é objeto de interesse tanto para a indústria como

para os consumidores. Estudos recentes relacionam a ingestão de frutas e vegetais com propriedades antioxidantes e a diminuição do risco e desenvolvimento de algumas doenças crônico-degenerativas. O uso desses pigmentos em produtos alimentícios é um fator essencial para a funcionalidade, bem como para a agregação de valor à imagem final do produto (SILVA, 2004; WICKLUND, 2005).

2.4. Fermentação Alcoólica

O processo de fermentação alcoólica resulta da transformação de açúcares solúveis em etanol e CO₂. Entre as leveduras empregadas para tal, *Saccharomyces cerevisiae* se destaca, sendo muito usada em panificação, cervejaria e destilaria, entre outros. Para produzir álcool etílico, o mosto (líquido açucarado apto a fermentar) deverá ter certa concentração de açúcares (16 a 20°Brix) e componentes nutritivos (FONTAN et al., 2011).

Durante a fermentação, as leveduras transformam os açúcares fermentescíveis em álcool, com a formação de numerosos produtos secundários. Embora em baixa quantidade, os produtos secundários como glicerol, alcoóis superiores (álcool isoamílico ou 3-metil-1-butanol, n-propanol, 2-feniletanol, etc), aldeídos, ésteres e acetatos, que podem ser bastante importantes na medida em que são compostos químicos responsáveis pelo aroma e que poderão influenciar as propriedades sensoriais das bebidas alcoólicas produzidas (WARD, 1991).

O processo fermentativo se inicia assim que a levedura entra em contato com o mosto e é dividido em 3 fases: a fase preliminar (pré-fermentação), caracterizada pela adaptação das leveduras e pela multiplicação celular; a fase da fermentação principal e tumultuosa com desprendimento abundante de gás e produção de etanol e fase de fermentação complementar ou pós-fermentação, onde se observa a redução brusca da atividade fermentativa (CLETO e MUTTON, 2004).

As células de levedura, durante o processo de fermentação alcoólica, apresentam necessidades nutricionais e os nutrientes influenciam diretamente na multiplicação e no crescimento celular como também na eficiência da transformação do açúcar em álcool (AMORIM, 2005).

Belluco (2001) cita a importância de nitrogênio para a célula como elemento essencial para o crescimento e multiplicação de leveduras, e a importância da utilização de açúcar na geração de biomassa e produção de carboidratos de reserva (trealose e glicogênio). Amorim et al. (1996) cita a importância do fósforo, tanto por integrar as moléculas de ácidos nucleicos como na formação de ATP, a importância do enxofre como constituinte de aminoácidos e a influência de íons minerais (Zn, Co, Mn, Cu, etc.) na atividade enzimática das células.

Saccharomyces é um micro-organismo aeróbio facultativo, isto é, que tem a habilidade de se ajustar metabolicamente, tanto em condições de aerobiose como de anaerobiose. Os produtos finais do metabolismo do açúcar irão depender das condições ambientais em que a levedura se encontra. Assim, em aerobiose, o açúcar é transformado em biomassa, CO₂ e água, e, em anaerobiose, a maior parte é convertida em etanol e CO₂, processo denominado de fermentação alcoólica. O etanol e o CO₂ resultantes se constituem, tão somente, de produtos de excreção, sem utilidade metabólica para a célula em anaerobiose (LIMA; BASSO e AMORIM, 2001).

A transformação do açúcar (glicose) em etanol e gás carbônico envolve onze reações em seqüência ordenada conhecida como via glicolítica ou via EMP (Embden-Meyerhof-Parnas), onde cada reação é catalisada por uma enzima específica. Essas enzimas glicolíticas sofrem ações de diversos fatores (nutrientes, minerais, vitaminas, inibidores, substâncias do próprio metabolismo, pH, temperatura e outros), alguns que estimulam e outros que reprimem a ação enzimática, afetando o desempenho do processo fermentativo conduzido pelas leveduras (CASADEI, 2012).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

A elaboração da bebida foi realizada na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças e as análises físico-químicas e sensoriais foram conduzidas, respectivamente, nos laboratórios de Físico-Química e Análise Sensorial do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto

Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba.

Foram utilizadas para elaboração deste trabalho laranja e beterraba “in natura” adquiridas no comércio local de Rio Pomba em seu estágio de maturação ideal. Também foram utilizados açúcar cristal para a correção do mosto, gelatina incolor em pó para a clarificação, fermento biológico fresco e seco (*Saccharomyces cerevisiae*), citrato de amônio e fosfato de potássio monobásico como fonte de nutrientes para as leveduras, metabissulfito de sódio para a sulfitação e hipoclorito de sódio na concentração 10% para a sanitização das frutas e hortaliças.

3.2. Testes Preliminares para determinação das melhores condições de processamento da bebida fermentada de laranja e beterraba

Foram realizados, mediante revisão de literatura, seis testes preliminares com o objetivo de determinar a melhor formulação, proporção suco de laranja e beterraba, bem como, as melhores condições para elaboração da bebida fermentada. Foram avaliados o teor de sólidos solúveis inicial, o tipo de fermento utilizado (fresco ou seco), a temperatura de fermentação e a concentração dos constituintes do suco para elaboração da bebida (% de laranja, água e beterraba).

3.3. Obtenção das bebidas fermentadas

Para a elaboração do fermentado de fruta, as laranjas e beterrabas foram selecionadas, pesadas, lavadas e sanitizadas para garantir a qualidade do produto. O suco de laranja foi extraído em espremedor elétrico e para extração da polpa de beterraba utilizou-se o liquidificador adicionando uma parte do suco de laranja já extraído para facilitar a homogeneização. Para o preparo do mosto foi utilizado suco misto contendo 65% de suco de laranja, 32,5% de água e 2,5% de beterraba.

A Figura 1 descreve o processo de produção do fermentado de fruta.

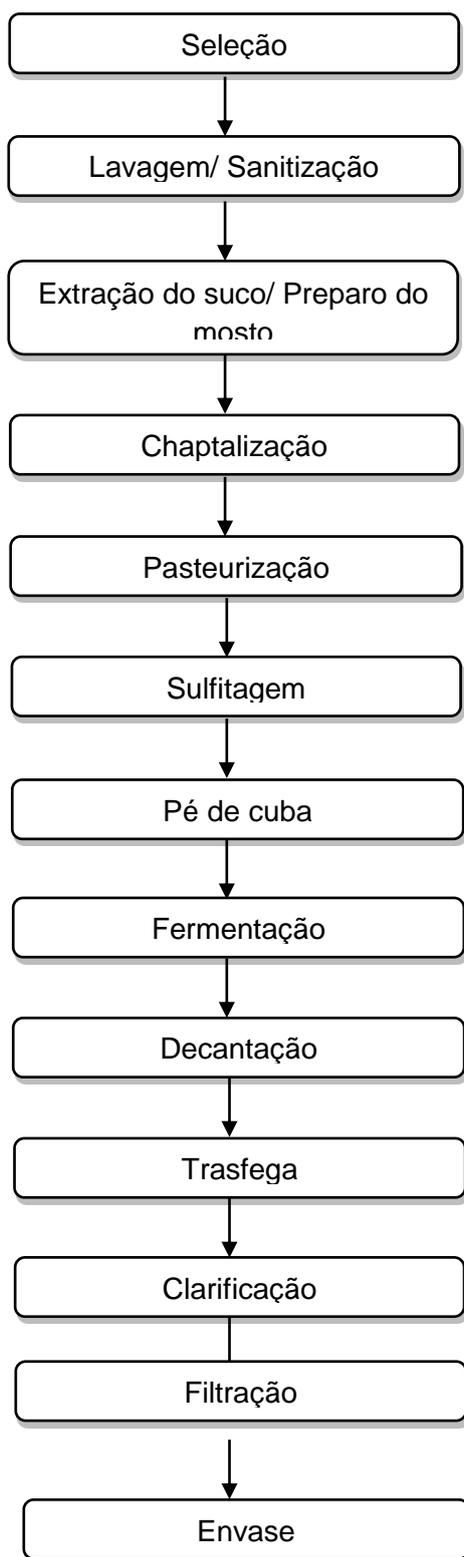


Figura 1 - Fluxograma de obtenção da bebida alcoólica fermentada a partir de suco misto de laranja e beterraba.

Foram elaborados dois tratamentos, denominados T1 e T2, que apresentaram diferença somente no tempo de fermentação. O tratamento T1

teve sua fermentação interrompida quando atingiu o teor de sólidos solúveis desejado e o tratamento T2 teve sua fermentação conduzida até atingir o teor de sólidos solúveis constante. Para o tratamento T1 foram realizadas 3 repetições, enquanto que o tratamento T2 só foi utilizado com o objetivo de comparar as diferenças físico-químicas e sensoriais quando a fermentação é conduzida até o final.

A seguir estão descritas todas as etapas do processamento da bebida fermentada.

Seleção: As laranjas foram selecionadas de acordo com o estado de amadurecimento (maturação). As frutas que se apresentaram impróprias para o uso devido ao estado de deterioração avançado foram descartadas. O mesmo procedimento foi realizado com as beterrabas.

Lavagem: Para promover a remoção das sujidades e retirada de insetos eventualmente presentes, as laranjas e beterrabas foram colocadas em caixas e lavadas com água corrente tratada.

Sanitização: Após o procedimento de seleção e lavagem as laranjas e beterrabas foram submetidas à sanitização por 30 minutos em solução com água a 200 ppm de cloro livre, visando a eliminação de micro-organismos contaminantes.

Extração do suco: Constituiu na extração do suco da laranja utilizando-se um espremedor de frutas elétrico, tipo rotativo em aço inox. A beterraba foi triturada em um liquidificador, juntamente com parte do suco de laranja para facilitar a homogeneidade do suco.

Preparo do Mosto: Mediante a realização de testes preliminares, foi estabelecida a melhor formulação do suco utilizado para o preparo do mosto, no qual utilizou-se 65% de suco de laranja, 32,5% de água potável e 2,5% de beterraba. Foi verificado o teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

Chaptalização: Consiste na correção do teor de sólidos solúveis totais para alcançar um teor alcoólico desejado. Portanto, para a correção do mosto, o °Brix foi aferido em refratômetro, o qual apresentou 6 °Brix. Desse modo, foi calculada a quantidade de açúcar cristal a ser adicionada de forma que atingisse aproximadamente 23°Brix.

Pasteurização: Tratamento térmico empregado para eliminar micro-organismos presente e inativar enzimas. O binômio tempo/temperatura

utilizado foi de 60°C por 30 minutos. Após a pasteurização foram realizadas as seguintes análises: pH, acidez total titulável e vitamina C.

Sulfitagem: Foi adicionado ao mosto 200 mg/L de metabissulfito de sódio conforme Silva (2011), proporção suficiente para assegurar uma assepsia, ou seja, redução da carga microbiana deteriorante, sem afetar a atividade fermentativa das leveduras e prevenir contra oxidações indesejáveis.

Pé-de-cuba: Realizou-se para a ativação do fermento seco (*Saccharomyces cerevisiae*). No preparo foram usados 500 mL do mosto a temperatura de aproximadamente 30°C, logo adicionou-se 200 mg/L de fermento seco, 200 mg/L de citrato de amônio, 100 mg/L de fosfato de potássio monobásico. O pé-de-cuba foi incubado em estufa a 30°C por 24 horas. Após este período, o pé-de-cuba foi adicionado ao mosto para iniciar a fermentação.

Fermentação: A fermentação ocorreu em balde fermentador de plástico de 10 litros devidamente lacrado. Na porção superior do vasilhame foi acoplada mangueira como suspiro, submersa em água, para liberação de CO₂ e para evitar contaminação por entrada de ar. Além disso, foi acoplada torneira para realização da trasfega e retirada de amostra. A fermentação foi iniciada logo após a adição do pé-de-cuba ao mosto, a uma temperatura de 20°C em B.O.D. Para o tratamento T1 a fermentação foi interrompida no quinto dia e o tratamento T2 teve sua fermentação conduzida até atingir o teor de sólidos solúveis totais constante.

Decantação: Ao interromper a fermentação a bebida foi armazenada em B.O.D a 5°C com a finalidade de promover a decantação dos sólidos suspensos para facilitar o processo de filtração.

Trasfega: A bebida foi transferida para outro recipiente restando apenas no fundo do balde fermentador a borra contida.

Clarificação: Para a clarificação do fermentado, utilizou-se uma solução de gelatina incolor 10% na proporção de 10 mL de solução para cada litro de bebida pronta. Após adicionar a solução na bebida, à mesma foi armazenada sob refrigeração por um período de 12 horas.

Filtração: Foi realizada em tecido de algodão, obtendo-se um permeado límpido. Após a filtração a bebida foi colocada em garrafas PET e armazenadas sob refrigeração para posteriores análises.

3.4 Análises físico-químicas

Para caracterização físico-química do fermentado de fruta, foram realizadas análises do teor de sólidos solúveis totais, pH, acidez total titulável, acidez volátil, acidez fixa, teor de vitamina C, análise de cor e o teor alcoólico.

3.4.1. Determinação do teor de sólidos solúveis totais

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada por meio de refratômetro manual INSTRUTHERM com escala de 0 a 33°Brix, conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Foi colocado 5 gotas da amostra no prisma do refratômetro e foi feita a leitura dos °Brix na escala do aparelho. A análise foi realizada de 48 em 48h durante o período de fermentação, até que se obtivesse o °Brix desejado.

3.4.2. Determinação de pH

A determinação do pH foi realizada por meio de leitura direta com potenciômetro digital, utilizando 10 mL da amostra, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), com o objetivo de verificar se o pH se encontrava na faixa ideal para o desenvolvimento das leveduras e se havia necessidade de eventuais correções no mosto, bem como para avaliar as características do produto final.

3.4.3. Determinação de Acidez Total Titulável

Como a amostra apresentou coloração escura, a determinação da acidez total titulável foi realizada por meio de titulação potenciométrica com solução de NaOH 0,1 N e solução de azul de timol como indicador, conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Foi transferido 10 mL da amostra para um erlenmeyer de 250 mL, adicionado 20 mL de água destilada e 2 mL de azul de timol. Para identificar o ponto de viragem da amostra, titulou-se com solução de NaOH 0,1 N até atingir o pH de 8,3.

3.4.4. Determinação de Acidez Volátil

O conteúdo em acidez volátil pode ser determinado pela separação dos ácidos voláteis presentes, principalmente ácido acético e traços de ácido fórmico.

Com o auxílio de uma pipeta foi transferido 10 mL da amostra para um balão de destilação, onde foram adicionados 250 mL de água destilada e levado ao destilador até obter 100 mL do destilado. Em seguida foi adicionado o indicador fenolftaleína e titulado com solução de NaOH 0,01 N até atingir a coloração rósea. Essa análise foi realizada no produto final, segundo a metodologia descrita conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.4.5. Determinação de acidez fixa

Acidez fixa é constituída pelos ácidos que não são arrastados pelo vapor da água. Foi determinada pela diferença entre a acidez total e a acidez volátil conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.4.6. Determinação do teor alcoólico

A graduação alcoólica é o principal controle de qualidade nas bebidas fermentadas, sendo definida pela percentagem volumétrica de álcool puro nela contido. Para determinação do teor alcoólico, 250 mL do fermentado foram transferidos para um balão de destilação, logo foram recolhidos 180 mL do destilado, que foi colocado em um balão volumétrico de 250 mL e teve seu volume completado com água destilada e resfriado a 20 °C em banho de gelo. Em seguida, o grau alcoólico foi determinado com alcoômetro de Gay-Lussac, segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

3.4.7. Determinação de Vitamina C

Foi determinado o teor inicial de ácido ascórbico do mosto e do fermentado. O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método Tillmans (titulométrico), que se baseia na redução de 2,6 – diclorofenol – indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico. O DCFI em meio básico ou neutro é azul, em meio ácido é rosa, e sua forma reduzida é incolor. O ponto final da titulação é detectado pela viragem da solução de incolor para rosa, quando a primeira gota de solução de DCFI é introduzida no sistema, com todo o ácido ascórbico já consumido. Essa metodologia foi proposta por Carvalho et al.(1990), utilizando-se suco homogeneizado da amostra. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 mL de suco.

3.4.8. Avaliação Objetiva da Cor

A avaliação objetiva da cor foi conduzida com o auxílio de um colorímetro portátil, seguindo as recomendações sugeridas por Ramos e Gomide (2007). Para o cálculo dos índices de cor, foram estabelecidos o sistema de cor CIELAB, sendo a luminosidade da amostra representada pelo valor de L^* (0-100), a quantidade de vermelho ($+a^*$) e verde ($-a^*$) pelo valor de a^* , e a quantidade de amarelo ($+b^*$) ou azul ($-b^*$) pelo valor de b^* .

3.5 ANÁLISE SENSORIAL

A avaliação sensorial foi realizada mediante escala hedônica estruturada de 1 a 9 pontos (Figura 2), correspondendo a nota 1 a “desgostei extremamente” e a nota 9 a “gostei extremamente” (MINIM, 2010). Foram realizados testes de aceitação por atributos para aparência, coloração, aroma, sabor, teor alcoólico e impressão global das bebidas fermentada. As amostras foram colocadas em copos plásticos, codificados com números de três algarismos e servidas ao grupo de provadores não treinados, maiores de 18 anos, composto de 50 pessoas de ambos os sexos, constituídos de alunos e funcionários do IF Sudeste MG, *Campus* Rio Pomba.

A intenção de compra foi avaliada por meio de ficha contendo escala estruturada de 5 pontos (Figura 2) variando de “decididamente não compraria” a “decididamente compraria”, para avaliar a atitude do consumidor numa situação hipotética de compra do produto (MINIM, 2010).

Nome: _____ Data: _____ Idade: _____

Por favor, avalie as amostras codificadas e use as escalas abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou.

Amostra: 531

	Aparência	Coloração	Aroma	Sabor	Teor Alcoólico	Impressão Global
Gostei extremamente						
Gostei muito						
Gostei moderadamente						
Gostei ligeiramente						
Indiferente						
Desgostei ligeiramente						
Desgostei moderadamente						
Desgostei muito						
Desgostei extremamente						

Por favor, avalie as amostras codificada e use a escala abaixo para indicar sua intenção de compra:

INTENÇÃO DE COMPRA	130	476
Decididamente eu compraria		
Provavelmente eu compraria		
Talvez sim / Talvez não		
Provavelmente eu não compraria		
Decididamente eu não compraria		

Figura 2 - Ficha utilizada para avaliação sensorial

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística da avaliação sensorial, as fichas foram coletadas e as respostas convertidas em escores 1 a 9 para o teste de aceitação e 1 a 5 para o teste de intenção de compra. Foram calculadas as médias aritméticas dos escores obtidos para cada produto e estas submetidas à análise de

variância (ANOVA) por Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) e ao teste de Tukey para a comparação das médias, ao nível de 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes Preliminares

Na Tabela 1 estão apresentadas as condições utilizadas para elaboração do fermentado de fruta, assim como os resultados obtidos dos testes preliminares.

Tabela 1 - Resultados dos testes preliminares realizados para estabelecer as melhores condições para elaboração da bebida fermentada mista de laranja e beterraba

Testes	Tipo de Fermento	°Brix inicial	Proporção Laranja, água e beterraba	Temperatura de fermentação	°Brix final	Teor Alcoólico (°GL)	Tempo de fermentação (dias)
1	Fresco (2g/L)	18	60%; 30%; 10%	30°C	6	9	3
2	Fresco (0,6g/L)	18	65%; 30%; 5%	25°C	6	9	3
3	Seco (0,2g/L)	18	65%; 30%; 5%	25°C	7	9	3
4	Seco (0,2g/L)	26	65%; 30%; 5%	25°C	11,8	11	20
5	Seco (0,2g/L)	23	65%; 32,5%; 2,5%	20°C	11,2	10,5	13
6	Seco (0,2g/L)	23	65%; 32,5%; 2,5%	20°C	15,2	7,43	5

Para o teste 1 foi utilizado fermento biológico fresco (2g/L), sendo a formulação do suco composta de 60% de laranja, 30% de água e 10% de beterraba, teor de sólidos solúveis inicial de 18°Brix e temperatura de fermentação de 30°C. Os resultados mostraram que a fermentação ocorreu muito rápido, num período de três dias, obtendo um teor de sólidos solúveis final de 6°Brix e um valor de teor alcoólico de 9°GL, fazendo com que a bebida adquirisse um sabor próximo ao de vinho seco e um alto teor alcoólico, o que não era desejável.

Para o segundo e terceiro teste, a formulação foi reajustada, diminuindo a proporção de beterraba e aumentando a proporção de suco de laranja. Houve modificação na temperatura de condução da fermentação e na quantidade de fermento. Foi testado a utilização de fermento fresco (teste 2) e seco (teste 3), nas concentrações de 0,6g/L e 0,2g/L de mosto respectivamente, conforme recomendação do fabricante. Os resultados mostraram que a fermentação ocorreu novamente num período de três dias, com um teor de sólidos solúveis totais final de 6°Brix para o teste 2 e 7°Brix para o teste 3. Ambos adquiriram um teor alcoólico próximo a 9°GL e características de vinho seco.

O quarto teste foi realizado com fermento seco (0,2 g/L) e houve um reajuste no teor de sólidos solúveis totais inicial, com o objetivo de obter uma bebida com um sabor mais suave. Ao final da fermentação, o teor de sólidos solúveis totais foi de 11,8°Brix e o teor alcoólico adquirido foi superior aos demais, 11°GL e com as mesmas características de vinho seco.

Para quinto teste houve reajuste no teor de sólidos solúveis totais inicial, na temperatura de condução da fermentação e na formulação do suco, que teve a concentração de beterraba reduzida com o objetivo de obter uma bebida com coloração e sabor mais suave. Após o término da fermentação a bebida apresentou um teor de sólidos solúveis totais final de 11,2°Brix e um teor alcoólico de 10,5°GL, apresentando características de vinho seco.

O sexto teste foi realizado utilizando os mesmos parâmetros do quinto teste, porém a fermentação foi interrompida com 15,6°Brix e um teor alcoólico de 7,76°GL. Foi observado que a bebida apresentou características sensoriais mais agradáveis que os demais testes, apresentando sabor mais adocicado e sendo portanto a formulação escolhida para a elaboração do fermentado de fruta.

4.2 Caracterização físico-química do fermentado de fruta

A Tabela 2 apresenta os parâmetros físico-químicos da bebida alcoólica fermentada mista de laranja com beterraba para os tratamentos T1 (fermentação interrompida) e T2 (fermentação conduzida até °Brix constante). Os dados apresentados para a bebida elaborada a partir do tratamento T2 são

apenas para fazer uma comparação das características da bebida quando a fermentação é conduzida até o final (Brix constante).

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos da bebida fermentada dos diferentes tratamentos.

Parâmetros Físico-químicos	Tratamentos	
	T1*	T2
Sólidos Solúveis Totais inicial (°Brix)	23,4	23,4
Sólidos Solúveis Totais final(°Brix)	15,6	11,2
pH inicial	4,08	3,93
pH final	3,71	3,62
Acidez Total (meq/L)	94,44	110,76
Acidez Volátil (meq/L)	7,52	6,42
Acidez Fixa (meq/L)	86,92	104,34
Teor Alcoólico (% V/V)	7,76	10,50
Vitamina C inicial (mg/100 mL)	20	22
Vitamina C final (mg/100 mL)	19,67	21,70
Cor	T1	T2
L*	26,85	23,68
a*	46,58	48,34
b*	34,82	31,78

* Média de 3 repetições.

Para o tratamento T1 o processo fermentativo foi conduzido por um período de 120h (5 dias) enquanto que para o tratamento T2 o processo foi conduzido por um período de 312h (13 dias). Verificou-se para os tratamentos T1 e T2, que o teor de sólidos solúveis totais no mosto inicial foi de 23,46 °Brix e 23,40 °Brix respectivamente. Durante o processo fermentativo, o teor reduziu gradativamente para 15,6°Brix (T1) e 11,2 °Brix (T2). O decréscimo do teor de sólidos solúveis no mosto é decorrente do consumo de açúcar pela levedura como fonte de substrato no processo fermentativo, com consequente produção de etanol.

O tratamento T1 apresentou um teor de sólidos solúveis final superior ao tratamento T2, pois teve sua fermentação interrompida. Mediante realização de testes preliminares, observou-se que quando o fermentado de fruta teve sua fermentação conduzida até o final, ele apresentou um sabor característico de vinho seco, porém, o objetivo era obter um fermentado com sabor mais adocicado, esperando uma melhor aceitação por parte dos provadores.

Segundo Aquarone et al. (1993) após a fase de adaptação *Saccharomyces cerevisiae* atua consumindo diariamente os açúcares, ocorrendo assim a conversão de açúcar em etanol e gás carbônico, promovendo uma diminuição da concentração inicial de sólidos solúveis, como pode ser observado na Figura 3, para os tratamentos T1 e T2.

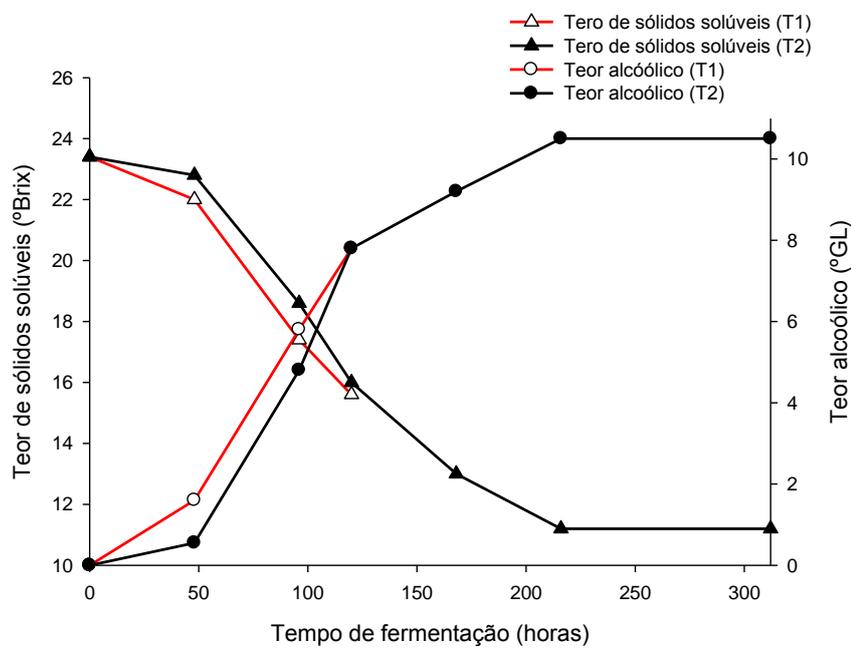


Figura 3 - Variação do °Brix e teor alcoólico em função do tempo de fermentação para o tratamento T1 e T2

Conforme apresentado na Figura 3, a variação do °Brix e do teor alcoólico para os tratamentos T1 e T2 é muito semelhante até o tempo de 120 horas, o que já era esperado, pois a diferença entre os tratamentos é apenas o tempo de fermentação.

O pH e a acidez são considerados importantes para a estabilidade biológica das bebidas alcoólicas fermentadas de frutas e o etanol produzido durante o processo de fermentação alcoólica também contribui para obtenção desta estabilidade. O aumento da acidez e conseqüentemente redução do pH ao longo do processo fermentativo, são decorrentes da produção de ácidos orgânicos (BORZANI et al., 2001). O pH, para tratamento T1, variou de 4,08 no início da fermentação para 3,71, enquanto para o tratamento T2 variou de 3,93 para 3,62. O baixo valor de pH dos fermentados é um fator importante para inibir a contaminação bacteriana do produto além de favorecer o

desenvolvimento das leveduras que apresentam crescimento ótimo em meio ácido (OLIVEIRA et al., 2012).

Os valores de pH encontrados para a bebida contendo suco misto de laranja e beterraba foram próximos aos reportados por Corazza et al.(2001) que obtiveram um pH final de 3,3 em um fermentado de laranja e aos de Silva et al. (2011) que encontrou pH final de 3,4 em fermentado de suco de manga rosa.

Para acidez total foi encontrado valores de 94,44 meq/L (T1) e 110,76 meq/L (T2), e para acidez fixa, que representa a quantidade de ácidos não destiláveis, como ácido cítrico, láctico e entre outros, apresentou a média de 86,92meq/L (T1) e 104,34meq/L (T2). Já para acidez volátil, que representa a quantidade de ácidos voláteis no meio, sendo o ácido acético um dos representantes desses, foi obtido o valor de 7,52meq/L (T1) e 6,42meq/L (T2). Os valores de acidez total, acidez fixa e acidez volátil, estão de acordo com BRASIL (2008) que preconiza para acidez total um valor mínimo de 50meq/L e máximo de 130meq/L, para acidez fixa um mínimo de 30meq/L e para volátil é permitido um máximo de 20meq/L. Um alto valor de acidez volátil pode ser indicativo de contaminação por bactérias acéticas e falta de higiene durante o processamento, pois as bactérias acéticas convertem o álcool em ácido acético elevando a acidez volátil.

Oliveira, et al. (2012), encontrou valores inferiores apresentado neste trabalho, de 4,03meq/L para acidez volátil e 41,07meq/L para acidez fixa para o fermentado de abacaxi.

O produto elaborado apresentou graduação alcoólica em torno de 7,76% v/v para o tratamento T1 e 10,50% v/v para o tratamento T2, que está de acordo com os padrões exigidos pela legislação para fermentado de frutas, que estabelece teor alcoólico mínimo de 4% e máximo de 14% (BRASIL 2009).

O teor alcoólico obtido para a bebida que teve sua fermentação interrompida, foi menor quando comparado com outros trabalhos de bebidas fermentadas, como o de laranja (10,6 °GL) (CORAZZA; ROGRIGUES e NOZAKI, 2001), de jabuticaba (12 °GL) (CHIARELLI; NOGUEIRA e VENTURINI, 2005), de morango (9,62 ° GL) (ANDRADE; PERIM e SANTOS, 2013), de abacaxi (12,3 °GL) (OLIVEIRA et al., 2012).

Para vitamina C foi obtido um teor de 20 mg de ácido ascórbico/100 mL de mosto e 19,67 mg de ácido ascórbico/100 mL de bebida após a fermentação para o tratamento T1 e de 22 mg de ácido ascórbico/100 mL de mosto e 21,70 mg de ácido ascórbico/100 mL de bebida após a fermentação para o tratamento T2. A vitamina C é considerada uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, sendo rapidamente oxidada quando exposta ao ar. Por esse motivo ela é usada como índice de qualidade nutricional de produtos derivados de frutas e vegetais, porque quando comparada a outros nutrientes, esta vitamina é mais sensível à degradação durante o processamento e subsequente estocagem (DANIELI, 2009). Assim, os resultados mostraram que após o processo fermentativo houve perda mínima de vitamina C.

O consumo de aproximadamente 200 mL do fermentado de fruta, conciliado com outras fontes de vitamina C na dieta, é suficiente para suprir as necessidades diárias de um adulto.

Dentre os resultados encontrados para a análise de cor, o tratamento T1 apresentou valor de luminosidade (L^*) de 26,85 e o tratamento T2 valor de (L^*) 23,68, em uma escala que vai de 0 a 100, que corresponde preto e branco respectivamente. Essa coloração escura é devido à característica da beterraba utilizada na formulação do fermentado. Para as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* positivo, que indicam intensidade da cor vermelha e amarela respectivamente, os tratamentos T1 e T2 apresentaram médias de 46,58 e 48,34 para a^* e 34,82 e 31,78 para b^* respectivamente.

Os valores de a^* são justificáveis pela presença da beterraba, que tem coloração característica próxima a intensidade vermelha, e a cor característica da laranja justifica o valor de b^* , maior intensidade da cor amarela.

Contudo, a coloração da bebida pode ser um atrativo para que o mesmo tenha uma maior aceitabilidade por parte dos consumidores.

4.3 Análise Sensorial

Os resultados do teste de aceitação por atributos com uma escala hedônica de nove pontos, comparando os tratamentos T1 e T2, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Teste de aceitação sensorial para os tratamentos T1 e T2

Tratamentos	Atributos*					
	Aparência	Coloração	Sabor	Aroma	Teor Alcoólico	Impressão Global
T1	7,86 b	7,96 b	6,00 b	6,74 b	6,76 b	6,48 a
T2	7,06 a	7,14 a	4,48 a	5,56 a	5,56 a	5,56 a

*Médias seguidas pela mesma letra numa mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os resultados da avaliação sensorial demonstraram que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos T1 e T2 para os atributos aparência, coloração, aroma, sabor e teor alcoólico. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos somente para o atributo impressão global, que obtiveram um escore médio de 6,02, ficando próximo a “gostei ligeiramente”.

O atributo que teve maior média de aceitação para o tratamento T1 entre os provadores foi a coloração, seguido da aparência, onde ficou próximo a “gostei muito”. Enquanto que para o tratamento T2, os atributos coloração e aparência ficaram próximos de “gostei moderadamente”, havendo uma menor aceitação.

Para o atributo sabor o tratamento T1 obteve maior média de aceitação, que foi de 6,00, o qual é representado por “gostei ligeiramente”, quando comparado com o tratamento T2, que obteve a média de 4,48 valor entre “desgostei ligeiramente” e “indiferente”. Provavelmente o tratamento T1 obteve maior média, porque apresentou um sabor mais adocicado em relação ao tratamento T2, que apresentou um sabor mais seco.

Maior média foi constatada também para o aroma, onde o tratamento T1 ficou próximo a “gostei moderadamente” e o tratamento T2 obteve escore médio entre “indiferente” e “gostei ligeiramente”. Para o atributo teor alcoólico foi avaliado o quanto o provador gostou da intensidade, dessa maneira o tratamento T1 apresentou uma média maior que o tratamento T2. Os resultados da análise sensorial justificam interromper a fermentação com o teor de sólidos solúveis totais maior e conseqüentemente um teor alcoólico menor.

De acordo com os resultados expressos na Tabela 4, para o teste de intenção de compra houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras, onde o tratamento T2 obteve um escore médio de 2,62 ficando entre

“provavelmente não compraria” e “talvez comprasse/talvez não comprasse”. Já o tratamento T1 obteve um escore médio de 3,26, ficando entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “provavelmente compraria”, sendo, portanto o mais preferido.

Tabela 4 – Médias do teste de intenção de compra para os tratamentos T1 e T2

Tratamentos	Médias*
T1	3,26 b
T2	2,62 a

*Médias seguidas pela mesma letra numa mesma coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

De acordo com os resultados obtidos, os tratamentos não obtiveram uma média muito alta para o teste aceitação, assim como para o teste de intenção de compra, pois provavelmente o público não está acostumado a consumir fermentados de frutas.

5. CONCLUSÃO

O fermentado alcoólico misto de laranja com beterraba é uma alternativa para os pequenos produtores agregarem valor as frutas e hortaliças, além de ser mais uma forma de consumo para laranja e beterraba.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos se mostraram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, para fermentados de frutas.

O tratamento T1 foi mais aceito que o tratamento T2.

Sugere-se a seleção de potenciais consumidores para novas análises sensoriais de aceitabilidade e intenção de compra, com um público que tenha hábito de consumir tais produtos.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. O.; PASSOS, O. S.; CUNHA SOBRINHO A. P.; SOARES FILHO W. S. **Citricultura Brasileira: Em busca de novos rumos, desafios e oportunidades na região Nordeste**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas - BA. 201.1160p.

AMORIM, H. V.; BASSO, L. C.; ALVES, D. G. Processos de produção de álcool: controle e monitoramento. **Piracicaba: USP**, 1996.

AMORIM, H. V. **Fermentação Alcoólica: Ciência e Tecnologia**. Piracicaba. São Paulo, 2005. Fermentec, 448p.

ANDRADE, S. A. C.; METRI, J. C.; BARROS NETO, B.; GUERRA, N. B. Desidratação osmótica do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 23, n. 2, p. 276-281, 2003.

ANDRADE, M. B.; PERIM, G. A.; SANTOS, T. R. T. Fermentação Alcoólica e Caracterização de Fermentado de Morango. **BBR-Biochemistry and Biotechnology Reports**. v. 2, n. 3, p. 265-268, 2013.

AQUARONE, E; LIMA, U. A.; BORZANI, W. **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. 4 ed., São Paulo: Edgard Blugher Ltda., 1993.

ASSIS NETO, E. F.; CRUZ, J. M. P.; BRAGA, A. C. C.; SOUZA, J. H. P. Elaboração de bebida alcoólica fermentada de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Brasileira de Tecnologia Industrial**, v. 4, n. 2, p. 186-197, 2010.

BELLUCO, A. F. S. **Alterações fisiológicas e de composição em *Saccharomyces cerevisiae* sob condições não proliferantes**. 2001. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.

BORZANI, W., SCHIMIDELL, W., LIMA, U., AQUARONE, E. **Biotechnologia Industrial: Fundamentos**, São Paulo: Edgard Blücher, v. 1, p. 254, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, produção e a fiscalização de bebidas. **Diário oficial da união**, Brasília, D.F.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 64 de 23 de abril de 2008. 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 fruto licoroso, fermentados de fruta composto e saquê. **Diário oficial da união**, Brasília, D.F.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, p. 372

CAI, T.; SUN, M.; CORKE, H. Antioxidant Activity of Aetalains from Plants of the Amaranthaceae. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.8, p.2288-2294, 2003.

CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES R. M. M. **Análises químicas de alimentos**. Campinas: ITAL; 1990.

CASADEI, M. E. **Processos Fermentativos a Partir da Cana-de-Açúcar**. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade de Tecnologia de Araçatuba. Araçatuba, 2012. p.13.

CITRUSBR. **ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE SUCOS CÍTRICOS**, 2009.

CHIARELLI, R. H. C.; NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI, F. W. G.; Fermentados de Jabuticaba (*Cauliflora Berg*): Processos de Produção, Características Físico-químicas e Rendimento. **Brazilian Journal Food Technology**, v.8., n.4., p. 277-282., 2005.

CLETO, F. V. G.; MUTTON, M. J. R. Rendimento e Composição das aguardentes de cana, laranja e uva com utilização de lecitina no processo fermentativo. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 28, n. 3, p. 577-584, maio/jun., 2004.

CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220, jul/dez. 2002.

CORAZZA, M. L.; RODRIGUEZ, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização de vinho de laranja. **Química Nova**. v. 24, n.4, p. 449-452, 2001.

CORTÉS, C.; ESTEVE, J.M.; FRÍGOLA, A.; TORREGROSA F. Changes in carotenoids including geometrical isomers and ascorbic acid content in orange-carrot juice during frozen storage. **European Food Research and Technology**., v.221, p. 125 – 131, 2005.

DANIELI, F., COSTA, L. R. L. G., SILVA, L. C., HARA, A. S. S., SILVA, A. A. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja in natura e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagens Tetra Pak. **Rev Inst Ciênc Saúde**, v. 27, p. 361-365, 2009.

DIAS, D. R.; SCHAWN, R. F.; LIMA, L. C. O. Metodologia para elaboração de fermentado de cajá (*Spondias mombin L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23 n. 3, p. 342, set./dez. 2003.

FAO. **Global food losses and food waste**. Disponível em: www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web.pdf Internacional Congress Save Food. Rome, 2011.

FONTAN, R. C. I.; VERÍSSIMO, L. A. A.; SILVA, W. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M. Cinética da fermentação alcoólica na elaboração de vinho de melancia. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 203-210, jul./dez. 2011

GANDÍA-HERRERO, F.; GARCÍ-CARMONA, F.; ESCRIBANO, J. A novel method using high-performance liquid chromatography with fluorescence for the

determination os betaxanthins. **Journal of Chromatography**, Amsterdam, v. 1078, p. 83-89, 2005.

GIL-IZQUIERDO, A.; GIL, M.I. & FERRERES, F. Effect of processing techniques at industrial scale on orange juice antioxidant and beneficial health compounds. **J. Agric. Food. Chem.**, v. 50, p. 5.107-5.114, 2002.

HERNANDES, N. K.; CONEGLIAN, R. C. C.; GODOY, R. L. O.; VITAL, H. C.; FREIRE JUNIOR, M. Testes Sensoriais de aceitação da Beterraba Vermelha (beta vulgaris SSP. Vulgaris L.), cv. Early Wonder, minimamente procesada e irradiada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27(sulp.), . 64-68, ago. 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Indicadores IBGE. Estatística da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, Brasil. 100p. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**.

LEMONS, D. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; SILVA, S. F.; LIMA, J. C. B. Avaliação físico-química de um blend de laranja tangor 'Ortanique' e beterraba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** Artigo Científico <http://revista.gvaa.com.br> ISSN 1981-8203.

LIMA, U.A.; BASSO, L.C.; AMORIM, H. V. (**Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**) São Paulo: Edgard Blucher, 2001. p 1-43. (Biotecnologia Industrial; v.3).

MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; COUTINHO, O. L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. B.; VALE, L. S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, 2010.

MINIM, V. P. R. Análise Sensorial - **Estudo com Consumidores**. 2 ed. Viçosa, M.G. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2010. 308p

NEVES, E. M. Economia na produção citrícola e efeitos alocativos. **Revista Preços Agrícolas** – ESALQ. Piracicaba, SP. n.146, p.5-8. 2000.

OLIVEIRA, L. A., LORDELO, F. S., TAVARES, T. Q., CAZETTA, M. L. Elaboração de Bebida Fermentada Utilizando Calda Residual da Desidratação Osmótica de Abacaxi (*Ananas comosus* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v. 6, nº 01, p. 702-712, 2012.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, LAM. Textura e maciez da carne. **Avaliação da Qualidade de Carnes, Fundamentos e Metodologias**. Viçosa: UFV, v. 1, p. 438-444, 2007.

SANDHU, D.K.; JOSHI, V.K. **Technology, quality and scope of fruit wines especially apple beverages**. Indian Food Industry, New Delhi, v.14, n.1, p.24-

34, 1995.

SANTOS, A. O.; **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas mandalla e convencional.** p. 32. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil, 2010.

SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; VALENTÃO, P.; FERRERES, F.; SEABRA, R. M.; FERREIRA, M. A.; Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel and Seed) and Jam: antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 15, p. 4705-4712, 2004.

SILVA, N. S.; SILVA, B. A.; SOUZA, J. H. P.; DANTAS, V. V.; REIS, K. B.; SILVA, E. V. C., Elaboração de bebida alcoólica fermentada a partir do suco de manga rosa (*mangifera indica* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 05, n. 01: p. 367-378, 2011.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1971. 589p.

SOUZA NETO, M. A.; MAIA, G. A.; LIMA, J. R.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUZA FILHO, M. S. M.; LIMA, A. S. Cinética da desidratação osmótica de manga. **UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia.** v. 10, n. 2, p. 37-44, 2004.

SOUZA, A. L. G.; MOURA, A. S.; CARNELOSSI, M. A. G.; CASTRO, A. A. Avaliação dos níveis de Aceitação e de Intenção de Compra da polpa de laranja Pêra congelada e criocongelada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 3, 2011.

STINTZING, F. C.; CARLE, R. Betalains: emerging prospects for food scientists. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, n. 12, p. 514-525, 2007.

SUGAI, A.Y.; SHIGEOKA, D.S.; BADOLATO, G.G.; TADINI, C.C. Phisico – chemical and microbiological analyses of minimally processed orange juice stored in aluminium cans. Campinas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, 2002.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização.** Campinas: Instituto Agronômico. 2011. 45 p.

TORRES NETO, A. B.; SILVA, M. E.; SOLVA, W. B.; SWARNAKAR, R.; HONORATO, F. L. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**. v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R.T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Alim. Nutr.** Araraquara, v.20, n.1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

WARD, O. P. Biotecnología de la fermentación: principios, procesos y productos. Zaragoza (España): Ed. **Acribia**, S. A. p.155, 1991.

WICKLUND, T. et al. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. **LWT - Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 38, n. 4, p. 387-391, 2005.