

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**JHONATAN LUIZ FIORIO
PÂMELA VANESSA DALPOSSO**

**CARACTERIZAÇÃO E FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DE
UVA-DO-JAPÃO (*Hovenia Dulcis* T.) VISANDO
PRODUÇÃO DE VINAGRE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2011

JHONATAN LUIZ FIORIO
PÂMELA VANESSA DALPOSSO

**CARACTERIZAÇÃO E FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DE UVA-DO-
JAPÃO (*Hovenia Dulcis* T.) VISANDO PRODUÇÃO DE VINAGRE**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Comissão de Diplomação do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Química.

Orientador: Dr. Mário Antônio Alves da Cunha.

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **CARACTERIZAÇÃO E FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA DE UVA-DO-JAPÃO (*Hovenia Dulcis T.*) VISANDO PRODUÇÃO DE VINAGRE** foi considerado APROVADO de acordo com a ata da banca examinadora N° **022B2** de 2011.

Fizeram parte da banca os professores:

Mário Antônio Alves da Cunha

Raquel Dalla Costa da Rocha

Edilson da Silva Ferreira

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos pais que nos proporcionaram uma ótima infância e uma vida digna, onde pudemos crescer com caráter. Pelo amor incondicional demonstrado, por acreditar em nosso futuro e nos ensinar a ter fé em nós mesmos. E principalmente pela presença em todos os momentos, nos mostrando o caminho certo a prosseguir.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem primeiramente ao nosso Orientador Dr. Mário Antônio Alves da Cunha por acreditar em nosso trabalho, por seu apoio, paciência, incentivo e motivação que foram indispensáveis para o desenvolvimento desse projeto.

Também somos gratos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco pela oportunidade e estrutura laboratorial que nos ajudou a desenvolver o presente trabalho. Em especial a Edenes Maria Schroll Loss pelo auxílio e pela paciência.

Aos colegas do Laqua pelo convívio, principalmente a Roberta pelo apoio na realização dos experimentos e gentileza em emprestar aparelhos e materiais necessários para nossas análises.

Ao colega Roger Borges por ceder suas amostras de uva-do-japão para a caracterização do vinagre e assim desenvolver este trabalho.

Aos nossos pais agradecemos especialmente, pois nos deram a vida e nos ensinaram a vivê-la com dignidade, acreditaram em nós e sempre nos apoiaram nessa jornada.

Aos nossos colegas que compartilharam as alegrias e dificuldades desta jornada, com os quais convivemos durante esses anos e levaremos as experiências em comum que tivemos. Somos agradecidos especialmente aos nossos amigos Diego Galvan e Flávia Caroline Bedin pela verdadeira amizade e companhia, e por nos proporcionar dias mais felizes.

A todos que indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, e por ventura tenhamos esquecido de mencionar. Acima de tudo agradecemos a Deus pela saúde, fé e auxílio em momentos difíceis.

EPÍGRAFE

“... Porque ter a mente boa não é o bastante; o principal é aplicá-la bem. As maiores almas são capazes tanto das maiores virtudes quanto dos maiores vícios, e aqueles que marcham lentamente podem avançar muito mais, se seguirem o caminho certo, do que os que correm, porém dele se afastam.”

(Descartes, Discurso sobre o método, parte I)

RESUMO

DALPOSSO, Pâmela V.; FIORIO, Jhonatan L. Caracterização e fermentação alcoólica de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* T.) visando produção de vinagre. 2011. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

A *Hovenia dulcis* T. conhecida popularmente como uva-do-japão é uma planta originária do Himalaia que possui frutos saborosos e bastante ricos em açúcares quando maduros. É largamente difundida no sul e sudeste do Brasil, no entanto existem poucos trabalhos científicos explorando tal espécie e não há relatos de seu aproveitamento em produtos alimentícios ou bebidas. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização dos frutos de uva-do-japão quanto a sua composição centesimal (lipídeos, proteínas, umidade, conteúdo mineral, carboidratos e fibras). A fruta apresentou elevada quantidade de açúcares e fibras, baixa acidez e baixo conteúdo de lipídeos. A polpa obtida dos frutos foi submetida a fermentação alcoólica e originou um fermentado com sabor agradável e com teor alcoólico de 7,2° GL, apresentando potencial de aproveitamento para a produção de vinagre.

Palavras-chave: Uva-do-japão, vinho, fermentado alcoólico, *Hovenia dulcis*.

ABSTRACTS

DALPOSSO, Pâmela V.; FIORIO, Jhonatan L. Characterization and alcoholic fermentation of Japanese grape (*Hovenia dulcis T.*) aiming vinegar production. 2011. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

The *Hovenia dulcis T.* popularly known as Japanese-grape is a native plant from Himalaya that plant has tasty fruits and very rich in sugar when ripe. It's widespread in Brazil south and southeast, however there are few scientific studies exploring this specie and there aren't reports of its use in drinks or foods products. The present study aimed to characterize the Japanese-grape fruits as to its chemical composition (lipids, protein, moisture, mineral content, carbohydrate and fiber). The fruit presented a high amount of sugars and fiber, low acidity and low content of lipids. The pulp of the fruit obtained was subjected to fermentation and resulted in a fermented with pleasant taste and alcohol content of 7.20 °GL, with potential use to the vinegar production.

Keywords: Japanese-grape, wine, alcoholic fermentation, *Hovenia dulcis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aspecto da árvore e dos frutos de uva-do-japão	32
Figura 2 – Fruto da <i>Hovenia dulcis</i> T	33
Figura 3 – Sistema fermentativo.....	35
Figura 4 – Curva de biomassa seca para <i>Saccharomyce cerevisae</i> NCYC 478.....	43
Figura 5 – Comportamento do pH durante o período da fermentação alcoólica	45
Figura 6 – Variação do teor de sólidos solúveis durante a fermentação	45
Figura 7 – Acidez titulável da fermentação alcoólica.....	46
Figura 8 – Fermentado antes da centrifugação	47
Figura 9 – Fermentado alcoólico da uva-do-japão	47
Figura 10 – Polpa da uva-do-japão após centrifugação do fermentado alcoólico	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites analíticos estabelecido segundo a Legislação Brasileira para vinagres de vinho e fermentado acético de frutas - 2006.....	29
Tabela 2 – Composição centesimal da fruta de uva-do-japão	32
Tabela 3 – Caracterização físico-química da fruta de uva-do-japão	42
Tabela 4 – Parâmetros cinéticos avaliados durante a fermentação alcoólica	48

LISTA DE SÍMBOLOS

$C_6H_{12}O_6$ – Glicose

C_2H_5OH – Etanol

CO_2 – Dióxido de carbono

CH_3CH_2OH – Etanol

O_2 – Gás Oxigênio

CH_3COOH – Ácido Acético

H_2O – Água

$C_3H_6O_3$ – Ácido Láctico

SO_2 – Dióxido de enxofre

Cu – Cobre

C – Carbono

K – Potássio

$^{\circ}G.L.$ – Grau Gay-Lussac

$^{\circ}C$ – Grau Celsius

$Y_{P/S}$ -- Rendimento do processo

ΔP -- Variação da produção

ΔS -- Variação do consumo de substrato

Q_P -- Produtividade volumétrica

P -- Produção final de etanol

P_O -- Produção inicial de etanol

t_F -- Tempo final de fermentação

t -- Tempo final de fermentação

η -- Eficiência do processo

% - Porcentagem

x g – Força gravitacional

LISTA DE ACRÔNIMOS

ANAV – Associação Nacional das Indústrias de Vinagre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 PROCESSOS FERMENTATIVOS	18
3.1.1 Fermentação Alcoólica.....	19
3.1.2 Fermentação Acética.....	21
3.2 VINHOS.....	22
3.2.1 Legislação e tipos de vinhos	24
3.3 VINAGRES.....	27
3.3.1 Padronização e legislação.....	29
3.4 UVA-DO-JAPÃO	30
3.4.1 Composição centesimal do fruto	32
4 MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 MATERIAIS	33
4.1.1 Uva-do-japão.....	33
4.1.2 Microrganismos	33
4.1.3 Sais minerais e reagentes químicos.....	33
4.2 MÉTODOS	34
4.2.1 Preparo do inóculo para a fermentação alcoólica	34
4.2.2 Obtenção da polpa da fruta para elaboração do mosto	34
4.2.3 Fermentação alcoólica	35
4.2.4 Métodos analíticos	36
4.2.5 Determinação dos parâmetros cinéticos da fermentação alcoólica.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA UVA-DO-JAPÃO	41
5.2 CURVAS DE BIOMASSA SECA DE <i>S. CEREVISAE</i> NCYC 478	42
5.3 ACOMPANHAMENTO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA.....	43
CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS	51
ANEXO	55

ANEXO 1 – ARTIGO APRESENTADO NO COSIMP 2011.....	55
--	----

1 INTRODUÇÃO

O vinho é um produto obtido por processo fermentativo conhecido e utilizado pelo homem há milhares de anos. É consumido no mundo inteiro e pode ser empregado como conservante de alimentos e como condimento, quando transformado em vinagre, sendo considerado um alimento importante na alimentação humana devido a sua ação biorregulatória e poder nutritivo.

Inicialmente, o vinho era obtido a partir da fermentação de frutas. Atualmente, sabe-se que para se obter vinho é necessária a ocorrência de um processo bioquímico, a fermentação alcoólica, onde ocorre a ação de leveduras sobre compostos açucarados e amiláceos convertendo esses em álcool e dióxido de carbono. No Brasil, bem como em muitos países ocidentais, ainda não é dada a devida importância à qualidade dos vinhos. Desta forma, muitas vezes são produzidos vinhos de baixa qualidade, obtidos de matérias-primas baratas e por processos industriais onde o principal foco é a produtividade e não exatamente as características sensoriais e nutricionais.

Grande parte do vinho disponível no mercado brasileiro é produzida a partir de matéria-prima de baixa qualidade. Atualmente, a produção de vinhos oriundos de diferentes frutas, que não seja uva, tem aumentado e sendo importante o desenvolvimento de produtos com qualidade sensorial e nutritiva, apresentando em sua composição vitaminas, ácidos orgânicos, proteínas e aminoácidos provenientes da fruta.

A *Hovenia dulcis* T., uma planta originária do Himalaia, conhecida popularmente como uva-do-japão, é uma espécie invasora na flora brasileira que é bastante utilizada na arborização urbana devido a seu porte pouco avantajado. Os seus frutos são saborosos e bastante ricos em açúcares quando maduros. Atualmente existem poucos trabalhos explorando essa espécie, por ser encontrada somente na região Sul e Sudeste do Brasil, e também devido a maturação dos frutos ser muito rápida. No entanto, considerando que muitas propriedades agrícolas de base familiar possuem exemplares dessa fruta, seus frutos poderiam ser explorados comercialmente a partir de seu beneficiamento tecnológico.

O presente trabalho teve como objetivo a produção de fermentado alcoólico empregando a uva-do-japão como matéria-prima regional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial de aproveitamento da uva-do-japão (*Hovenia dulcis T.*) como matéria-prima para obtenção de fermentados alcoólico e acético.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição centesimal do fruto de uva-do-Japão;
- Elaborar fermentado alcoólico de uva-do-Japão através de sistema descontínuo;
- Determinar os parâmetros fermentativos: produção (P) rendimento ($Y_{P/S}$) e produtividade volumétrica (Q_P) da fermentação alcoólica;
- Caracterizar as propriedades físico-químicas do fermentado alcoólico produzido;
- Avaliar a potencialidade de aproveitamento do fermentado alcoólico de uva-do-Japão para produção de fermentado acético (vinagre).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PROCESSOS FERMENTATIVOS

A fermentação é um processo de transformação que muito intrigou os pesquisadores ao longo da história da humanidade, e foi a partir destas inúmeras dúvidas, que o homem passou a pesquisar e a compreender tal processo, o que proporcionou vários avanços e a utilização de seus efeitos em benefício próprio, de forma racional (CUNHA, 2010). A utilização de processos fermentativos é antiga, no entanto esses foram ser estudados após a descoberta dos agentes causadores (microrganismos), que ocorreu no século dezessete, quando o pesquisador Antonie Van Leeuwenhock (um dos precursores no uso do microscópio) visualizou no microscópio gotas de cerveja fermentada (1680) e descreveu a existência de seres minúsculos que eram invisíveis a olho nu (AMORIM, 2005).

Louis Pasteur, no século XIX, estudando as funções que certos microrganismos possuíam na produção de diversos produtos como alimentos fermentados, vinho, cervejas, entre outros, identificou vários processos microbiológicos além de desvendar um dos principais princípios da fermentação: a utilização de substratos por microrganismos para a produção de metabólitos primários e secundários de interesse ao homem. Suas pesquisas foram de grande importância para expor a base da biotecnologia (NAJAFPOUR, 2007).

O verbo fermentar é derivado da palavra latina *fervere*, a qual diz respeito ao estado de ebulição, devido à condição de borbulhamento gasoso (aparecimento de bolhas devido à produção de dióxido de carbono pela ação das leveduras sobre sucos, caldos de frutas ou de cereais) que ocorre normalmente durante o processo (CUNHA, 2010). O termo “fermentação” pode apresentar diferentes significados, o sentido geral do termo significa qualquer processo de cultivo microbiológico que ocorre com ou sem ar. O significado bioquímico da fermentação denota um processo metabólico onde o substrato orgânico atua como doador e como receptor final de elétrons, ocorrendo em condições anaeróbias e sem a utilização de uma cadeia respiratória, como acontece na respiração anaeróbia (TORTORA *et al.*, 2006). Já no contexto tecnológico, fermentação é vista como todo processo em que atuam microrganismos, controlados pelo homem, sobre substratos orgânicos através de

suas enzimas, produzindo determinadas substâncias de utilidade para o homem. Essas substâncias ou produtos de fermentação vão desde alimentos modificados e bebidas alcoólicas, a outros produtos industriais, como solventes, ácidos orgânicos, ésteres, aminoácidos, polissacarídeos, enzimas, vitaminas, antibióticos e hormônios (CUNHA, 2010).

No decorrer de uma fermentação, um mesmo composto orgânico pode sofrer uma oxidação ou uma redução dependendo do microrganismo. Como exemplo, no caso do ácido pirúvico, ele pode sofrer uma oxidação formando ácido acético ou pode sofrer uma redução e formar ácido láctico (CROCOMO, 1967).

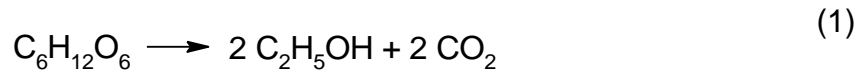
Hoje em dia as fermentações não são utilizadas somente para obtenção de alimentos e bebidas fermentadas, mas também a produção de produtos químicos, através da “biossíntese”, em contrapartida à “quimiossíntese”. A indústria farmacêutica produz atualmente, em escala crescente, antibióticos, vitaminas, aminoácidos, substâncias carotenoides (provitaminas), esteroides modificados (hormônios), entre outros. Outro campo de emprego dos bioprocessos inclui o biotratamento de resíduos agroindustriais, efluentes industriais e domésticos (CUNHA, 2010).

Os principais processos fermentativos são três, sendo elas fermentação alcoólica, fermentação láctica e fermentação acética. Além destes três mais utilizados em escala industrial também existe a fermentação butírica, oxálica e quimiossíntese. Todos estes processos têm como base a quebra do substrato (glicose, amido, etc.) em piruvato, que posteriormente será convertido em outro produto, como álcool etílico, lactose, ácido acético entre outros (CUNHA, 2010).

3.1.1 Fermentação Alcoólica

A fermentação alcoólica pode ser considerada como a oxidação anaeróbica parcial da glicose, causada pela ação de leveduras, gerando como produto final álcool etílico e gás carbônico, além de outros produtos secundários. O processo que ocorre nessa fermentação pode ser visualizado na equação 1 (AMORIM, 2005). No caso dessa fermentação ocorre uma reação exotérmica, além disso, as temperaturas mais baixas, em torno de 25 à 30 °C contribuem para que haja uma

menor perda de álcool e também ocorrer um maior rendimento de álcool, devido a fermentação ocorrer de forma mais completa (AQUARONE *et al.*, 2001)



A fermentação alcoólica, é a etapa mais importante na fabricação do vinho, abrange desde o preparo do inóculo até trasfega¹. No processo de fermentação podem-se distinguir três fases: uma preliminar que é de adaptação da cultura ao meio, outra tumultuosa e, a fase complementar que é o fim da fermentação. A fermentação compreende um conjunto de reações enzimaticamente controladas, através das quais uma molécula orgânica é degradada em compostos mais simples liberando energia. O processo tem início com a ativação da glicose, que recebe em reações sucessivas dois fosfatos energéticos, fornecidos por duas moléculas de ATP (adenosina trifosfato) que se transforma em ADP (adenosina difosfato). A glicose, por sua vez, se transforma em gliceraldeído 1,3-difosfato. Ao final, cada gliceraldeído é transformada em ácido pirúvico. O rendimento é de duas moléculas de ATP para cada molécula de glicose utilizada (CORAZZA *et al.*, 2001).

O processo industrial de fermentação alcoólica pode ser dividido em três fases: fermentação preliminar ou pré-fermentação, fermentação principal ou tumultuosa e fermentação complementar ou pós-fermentação. A fermentação preliminar inicia-se com a adição do mosto ao levedo. Quando o inóculo é pequeno, esta fase caracteriza-se pela multiplicação das leveduras, com conseqüente consumo de açúcares e lenta produção de álcool. Portanto, deve-se utilizar uma quantidade maior de leveduras de rápida multiplicação, já que o processo de produção de álcool requer alta produtividade. Ocorrendo o aumento da produção de álcool, evidenciado pela produção de gás carbônico, tem-se o final desta fase e o início da fase de fermentação principal ou tumultuosa (ALCARDE, 2011).

As principais características da fase de fermentação principal são: intensa produção de álcool e liberação de CO₂; aumento da temperatura, a qual deve ser controlada por resfriamento; progressivo aumento de espumas e elevação da acidez do mosto. A fermentação principal cessa quando diminui a liberação de gás e,

¹ Transferência do mosto fermentado ou vinho de uma vasilha para outra, separando o sedimento ou borra decantado.

consequentemente, a turbulência característica do mosto. Na pós-fermentação verifica-se a diminuição da temperatura do vinho, elevação da acidez e a diminuição da atividade de fermentação da levedura pela ação do acúmulo de determinadas substâncias, do esgotamento dos carboidratos e das toxinas dos contaminantes (ALCARDE, 2011).

O processo tradicional de obtenção do vinho, fermentação natural (espontânea) do mosto de uva é realizada por uma sequência de diferentes espécies de leveduras. Inúmeras leveduras, que não-*Saccharomyces cerevisiae*, como as do gênero *Saccharomyces*, *Kloeckera*, *Candida*, *Hansenula*, *Hanseniospora*, *Pichia*, *Zigossacharomyces*, entre outras, fazem parte da microflora da uva e podem iniciar a fermentação. O crescimento destas leveduras durante a fermentação é influenciado por diferentes fatores como pH, concentração de nitrogênio e açúcar, concentração de SO₂, conteúdo de álcool e ainda pela temperatura de fermentação. As leveduras do gênero *Saccharomyces* são resistentes a altas concentrações de etanol e por isso dominam a fermentação alcoólica de mosto de uva para produção de vinho (MAMEDE, PASTORE, 2004).

Durante o processo fermentativo com o *S. cerevisiae* as principais variáveis, como pH, temperatura, devem ser bem controladas, caso contrário, podem ocorrer variações na composição química do suco pela presença do *Gluconobacter oxydans*, variação no conteúdo de ácido ascórbico, fermentação do citrato, juntamente com a glicose, na presença do *L. plantarum* com a produção de ácido acético e do vinagre etc. (KENNES *et al.*, 1991).

3.1.2 Fermentação Acética

A fermentação acética corresponde à transformação do álcool em ácido acético pela ação de determinadas bactérias, conferindo o gosto característico de vinagre (CUNHA, 2010). A transformação do álcool em ácido acético é realizada por determinadas bactérias, chamadas de bactérias acetificadoras. As bactérias acéticas constituem um grupo de microrganismos de amplo interesse econômico, de um lado pela sua função de produção de ácido acético e, de outro, pelas alterações que provoca em alimentos e bebidas (HOFFMANN, 2006).

As principais espécies de *Acetobacter*, utilizadas na produção de vinagre, apresentam-se nas formas de bastonetes e cocos, formando correntes e filamentos. Em relação à temperatura, o melhor rendimento é obtido entre 25 e 30°C, embora suportem temperatura mínima de 4 a 5°C e máxima de 43°C. No entanto temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 35°C tornam a fermentação acética muito lenta, pois reduzem a atividade bacteriana. Quanto ao álcool, a maior parte das espécies suporta até 11,0% v/v. Em relação ao ácido acético, as bactérias acéticas geralmente suportam até 10,0% v/v. O processo de acetificação necessita estritamente de oxigênio para que ocorra. Por isso as bactérias comumente multiplicam-se na parte superior do líquido que está sendo fermentado (HOFFMANN, 2006). A equação (2) demonstra a oxidação realizada pelo microrganismo.



3.2 VINHOS

O vinho é uma bebida alcoólica fermentada obtida genericamente pela fermentação alcoólica de um suco de fruta natural madura, principalmente a uva (*Vitis vinífera*). Qualquer fruta que contenha níveis razoáveis de açúcar é possível de se produzir um bom vinho, com sabores característicos de cada fruta (CORAZZA *et al.*, 2001).

Classicamente, o vinho é definido como uma bebida natural, biológica, resultante da fermentação alcoólica e parcial de uvas frescas, ligeiramente amadurecidas, ou de seus mostos, onde a graduação alcoólica natural nunca será inferior a nove graus (nove por cento em volume) exceto em alguns vinhos verdes (BLASI, 2004). Segundo Brasil (2004) define-se vinho como a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples da uva sã, fresca e madura. Essa denominação é privativa deste produto, sendo vedada sua utilização para produtos obtidos de quaisquer outras matérias-primas.

A qualidade da uva e, conseqüentemente, do vinho são resultados da interação de numerosos fatores, entre os quais se ressaltam aspectos biológicos

(cultivar, clone e porta-enxerto), físicos (classe estrutural e textura do solo), climáticos (temperatura, pluviosidade e luz), sanitários e culturais (sistema de condução, poda, manejo da vegetação, raleio de cachos e densidade de plantação) (SILVA *et al.*, 2008). Entre os constituintes dos vinhos, aqueles relacionados à acidez são os que mais sofrem a interferência dos fatores naturais, como clima e solo. A acidez condiciona a estabilidade biológica, a cor e as características gustativas dos vinhos. A acidez do mosto e do vinho pode ser avaliada através da determinação do pH, da acidez total e da concentração individual dos ácidos orgânicos. O pH do mosto e do vinho depende do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente de potássio (K^+) (RIZZON *et al.*, 1998).

Tradicionalmente, os vinhos são preparados pela fermentação de mostos de uvas, que produzem etanol e outros produtos metabólicos. No entanto, a literatura cita a produção de fermentado alcoólico a partir de outras frutas como amora, abacaxi, manga, kiwi, melão, maracujá etc. (ARAÚJO *et al.*, 2009).

Quanto à composição química, o vinho é uma bebida extremamente complexa, contendo substâncias das mais variadas classes. Os compostos voláteis secundários da fermentação alcoólica (alcoóis superiores, acetato de etila e acetaldeído) interferem diretamente na qualidade do aroma e o glicerol, também subproduto da fermentação, contribui para a viscosidade, doçura e corpo dos vinhos. A presença de metanol está relacionada aos teores de pectina dos mostos. Os compostos fenólicos, particularmente os flavonóides, conferem atributos de amargor e adstringência, sendo também responsáveis pela precipitação de complexos de proteínas e pelo escurecimento de vinhos brancos. Minerais como o potássio e o cálcio podem originar a formação de depósitos de sais de ácido tartárico em vinhos engarrafados. O ferro interfere na estabilidade física pela precipitação de fosfato ferroso (casse branca) e complexos com taninos (casse azul), e o cobre, por sua vez, pode originar a precipitação de sulfeto de cobre (casse cúprica) (ARAÚJO *et al.*, 2009).

O principal desafio para a obtenção de vinhos com qualidade superior no Brasil é a melhoria da qualidade da uva. Neste sentido, várias iniciativas têm sido tomadas com o propósito de desenvolver novas técnicas de produção e identificar novas regiões vinícolas, onde as condições ecológicas sejam mais favoráveis à

obtenção de melhores índices de maturação e qualidade da uva (JUBILEU *et al.*, 2010).

3.2.1 Legislação e tipos de vinhos

Os vinhos são definidos como bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura, essa denominação é privativa do produto a que se refere este artigo, sendo vedada sua utilização para produtos obtidos de quaisquer outras matérias-primas. Sendo que mosto simples de uva é o produto obtido pelo esmagamento ou prensagem da uva sã, fresca e madura, com a presença ou não de suas partes sólidas. Os vinhos podem ser classificados quanto alguns parâmetros, são eles: quanto à classe: a) de mesa; b) leve; c) fino; d) espumante; e) frisante; f) gaseificado; g) licoroso; h) composto; quanto à cor: a) tinto; b) rosado, rosé ou clarete; c) branco; quanto ao teor de açúcar: a) “nature”; b) “extra-brut”; c) “brut”; d) seco, “sec” ou “dry”; e) meio doce, meio seco ou “demi-sec”; f) suave; e g) doce. O teor de açúcar para cada tipo é fixado em regulamento. (BRASIL, 2004).

3.2.1.1 Tipos de vinho quanto à classe

Quanto à classe os vinhos vão ser divididos em (BRASIL, 2004):

a) Vinho de mesa: com graduação alcoólica de 10 a 13 °GL. (dez a treze graus Gay Lussac) (BRASIL, 2004).

b) Vinho frisante ou gaseificado: é o de mesa com a gaseificação máxima de 2 (duas) atmosferas e mínima de meia atmosfera e graduação alcoólica não superior a 13 °GL. (treze graus Gay Lussac) (BRASIL, 2004).

c) Vinhos finos ou nobres: são os provenientes de *Vitis vinífera*, que apresentam um completo e harmônico conjunto de qualidades organolépticas próprias. Nos rótulos dos vinhos finos ou nobres será permitida a utilização de expressões clássicas internacionalmente usadas, tais como Blanc de Blancs, Blanc de Noir, Rouge, Rosso, Bianco, Brut, Sec, Demi-Sec, bem como alusões a

peculiaridades específicas do produto ou de sua elaboração. Será facultado o uso simultâneo da expressão “de mesa” (BRASIL, 2004).

d) Vinhos especiais: são os que, apresentando predominantemente características organolépticas de *Vitis vinífera* demonstram presenças de uva híbrida e/ou americanas (BRASIL, 2004).

e) Vinhos comuns ou de consumo corrente: são os não identificados na lei, nos quais predominam características de variedades híbridas e/ou americanas (BRASIL, 2004).

f) Vinho leve: com graduação alcoólica de 7 a 9,9 °GL. (sete a nove graus e nove décimos de graus Gay Lussac), obtido exclusivamente pela fermentação dos açúcares naturais de uva *Vitis vinífera*, produzido durante a safra, nas regiões produtoras, vedada sua elaboração a partir do vinho de mesa (BRASIL, 2004).

g) Champanha (Champagne): é o vinho espumante, cujo anidrido carbônico seja resultante, unicamente, de uma segunda fermentação alcoólica do vinho, em garrafa ou em grande recipiente, com graduação alcoólica de 10 a 13 °GL. (dez a treze graus Gay Lussac), com pressão mínima de 3 (três) atmosferas (BRASIL, 2004).

h) Vinho Moscatel espumante (processo Asti) ou vinho moscato espumante: com graduação alcoólica de 7 a 10 °GL. (sete a dez graus Gay Lussac), resultante de uma única fermentação alcoólica do mosto de uva da variedade moscatel (moscato) em garrafa ou grande recipiente, com pressão mínima de 3 (três) atmosferas (BRASIL, 2004).

i) Vinho gaseificado: é o resultante da introdução de anidrido carbônico puro, por qualquer processo, devendo apresentar graduação alcoólica de 10 a 13 °GL. (dez a treze graus Gay Lussac) e pressão mínima de 2 (duas) e máxima de 3 (três) atmosferas (BRASIL, 2004).

j) Vinho licoroso: é o vinho doce ou seco, com graduação alcoólica de 14 a 18 °GL. (quatorze a dezoito graus Gay Lussac), adicionado ou não de álcool etílico potável, mosto concentrado, caramelo e sacarose (BRASIL, 2004).

k) Vinho composto: é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 18 °GL (quinze a dezoito graus Gay Lussac) obtida pela adição, ao vinho de mesa, de macerados e/ou concentrados de plantas amargas ou aromáticas, substâncias de origem animal ou mineral, álcool etílico potável e açúcares. O vinho composto

deverá conter no mínimo 70% (setenta por cento) de vinho de mesa. O vinho composto classifica-se em (BRASIL, 2004):

- I. Vermute, o que contiver losna (*Artemisia absinthium*, L) predominante entre os seus constituintes aromáticos;
- II. Quinado, o que contiver quina (*Cinchona* e seus híbridos);
- III. Gemado, o que contiver gema de ovo;
- IV. Vinho composto com jurubeba;
- V. Vinho composto com ferroquina;
- VI. Outros vinhos compostos.

3.2.1.2 Classificação dos vinhos quanto à cor

O vinho tinto é elaborado a partir de variedades de uvas tintas. A diferença de tonalidade depende de tipo de fruto e maturidade. Já no caso do rosado é produzido de uvas tintas, porém após breve contato, as cascas que dão a pigmentação ao vinho são separadas. Obtém-se também um vinho rosado pelo corte, isto é, pela mistura, de um vinho branco com um vinho tinto. O vinho conhecido como branco procede de uvas brancas ou tintas, a fermentação é feita com a ausência das cascas (BRASIL, 2004).

3.2.1.3 Classificação dos vinhos quanto ao teor de açúcar

Quanto ao teor de açúcar os vinhos podem ser subdivididos em: secos, com até 4 (quatro) g.L^{-1} de açúcar; demi-sec ou meio seco com teor superior a 4 e até 25 g.L^{-1} de açúcar; suave ou doce quando apresentaram teor superior a 25 e até 80 g.L^{-1} de açúcar. Nature quando possuírem até 3 (três) g.L^{-1} de açúcar; extra-brut com teor superior a 3 e até 8 g.L^{-1} de açúcar; brut: com teor superior a 8 e até 15 g.L^{-1} de açúcar; sec ou Seco com teor superior a 15 e até 20 g.L^{-1} de açúcar; demi-sec, meio doce ou meio-seco com teor superior a 20 a 60 g.L^{-1} de açúcar; doce com teor superior a 60 g.L^{-1} de açúcar (BRASIL, 2004).

3.3 VINAGRES

A palavra vinagre deriva de *vinaigre* do francês, substantivo que designa vinho azedo. Os povos antigos usavam o vinagre não só como condimento, mas também no preparo de bebidas, refrigerantes, na conservação de alimentos e até como medicamento e cosmético (PEDROSO, 2003). Originalmente o vinagre foi produzido deixando-se o vinho em recipientes rasos ou em barris parcialmente cheios onde este era lentamente oxidado a vinagre pelo desenvolvimento de uma flora natural. A constatação de que o ar era muito importante no processo, levou ao desenvolvimento do “gerador”, que consiste num recipiente cilíndrico empacotado com um material inerte (carvão vegetal ou diversos tipos de lascas de madeira) sobre o qual o vinho ou líquido alcoólico gotejará. O gerador de vinagre pode ser considerado o primeiro fermentador aeróbico desenvolvido (ILHA *et al.*, 2009)

O vinagre pode ser incluído como um alimento do grupo dos condimentos proveniente de uma fermentação alcoólica de matérias-primas açucaradas ou amiláceas, e que em seguida ocorre uma fermentação acética, que origina o vinagre (AQUARONE *et al.*, 2001). Segundo Pinto *et al.* (2008) o vinagre é um líquido azedo adstringente que consiste principalmente de ácido acético, resultante da fermentação de uma bebida alcoólica, principalmente de vinho brancos e tintos. Este produto é barato, facilmente encontrado no mercado, e pode ter potencial atividade antimicrobiana.

De acordo com a ANAV (Associação Nacional das Indústrias de Vinagre), fermentado acético ou vinagre, é o produto obtido da fermentação acética do fermentado alcoólico de mosto de frutas, cereais ou de outros vegetais, de mel ou ainda da mistura hidroalcoólica, devendo apresentar acidez volátil mínima de 4,0 (quatro) gramas por 100 mililitros (ANAV, 2011). Além disso, a Legislação Brasileira preconiza que o vinagre não deve apresentar graduação alcoólica superior a 1º GL, e classifica os diferentes tipos de vinagres em vinagre tinto e vinagre branco de acordo com a matéria-prima que lhe deu origem (BRASIL, 1990).

Apesar de o Brasil ser um grande produtor de frutas, apresenta um alto índice de perdas pós-colheita, não aproveitando os excedentes, sendo assim a produção de vinagres constitui uma forma de aproveitamento da matéria-prima que sobra e é considerada imprópria para consumo (BORTOLINI, SANT’ANNA, TORRES, 2001). Além disso, os fermentados acéticos elaborados a partir de frutas

apresentam valores nutritivos superiores do que outros tipos de vinagres, e englobam as propriedades nutricionais presentes na fruta (PEDROSO, 2003).

O Brasil é um grande consumidor de vinagre, isto ocorre por o país ser de clima tropical, no qual o consumo de salada acaba sendo indiretamente incentivado pelo calor e a conseqüente necessidade de uma alimentação mais leve, mais saudável, e até mesmo a ideia de um corpo em forma. Além do estímulo da estética existe outro, que é o da saúde, ou melhor, da ação bactericida do vinagre, muita das vezes, além de ser usado no tempero é também utilizado na limpeza dos legumes e verduras (INMETRO, 1998).

Na elaboração do vinagre, se distinguem duas etapas de acordo com a relação que os microorganismos fermentadores têm com o oxigênio. A primeira etapa se inicia em condições aeróbias para estimular o crescimento das leveduras e o aumento de sua massa celular, contudo, em seguida deve se criar um estado de anaerobiose que favorece a fermentação do açúcar presente no suco da fruta em álcool. A segunda etapa que leva a conversão do álcool a ácido acético será favorecida por condições de aerobiose, visto que, está transformação constitui uma reação de oxidação. O vinagre está pronto para ser retirado dos tanques quando sua concentração de ácido acético alcança, mais ou menos, 4% (POTTER, HOTCHKISS, 1999).

Os dois processos bioquímicos que ocorrem na etapa da produção do vinagre decorrem da atuação de dois microrganismos distintos, na fermentação alcoólica emprega-se geralmente, leveduras do gênero *Saccharomyces*, as quais atuarão sobre as matérias-primas açucaradas e/ou amiláceas e em seguida ocorre uma fermentação acética, que ocorre devido à ação de bactérias aeróbias do gênero *Acetobacter* (MARQUES *et al.*, 2010).

As características que se deseja obter do produto final de uma fermentação acética são (MADRID, 1995):

- Límpido, com sabor e cor própria, sem sedimentos e outras alterações sensíveis;
- Conter as substâncias características, de acordo com sua procedência, que não tenham sido transformadas, nas proporções que resultam de sua elaboração;
- A acidez total calculada em ácido acético anidro deve ser superior a 50 g.L⁻¹;

- A cifra de extrato sem açúcares será no mínimo de 10 g.L⁻¹;
- Não conter mais de 1% de álcool em volume.

É válido ressaltar que os vinagres de frutas são considerados superiores em qualidades sensoriais e nutritivas, quando comparados a outros tipos de vinagres, além de apresentarem vitaminas, ácidos orgânicos, proteínas e aminoácidos provenientes do fruto e da fermentação alcoólica (MARQUES *et al.*, 2010).

3.3.1 Padronização e legislação

Em geral os vinagres brasileiros são produzidos a partir do álcool (etanol) e constituem solução de ácido acético a 4%, concentração ácida mínima exigida pela legislação, com a adição de um antioxidante que atua como estabilizante. Uma composição tão pobre compromete o aroma e o sabor (NETTO, 2006).

Segundo Brasil (1999) fermentado acético é o produto obtido da fermentação acética do fermentado alcoólico de mosto de frutas, cereais ou de outros vegetais, de mel, ou da mistura de vegetais, ou ainda da mistura hidroalcoólica, devendo apresentar acidez volátil mínima de 4,0 (quatro) gramas por 100 mililitros, expressa em ácido acético, podendo ser adicionado de vegetais, partes de vegetais ou extratos vegetais aromáticos ou de sucos, aromas naturais ou condimentos.

Para ser considerado como vinagre, o fermentado acético deve apresentar as características demonstradas na Tabela 1:

Tabela 1 - Limites analíticos estabelecido segundo a Legislação Brasileira para vinagres de vinho e fermentado acético de frutas - 2006

Componentes	Máximo	Mínimo
<i>Vinagre de vinho</i>		
Acidez volátil em ácido acético (g/100 mL)		4,00
Álcool (% v.v ⁻¹) a 20°C	1,00	
Cinzas		1,00
Extrato seco reduzido, tinto e rose (g.L ⁻¹)		7,00
Extrato seco reduzido, branco (g.L ⁻¹)		6,00
Sulfato de potássio (g.L ⁻¹)	1,00	
Dióxido de enxofre total (mg.L ⁻¹)	200	
Presença de corantes artificiais	Neg	

Fonte: Rizzon; Meneguzzo, 2006

No Brasil é vetada a elaboração de vinagres por diluições de ácido acético de origem não fermentativa. Para os vinagres concentrados, vigorarão as mesmas características, respeitadas as proporções de concentração (AQUARONE *et al.*, 2001; BRASIL, 1990). Além disso, é proibida a adição de corantes em vinagres, como caramelo e outros, e também é proibido o uso de melaço, subproduto do açúcar, mesmo como nutriente, na elaboração do vinagre. O uso de aditivos, conservante ou nutriente só poderá ocorrer mediante prévia autorização do órgão competente. Um conservante que pode ser adicionado ao vinagre é o de dióxido de enxofre, na quantidade máxima prevista pelo Ministério da Agricultura, ou então o vinagre pode ser submetido à pasteurização. Para se obter um produto com características visuais ou sensoriais melhores pode-se filtrar fazer colagem, clarificação, aeração e envelhecimento do produto final (BRASIL, 1990).

3.4 UVA-DO-JAPÃO

A árvore conhecida como uva-do-japão pertencente à divisão das Angiospermas, da ordem das *Rhamnaceae*, é uma árvore caduca de porte médio muito utilizada para arborização urbana. Os frutos da árvore, quando maduros, têm sabor agradável, quando este ainda não está próprio para consumo tem sabor adstringente, já quando passado de maduro sofre fermentação e apresenta sabor alcoólico (PATRO, 2011). A árvore caducifólia pode atingir até 25 m de altura com copa globosa e ampla, sua casca é lisa a levemente fissurada pardo-escura a cinza-escura. As folhas são simples, alternas, curto-pecioladas, ovadas, acuminadas, glabras na parte superior e ligeiramente pubescentes na parte inferior. As flores são hermafroditas, pequenas, branco-esverdeadas a creme e numerosas (FLORASBS, 2011). As folhas de plantas jovens produzem compostos químicos que as protegem da herbivoria (PEREIRA *et al.*, 2010).

O fruto da uva-do-japão consiste em uma pequena cápsula globosa seca com 2 a 4 sementes, preso a um pedúnculo carnoso cor de canela com sabor doce e agradável. As sementes da planta são alaranjadas ou avermelhadas quando recém-colhidas e passando para marrom e pretas com o tempo (INSTITUTO HÓRUS, 2007). Formada por três loculares o fruto é do tamanho de uma ervilha, contendo as sementes. O pedúnculo é rico em sacarose, tendo a polpa aroma

idêntico ao da pêra, sendo geralmente chamado "fruto". Também é utilizada pela fauna silvestre e para complementar a alimentação de suínos e aves (BAMPI *et al.*, 2010). Esta espécie é dispersa por aves, e tem crescimento espontâneo e agressivo, desenvolvendo-se bem tanto no interior quanto na borda das florestas (LINDENMAIER, 2008). Como a uva-do-japão, produz frutos em grande quantidade, é muito utilizada para reflorestamento de áreas que sofreram algum impacto, pois, atraem animais (PATRO, 2011).

No Brasil, essa árvore cresce principalmente no sul, seu cultivo é abrangente sendo difundido de forma isolada ou em forma de talhões, sua regeneração natural é intensa, devido à dispersão zoocórica. Além de uma espécie frutífera apresenta perspectivas como madeira (SCHUMACHER *et al.*, 2008). É importante ressaltar também a presença da *Hovenia dulcis*, na Floresta Ombrófila Mista. Um fator que pode influenciar a sua grande dispersão é a facilidade de multiplicação por sementes e a frutificação consistente, além de ser uma espécie bastante rústica e de rápido crescimento (LORENZI *et al.*, 2003). Além disso, a *Hovenia dulcis* possui pedicelos entumescidos que são consumidos por pessoas e animais, contribuindo ainda mais para dispersão das sementes da espécie (ROSA *et al.*, 2008). Contudo, ela compromete a disseminação e prejudica o desenvolvimento de espécies autóctones, chegando até substituí-las devido sua agressividade e facilidade de adaptação (PIMENTEL *et al.*, 2008).

Não há na literatura relatos de seu aproveitamento em produtos para alimentação humana, existe a necessidade de melhor caracterização da uva-do-japão e sua utilização como ingrediente alimentício, tendo suas propriedades pouco exploradas, apesar de possuir grande valor nutricional agregado aos seus frutos e de fácil disseminação. Atualmente alguns produtos conhecidos são o extrato concentrado e a farinha oriunda dos frutos da *Hovenia dulcis* T. sendo que esses produtos apresentam elevados teores de fibras alimentares e de açúcares podendo ser incluídos na alimentação humana ou como aditivo de alimentos. (BAMPI *et al.*, 2010). A Figura 1 apresenta uma árvore de uva-do-japão e seus frutos.



Figura 1 - Aspecto da árvore e dos frutos de uva-do-japão
Fonte: Ilha Bonsai (2011)

3.4.1 Composição centesimal do fruto

A fruta oriunda da uva-do-japão apresenta teor de açúcares redutores elevado, os quais representaram a maior parcela dos açúcares totais da uva-do-japão, com proporções semelhantes entre glicose e frutose. Os elevados teores de fibra alimentar e açúcares encontrados na uva-do-japão e seus derivados (extrato concentrado e farinha) indicam que podem ser incluídos na dieta como alimento fonte de fibras ou na utilização para enriquecimento nutricional de produtos (BAMPI *et al.*, 2010). Na Tabela 2 estão indicados os valores da composição centesimal que Bampi *et al.* (2010) encontrou para a fruta.

Tabela 2 – Composição centesimal da fruta de uva-do-japão

Parâmetros analíticos	Quantidade (valores de literatura)
Umidade (%)	54,1 ± 0,31
Proteínas (%)	3,74 ± 0,35
Lipídeos (%)	1,42 ± 0,33
Fibras dietéticas (%)	5,46 ± 0,10
Cinzas (%)	2,16 ± 0,04
pH	-
Açúcares redutores em glicose (g/100g)	12,6 ± 0,39
Açúcares não-redutores em sacarose (g/100g)	6,89 ± 0,59
Sólidos solúveis totais (°Brix)	-

Fonte: Bampi *et al.*, 2010(ALMEIDA; VALSECHI, 1966)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 MATERIAIS

4.1.1 Uva-do-japão

Foram coletadas frutas do gênero *Hovenia* (Figura 2), na cidade de Francisco Beltrão, Paraná e mantidas congeladas em freezer comercial a -18°C até sua caracterização físico-química e produção do fermentado.



Figura 2 – Fruto da *Hovenia dulcis* T

4.1.2 Microrganismos

Na fermentação alcoólica foi utilizada cultura pura de *Sacharomyces cerevisiae* NCYC 478 adquirida da Fundação Tropical André Tosello, mantida em meio YPD-Agar a 4 °C.

4.1.3 Sais minerais e reagentes químicos

Todos os sais minerais empregados no preparo de meios de cultivo e os reagentes empregados no preparo de soluções utilizadas nas determinações químicas foram de grau analítico.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Preparo do inóculo para a fermentação alcoólica

O inóculo para a fermentação alcoólica foi preparada pela transferência de uma alçada de células de *S. cerevisiae* NCYC 478 para frascos Erlenmeyer de 250 mL, contendo 150 mL de meio YPD (extrato de levedura – peptona - dextrose) e cultivado em incubadora orbital (shaker) por 48 horas a 28°C. As células foram recuperadas do meio por centrifugação a 1350 x g por 15 minutos, lavadas e ressuspensas em água destilada esterilizada. Como inóculo foi empregado um volume de suspensão celular necessário para obter uma concentração inicial de células de 2,0 g.L⁻¹, quantificada através de curva de biomassa seca. A curva de biomassa seca de células de *S. cerevisiae* foi obtida através da correlação de concentração de células com as respectivas leituras de absorbância a 600 nm feitas em espectrofotômetro Biospectro (modelo SP 22).

4.2.2 Obtenção da polpa da fruta para elaboração do mosto

As frutas foram primeiramente lavadas com água potável para eliminação de sujeiras. Os frutos foram misturados com água potável na proporção de 2000 g de fruta e 2000 mL de água e triturados em multiprocessador Philips-Walita, modelo RI 7633. Foi verificado o pH, em um aparelho medidor de pH de bancada (marca Labmeter, modelo pH2) e teor de sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro na polpa após aquecimento. O mosto apresentava um valor de 14 °Brix e foi chaptalizado com sacarose comercial de forma a atingir uma concentração de sólidos solúveis de 17 °Brix. O pH inicial do mosto foi corrigido para 3,8 através da adição de solução 5 M de ácido cítrico.

4.2.3 Fermentação alcoólica

O processo de fermentação alcoólica foi realizado em modo descontínuo em cuba de vidro âmbar (frasco tipo garrafão), com capacidade de 5 litros sob temperatura ambiente (aproximadamente 28 °C), sendo utilizado um volume de mosto de 4 litros.

A fermentação foi acompanhada através do consumo dos açúcares via avaliação do teor de sólidos solúveis totais por refratômetro portátil, e produção de CO₂. Amostras de aproximadamente 10 mL do mosto em fermentação foram retiradas ao longo do processo em intervalos de 12 horas. Foram realizadas análises de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais. No final da fermentação foram determinados os parâmetros pH, acidez titulável, sólidos solúveis e etanol. A Figura 3 apresenta o sistema fermentativo, no bocal do frasco de fermentação foi acoplada uma rolha perfurada por onde passava uma mangueira de silicone.

A extremidade externa da mangueira ficava submersa em um béquer contendo água servindo, portanto, como um batoque que impedia a entrada de ar no sistema ao mesmo tempo em que permitia a liberação de CO₂ oriundo do processo fermentativo.



Figura 3 – Sistema fermentativo

4.2.4 Métodos analíticos

Para a caracterização das propriedades físico-químicas da fruta foram realizadas as seguintes determinações analíticas: umidade, lipídios, proteínas, cinzas, fibras bruta, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, carboidratos solúveis (açúcares redutores em glicose), seguindo metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Já para o vinho foram determinados os parâmetros pH, acidez titulável, sólidos solúveis, etanol e extrato seco total.

4.2.4.1 Determinação de umidade

A umidade das amostras da polpa de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* T.) foi determinada pelo método gravimétrico, que se baseia na diferença de peso da amostra após desidratação à 75°C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.2 Determinação de lipídios

Para a determinação das frações lipídicas foi utilizado o método de extração por Soxhlet. Este método consiste na solubilização da fração lipídica utilizando-se de um solvente orgânico (éter de petróleo ou éter etílico) e mantendo em refluxo durante 4 horas. Após é retirado o éter e determinada a fração etérea por gravimetria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.3 Determinação de proteínas

A análise de proteínas foi realizada pelo método de Kjeldahl. Este método consiste na determinação de nitrogênio orgânico total considerando que as proteínas alimentares apresentam em média 16% de nitrogênio. O método consiste em digestões ácidas e básicas onde o nitrogênio é transformado em sal de amônia.

Após isso, a amostra é destilada, e com indicador adequado as quantidades de nitrogênio presentes são quantificadas por titulometria. O conteúdo de nitrogênio obtido foi convertido em proteína por meio do fator de conversão 6,25, que é baseado na existência de 16% de nitrogênio, em média nas proteínas alimentares (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.4 Determinação do conteúdo mineral

A amostra de fruta foi carbonizada e em seguida submetida à incineração completa em mufla a 550°C durante 1 hora. O conteúdo de cinzas foi quantificado por gravimetria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.5 Determinação de fibra dietética

No processo de análise de fibra dietética a amostra foi submetida à digestão ácida e básica, e em seguida submetida à filtração em cadinho de Gocch. As frações de fibra dietética foram determinadas por gravimetria (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.6 Determinação do pH

O valor do pH da fruta (na forma triturada) e do fermentado alcoólico de uva-do-japão foi medido diretamente em aparelho medidor de pH digital de bancada.

4.2.4.7 Determinação da acidez titulável

A acidez da fruta e do vinho obtido foi determinada por titulação gravimétrica com hidróxido de sódio, até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína, seguindo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.2.4.8 Determinação de sólidos solúveis

Os teores de sólidos solúveis (°Brix) foram determinados por refratometria através de sacarímetro manual (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A partir dos teores de sólidos solúveis totais foi estimado o teor de açúcares no mosto, seguindo modelo descrito na equação 3 (TORRES NETO *et al.*, 2006).

$$\text{Concentração de sacarose (g.L}^{-1}\text{)} = \text{°Brix} \times 10,13 + 1,445 \quad (3)$$

4.2.4.9 Determinação de açúcares redutores e não-redutores

Os carboidratos da amostra foram determinados como açúcares redutores em glicose e açúcares não redutores em sacarose pelo método Lane-Eynon. O método é baseado na redução do cobre do reativo de Fehling (solução alcalina de sulfato de cobre em tampão de tartarato duplo de sódio e potássio) pelos grupos redutores dos açúcares (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.4.10 Determinação do Extrato seco total

O extrato seco total do vinho produzido foi verificado pelo método gravimétrico segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

4.2.4.11 Determinação do teor de etanol

Para o vinho de uva-do-japão o teor de etanol foi determinado através de medida da densidade da solução hidroalcoólica obtida por destilação e correlação da densidade com graduação alcoólica (°GL) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.2.5 Determinação dos parâmetros cinéticos da fermentação alcoólica

4.2.5.1 Determinação do rendimento do processo

O rendimento ($Y_{P/S}$) da fermentação alcoólica foi determinado correlacionando-se a concentração final de etanol no caldo fermentado com o substrato consumido no processo de fermentação, conforme equação (3). As concentrações de açúcar total foram consideradas como valor de °Brix medido por refratometria.

$$Y_{P/S} = \frac{\Delta P}{\Delta S} \quad (4)$$

Onde:

$Y_{P/S}$ = Rendimento do processo (g.g^{-1})

ΔP = Variação da concentração de etanol (g)

ΔS = Variação do consumo de substrato (g)

4.2.5.2 Produtividade volumétrica

A produtividade volumétrica (Q_p) da fermentação alcoólica foi determinada de acordo com a equação 4 (ALMEIDA *et al.*, 2006).

$$Q_p = \frac{Q_{\text{exp}}}{t} \quad (5)$$

Onde:

Q_p = Produtividade volumétrica ($\text{g.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$)

Q_{exp} = Concentração de etanol experimental = $0,7895(\text{g.mL}^{-1}) \times (^\circ\text{GL}/100) \times 1000(\text{mL/L}); (\text{g.L}^{-1})$

t = Tempo de fermentação (horas)

4.2.5.3 Eficiência da fermentação alcoólica

A eficiência (η) do processo de fermentação alcoólica foi calculada pela razão entre o rendimento prático e o rendimento teórico da fermentação conforme equação (5). O rendimento teórico da fermentação alcoólica é 0.511 g.g^{-1} (LIMA *et al.*, 2001).

$$\eta = \frac{Y_{P/S}}{Y_{P/S(\text{teórico})}} \quad (6)$$

Onde:

η = eficiência do processo (%)

$Y_{P/S}$ = Rendimento do processo (g.g^{-1})

$Y_{P/S(\text{teórico})}$ = Rendimento teórico do processo (g.g^{-1})

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA UVA-DO-JAPÃO

Na Tabela 3 estão demonstrados os dados de caracterização físico-química da fruta de uva-do-japão. A fruta apresentou-se como um produto pouco ácido, com pH de 5,56 ($\pm 0,03$) e acidez titulável de 0,80 g de ácido acético/100 g. Foi observado um conteúdo de umidade de $61,8 \pm 1,10$ g/100g, valor similar ao relatado por Almeida e Valsechi (1966) (60,9 g/100) e um pouco superior ao descrito recentemente por Bampi *et al.*, (2010) ($54,1 \pm 0,31$ g/100). Os teores de proteínas foram similares aos relatados por tais autores (3,18 g/100g e 3,74 g/100g), respectivamente.

Já com relação ao conteúdo lipídico, foram observados valores inferiores aos descritos por Bampi *et al.*, (2010) (1,42 g/100g) e por Almeida e Valsechi (1966) (0,39 g/100g). O conteúdo de fibra ($2,37 \pm 0,37$ g/100g) foi relativamente elevado, uma vez que foi quantificada fibra dietética (bruta) por gravimetria após digestão ácida e alcalina da amostra. Provavelmente o conteúdo de fibra alimentar, que representa de forma mais adequada o real conteúdo de fibra de uma amostra, seria bem superior.

Com relação ao teor de carboidratos, foram encontrados valores de açúcares redutores (expressos como glicose), similares aos relatados por Bampi *et al.* (2010). Por outro lado, tais autores descrevem conteúdos inferiores (6,89 g/100g) de açúcares não redutores (expressos como sacarose).

Diferenças entre os resultados obtidos no presente trabalho e dados observados na literatura podem ser justificados em função da possibilidade de diferenças na variedade, estágio de maturação, procedência e condições de pós-colheita das amostras de frutas analisadas.

Os dados obtidos demonstram que a uva-do-japão apresenta potencial para aproveitamento tecnológico, em especial pelo seu conteúdo de açúcares. Associado ao conteúdo de açúcares, o fruto apresenta sabor intenso e agradável o que sugere potencial como matéria-prima para produção de fermentados alcoólicos (vinhos), bem como fermentados acéticos (vinagre). Apresenta também, elevado conteúdo de fibras o que associado ao conteúdo de açúcares e ao sabor agradável, sugere

potencial de aproveitamento no desenvolvimento de biscoitos, cookies, barras de cereais entre outros.

Tabela 3 – Caracterização físico-química da fruta de uva-do-japão

Parâmetros analíticos	Quantidades (valores obtidos)	Quantidade (valores de literatura)
Umidade (%)	61,8 ± 1,10	60,9 ± 0,31
Proteínas (%)	3,33 ± 0,24	3,74 ± 0,35
Lipídeos (%)	0,10 ± 0,03	1,42 ± 0,33
Fibras dietéticas (%)	2,37 ± 0,37	5,46 ± 0,10
Cinzas (%)	1,65 ± 0,07	2,16 ± 0,04
Acidez titulável (g/100g)	0,80 ± 0,05	-
pH	5,56 ± 0,03	-
Açúcares redutores em glicose (g/100g)	11,0 ± 0,95	12,6 ± 0,39
Açúcares não-redutores em sacarose (g/100g)	11,8 ± 0,58	6,89 ± 0,59
Açúcares totais (g/100g)	22,8	-
Sólidos solúveis totais (°Brix)	25,5 ± 0,94	-

Fonte: Bampi *et al.*, 2010(ALMEIDA; VALSECHI, 1966)

5.2 CURVAS DE BIOMASSA SECA DE *S. CEREVISAE* NCYC 478

A Figura 4 apresenta a curva de biomassa seca de *Saccharomyces cerevisiae* NCYC 478.

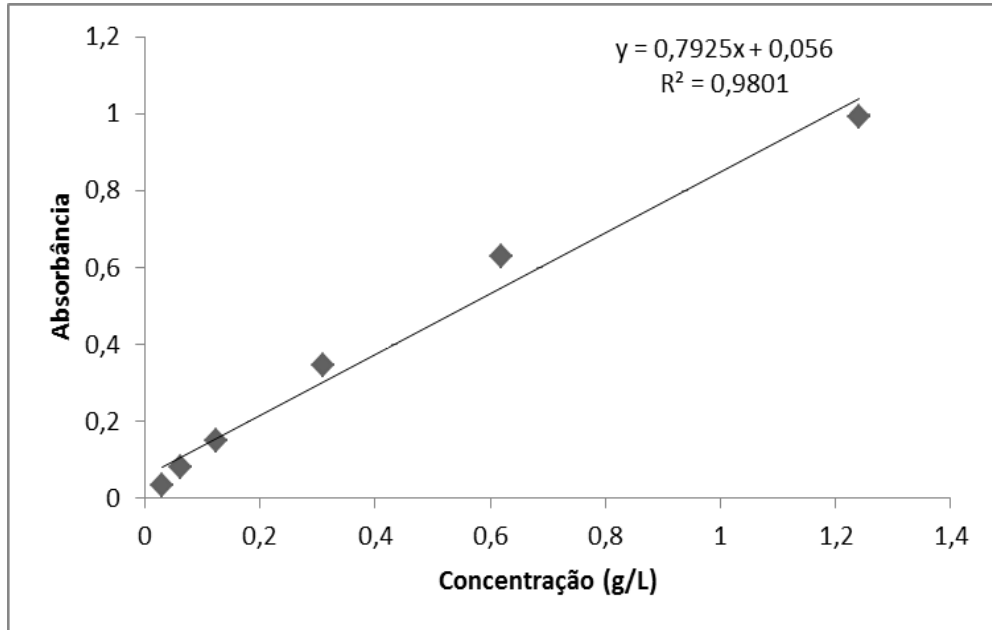


Figura 4 – Curva de biomassa seca para *Saccharomyce cerevisiae* NCYC 478

Por meio de regressão linear entre os dados de concentração de biomassa celular e absorbância correspondente foi obtida equação empregada para quantificar a biomassa celular no cultivo de *S. cerevisiae*. Pode-se observar uma boa correlação, sendo verificado coeficiente de correlação de 98%. A curva de biomassa construída possibilitou a determinação do volume de inóculo utilizado na fermentação alcoólica. Tal padronização é de grande importância para a reprodução de futuros ensaios fermentativos conduzidos nas mesmas condições do estudo.

5.3 ACOMPANHAMENTO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

A fermentação alcoólica foi acompanhada pelo desprendimento de gás carbônico (CO₂) assim como pelo consumo do conteúdo de açúcares (°Brix). A partir de 72 h foi verificada redução na produção de gás carbônico, constatado pela diminuição na liberação de bolhas de gás, e foi interrompida em 96 h. Na literatura podem ser encontrados diferentes tempos para fermentação alcoólica de sucos de frutas, objetivando a posterior produção de fermentado acético (vinagre). Bortoli *et al.* (2001) descreve a produção de fermentado alcoólico do suco da fruta de kiwi usando tempos menores do que os demonstrado no trabalho, no trabalho o autor relata que a fermentação ocorreu em 48 h. Além disso, Tessaro *et al.* (2010) relata o

mesmo tempo de fermentação, porém com suco de laranja. A variação dos tempos de fermentação está relacionada a diferentes aspectos na produção como: características inerentes ao suco da fruta, formas e condições de condução do processo fermentativo, bem como características do fungo utilizado, como idade, manutenção e tamanho do inóculo.

Na Figura 5 pode-se verificar que houve pouca variação de pH. O pH variou de $3,47 \pm 0,06$ a $4,50 \pm 0,06$ ao longo da fermentação alcoólica. O pH da polpa da fruta foi de 5,56 e o mosto obtido a partir da polpa foi corrigido com solução de ácido cítrico até um pH de 3,80, valor considerado adequado para fermentação de sucos de frutas (RIZZON *et al.*, 2006). Valores de pH entre 3,50 a 4,00 baixo são importante, pois auxiliam na assepsia do processo, diminuindo o risco de contaminação por alguns grupos bacterianos (BORTOLINI *et al.*, 2001)

Foi verificado intenso consumo do substrato, através da redução nos teores de sólidos solúveis totais, até 62 h de cultivo. Entre 62 h e 88 h de cultivo, foi observado redução na taxa de consumo dos açúcares (Figura 6). A partir desse período não houve mudanças no teor de sólidos solúveis totais, permanecendo em torno de 6 °Brix. A manutenção dos teores de sólidos solúveis indica o não consumo de substrato, o que poderia estar associado à possível inibição microbiana pelo acúmulo de álcool no caldo fermentado.

O teor alcoólico observado no final da fermentação foi de 7,20 % v/v (7,2 °GL), valor que pode ser considerado adequado para a produção de vinagre. Já que, valores graduação alcoólica do mosto inferior a 5 °GL pode afetar a qualidade final do vinagre, pois produzem vinagres muito fracos que favorecem contaminações (RIZZON *et al.*, 2004). De maneira geral, valores de graduação alcoólica entre 6 °GL e 9 °GL são considerados adequados para fermentação acética.

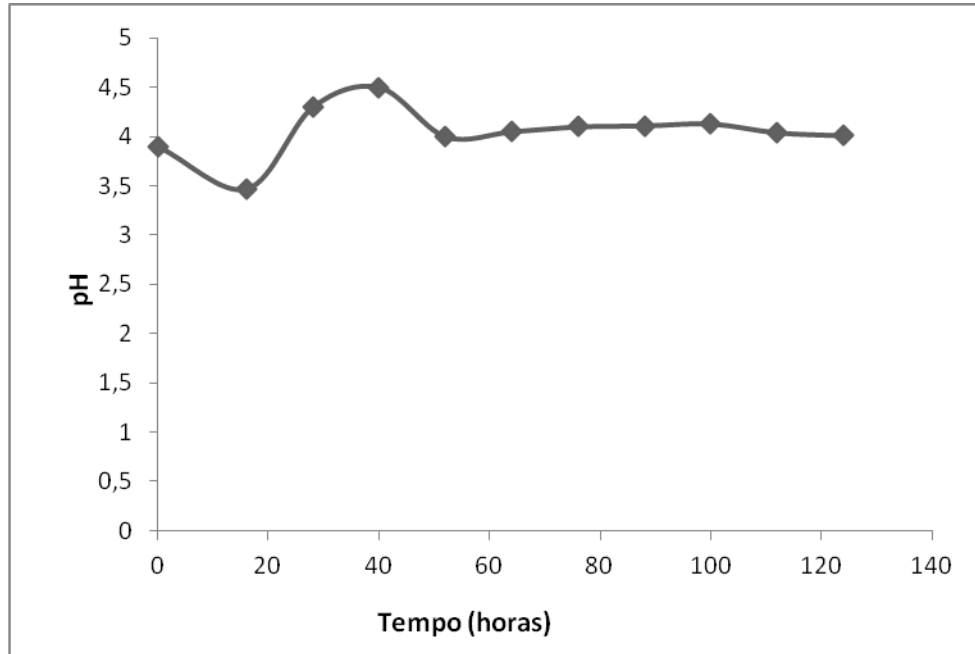


Figura 5 – Comportamento do pH durante o período da fermentação alcoólica

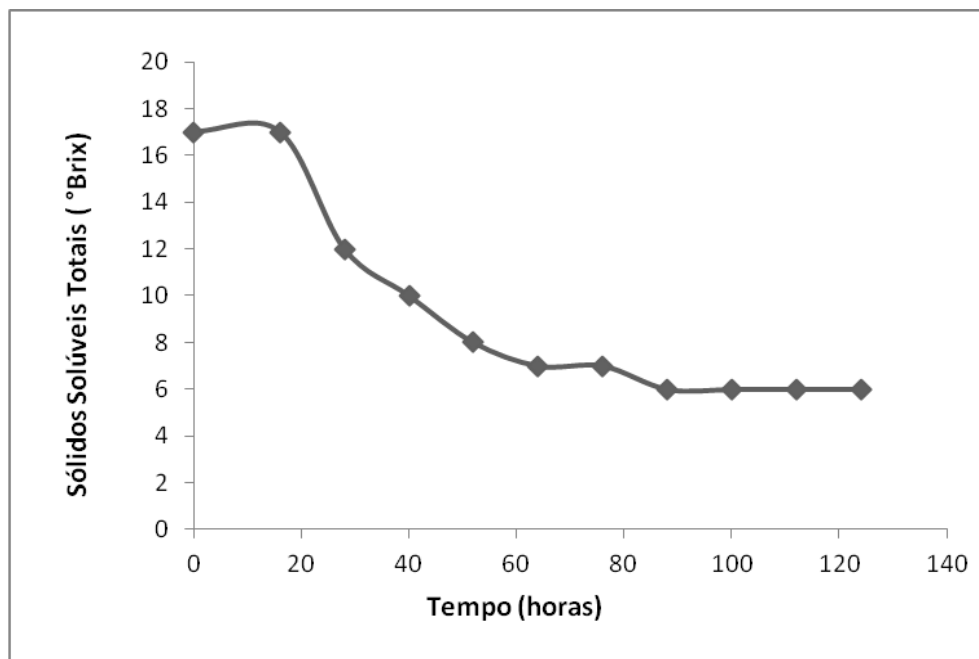


Figura 6 – Variação do teor de sólidos solúveis durante a fermentação

Na Figura 7 está demonstrado os dados de acidez titulável. A polpa da fruta apresentou acidez titulável de 0,80 g/100g (expressa em ácido acético). Nas primeira 20 h de cultivo quase não houve alteração na acidez, o que ocorreu entre 20 h e 40 h, onde foi observada pequena redução. A partir de 50 horas de cultivo os valores de acidez permaneceram relativamente constante. O fato de não ter ocorrido

grandes variações na acidez titulável é indicativo de que não ocorreu contaminação do mosto por microrganismos produtores de ácido, em especial bactérias acéticas ou butíricas.

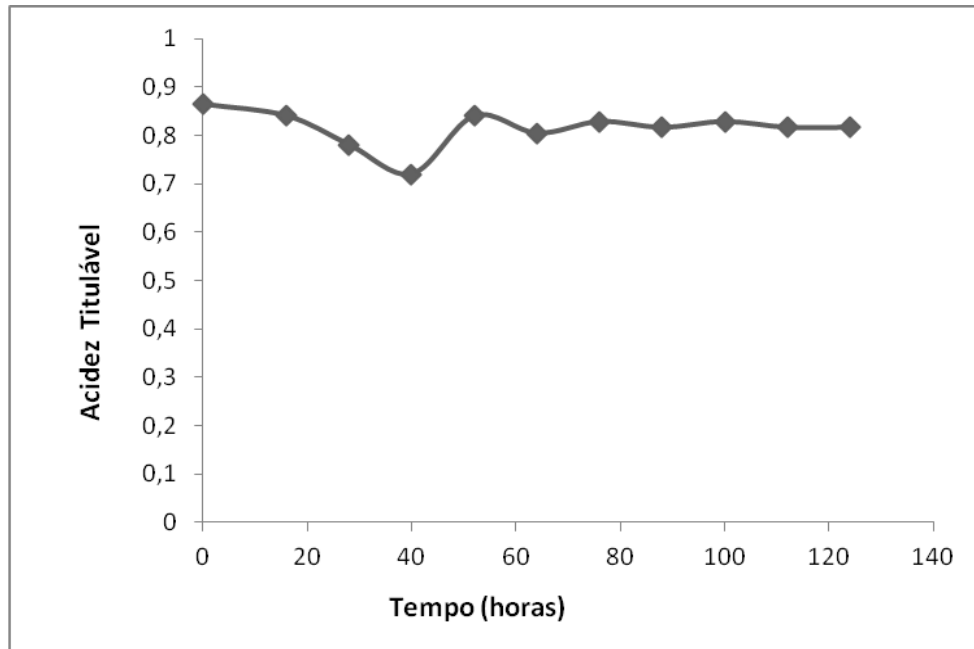


Figura 7 – Acidez titulável da fermentação alcoólica

Ao final da fermentação alcoólica foi feita a centrifugação do mosto, para a separação da polpa fermentada e biomassa celular, sendo obtido um produto com coloração amarela-acastanhada, levemente turva com odor agradável e adocicado, característico da fruta de uva-do-japão. Na Figura 8 está demonstrado o fermentado antes da centrifugação, e na Figura 9 observa-se o mesmo depois da centrifugação.



Figura 8 – Fermentado antes da centrifugação



Figura 9 – Fermentado alcoólico da uva-do-japão

Após a centrifugação pode-se separar o fermentado alcoólico da polpa de uva-do-japão (Figura 10), a qual pode ser utilizada em estudos futuros, objetivando desenvolver barras de cereais, *cookies*, farinhas enriquecedoras, entre outros, já que essa é obtida em grande quantidade e não tem aproveitamento tecnológico, no entanto suas características são interessantes já que apresenta uma quantidade significativa de fibras, açúcares podendo agregar suas características no produto final.



Figura 10 – Polpa da uva-do-japão após centrifugação do fermentado alcoólico

Na Tabela 4, estão descritos os parâmetros cinéticos da fermentação alcoólica.

Tabela 4 – Parâmetros cinéticos avaliados durante a fermentação alcoólica

Parâmetros cinéticos	Valor obtido
Produção final (P)	56,8 g.L ⁻¹
Rendimento ($Y_{P/S}$)	0,51 g.g ⁻¹
Produtividade Volumétrica (Q_p)	0,59 g.L ⁻¹ .h ⁻¹
Eficiência (%)	99,6 %

Foi verificada produção final de etanol de 56,8 g.L⁻¹ e rendimento (fator de conversão substrato produto) de 0,51 g.L⁻¹. O rendimento observado foi bastante elevado, o que levou a uma eficiência da fermentação alcoólica de 99,6%. Tal eficiência pode estar relacionada a uma boa atividade do inóculo, uma vez que o microrganismo foi adequadamente ativado antes do cultivo, fato verificado através do bom crescimento celular observado na etapa de preparo do inóculo. No entanto, cabe ressaltar que o teor alcoólico do fermentado foi determinado através da correção da densidade da solução hidro-alcoólica, obtida por destilação do vinho, com graduação alcoólica, o que é um método relativamente rústico e, portanto passível de certa superestimação do teor de álcool.

Tabela 5 – Caracterização do fermentado alcoólico

Parâmetros determinados	Valores obtidos
pH	4,01 ±0,02
Acidez total (g% em ácido acético)	0,82 ±0,03
Sólidos solúveis totais (°Brix)	6,00 ±0,27
Graduação alcoólica a 20 °C (°GL)	7,20 ±0,28
Extrato seco (g/%, m.v ⁻¹)	3,87 ±0,011
Glicídeos totais em sacarose (g%)	3,44 ±0,041

Os dados de caracterização do fermentado alcoólico obtido estão demonstrado na Tabela 5. O fermentado alcoólico apresentou acidez de 0,82 g% e pH de 4,01, caracterizando-se como um produto relativamente ácido. Na literatura encontra-se valores variados de pH, dependendo do tipo de suco de fruta trabalhado, Almeida *et al.* (2011) utilizando suco da polpa de mandacaru obteve um fermentado alcoólico com um pH de 3,91, sendo esse semelhante ao encontrado para o fermentado de uva-do-japão, Lopes *et al.* (2006) ainda cita que o fermentado alcoólico de palma apresentou um pH 4, similar ao do presente trabalho. Apesar de possuir um pH relativamente baixo, o produto apresentou um residual de açúcares de 3,44 g% conferindo um sabor relativamente doce e agradável que combina com a sua acidez. A graduação alcoólica do fermentado foi de 7,20 °GL, valor adequado para o vinho ser empregado na produção de fermentado acético. De acordo com Rizzon (2006) a graduação alcoólica de um vinho adequada para posterior fermentação acética não deve ser inferior a 5 °GL. De acordo com Hoffmann (2011) é importante que a graduação alcoólica do fermentado não seja superior a 10 °GL, para não ocorrer inibição da fermentação acética, embora existam cepas de *Acetobacter* que suportam até 12 °GL.

As características físico-químicas do fermentado alcoólico obtido demonstram que o mesmo tem potencial para se empregado como matéria-prima para a produção de fermentado acético. A produção de vinagre a partir de uva-do-japão pode ser uma boa opção de aproveitamento tecnológico da fruta e agregação de valor a propriedades de base familiar que possuam grande número de exemplares de *Holvenia dulcis* na propriedade.

CONCLUSÕES

Os frutos de *Holvenia dulcis* caracterizaram-se como um produto com elevada umidade, rico em açúcares e fibras e com baixo conteúdo de lipídeos, aspectos que sugerem a possibilidade de aproveitamento destes na produção de diferentes produtos como farinhas, barras de cereais, *cookies* entre outros.

A obtenção de um fermentado alcoólico do fruto de uva-do-japão através de fermentação descontínua, utilizando cultura pura de leveduras de *S. cerevisiae* foi possível. A produção de vinho de *Hovenia dulcis* pode ser uma boa estratégia para o aproveitamento tecnológico da fruta, colaborando para a disseminação de seu cultivo no Brasil, em especial para o produtor familiar. O fermentado alcoólico produzido apresentou propriedades apropriadas para ser empregado como matéria prima na produção de fermentado acético (vinagre), o que eu seria um produto inovador no mercado. O processo de transformação da fruta em derivados pode contribuir para o melhor aproveitamento da fruta na região sul do Brasil.

Os resultados obtidos no presente trabalho podem ser considerados inovadores, uma vez que até o momento não foram relatados na literatura o aproveitamento da uva-do-japão para a produção de vinho e servem como base para futuros estudos em relação à elaboração de vinagre de uva-do-japão, bem como de outros produtos derivados.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Henrique V. **Fermentação Alcoólica: ciência e tecnologia**. Piracicaba: Fermentec, 2005.
- ALCARDE, André R. **Fermentação**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_105_22122006154841.html#topoPagina>. Acesso em: 16 nov. 2011.
- ALMEIDA, J.R. de; VALSECHI, O. **Guia de composição de frutas**. Piracicaba: ESALQ, Instituto Zimotécnico, 1966. 250p. (Boletim Técnico, 21).
- ALMEIDA, Mércia M.; SILVA, Flávio L. H.; CONRADO, Líbia S.; MOTA, José C.; FREIRE, Rosa M. M. Estudo Cinético e Caracterização da Bebida Fermentada do Cereus jamaçaru P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v.6, n. 2, p. 176-183, abri. 2011.
- ANAV, Associação Nacional das Indústrias de Vinagres. **Conheça mais sobre o vinhagre**. Disponível em: <http://www.anav.com.br/clipping_interna.php?id=27>. Acesso em: 27 mai. 2011.
- AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, Willibaldo; LIMA, Urgel de A. **Biotecnologia Industrial**. v. 4. São Paulo: Blucher. 2001.
- BAMPI, Marlene; BICUDO, Milene O. P.; FONTOURA, Paulo S. G.; RIBANI, Rosemary H. Composição centesimal do fruto, extrato concentrado e da farinha da uva-do-japão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, Nov. 2010.
- BORTOLINI, Fabiana; SANT'ANNA, Ernani S.; TORRES, Regina C. Comportamento das Fermentações Alcoólica e Acética de Sucos de Kiwi (*Actinidia deliciosa*): COMPOSIÇÃO DOS MOSTOS E MÉTODOS DE FERMENTAÇÃO ACÉTICA. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, Aug. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612001000200020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 junho 2011.
- BLASI, Tereza C. **Análise do consumo e constituintes químicos de vinhos produzidos na quarta colônia de imigração italiana do rio grande do sul e sua relação com as frações lipídicas sanguíneas**. 2004. 91 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=608>. Acesso em: 16 nov. 2011.
- BRASIL. Decreto nº 99066, de 8 de março de 1990. Regulamenta a Lei nº 7.678, de 8 de novembro de 1988, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados do vinho e da uva. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 9 de março 1990. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/109423/decreto-99066-90>>. Acesso em: 7 junho 2011.
- BRASIL. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Fermentados Acéticos. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF,

14 de outubro 1999. Disponível em: < <http://www.anav.com.br/legislacao.php?id=10> >. Acesso em 13 nov. 2011.

BRASIL. Decreto nº 99066, de 12 de novembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 10.970, de 12 de novembro de 2004, que dispõe sobre a produção, circulação e comercialização do vinho e derivados do vinho e da uva. **Diário Oficial da União República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 12 de novembro 2004. Disponível em: < <http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/Leis/2004/lei10970.htm> >. Acesso em: 16 nov. 2011.

CORAZZA, Marcos L.; RODRIGUES, Dina G.; NOZAKI, Jorge. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, Aug. 2001.

CROCOMO, O. J. **Transformações metabólicas em microrganismos**. Curitiba: Instituto de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná. 1967.

CUNHA, Mário A. A. **Tecnologia das Fermentações**. Apostila (Curso de Graduação em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

FLORASBS. **Hovenia dulcis - uva-do-japão**. Disponível em: < <https://sites.google.com/site/florasbs/rhamnaceae/uva-do-japao> >. Acesso em 14 nov. 2011.

HOFFMANN, Alexandre. Embrapa Uva e vinho. **Sistema de produção de Vinagre**. Bento Gonçalves, Ago. 2006. Disponível em: < <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/Vinagre/legislacao.htm> >. Acesso em: 12 nov. 2011.

ILHA BONSAI. **Sementes de uva-do-japão**. Disponível em: < http://ilhabonsai.com.br/product_info.php?products_id=129&osCsid=6f71a9959e2484b2a3aacf9908cca26c >. Acesso em: 14 nov. 2011.

ILHA, Eunice C.; TORRES, Regina C. de O.; BERTOLDI, Fabiano C.; REIS, Vanderlei D. A. dos; SANT'ANNA, Ernani. **Tecnologia de produção de vinagre de mel**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, Embrapa. Corumbá: Embrapa. 2009. Disponível em: < <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP86.pdf> >. Acesso em: 13 nov. 2011.

INMETRO. **Informação ao consumidor**. Disponível em: < <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/vinagre.asp> >. Acesso em: 13 nov. 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO HÓRUS. **Hovenia dulcis T**. Disponível em: < http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Hovenia_dulcis.htm >. Acesso em: 12 nov. 2011.

JUBILEU, Bruno da Silva; SATO, Alessandro Jefferson; ROBERTO, Sérgio Ruffo. Caracterização fenológica e produtiva das videiras 'Cabernet Sauvignon' e 'Alicante' (*Vitis vinifera L.*) produzidas fora de época, no norte do Paraná. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, Jun. 2010.

KENNES, C.; DUBOURGUIER, H. C.; ALBAGNAC, G.; NAVEAU, H.; VEIGA, M.; NYNS, E. J. Fermentation of citrate by *Lactobacillus plantarum* in the presence of a yeast under acid conditions. **Applied. Microbiology and Biotechnology**. Secaucus, v. 35, n. 3, p. 369-372, jun. 1991.

LIMA, Urgel. A.; AQUARONE, Eugênio; BORZANI, Walter; SCHMIDELL, W. **Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. vol. 3. São Paulo: Edgard Blucher. 2001

LOPES, Roseany V. V.; ROCHA, Aleksandra S.; SILVA, Flávio L. H.; GOUVEIA, Josivanda P. G. Aplicação do planejamento fatorial para otimização do estudo da produção de fermentado do fruto da palma forrageira. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.7, n.1, p.25-32, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Nova Odessa, 2003.

LINDENMAIER, Diogo de S. **Etnobôtanica em comunidades indígenas guaranis no Rio Grande do Sul**. Brasil. 2008. 44 f. Trabalho de Conclusão (Especialista em Biologia Vegetal e Animal) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal e Animal, Universidade de Santa Cruz do Sul, 2008. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/19857491/Estudo-etnobotanico-em-tres-comunidades-MbyaGuarani-na-regiao-central-do-Rio-Grande-do-Sul> >. Acesso em: 14 nov. 2011.

MADRID, V. A. **Manual de indústrias dos alimentos**. São Paulo: Varela. 1995.

MAMEDE, Maria E. de O.; PASTORE, Gláucia M. Avaliação da produção dos compostos majoritários da fermentação de mosto de uva por leveduras isoladas da região da "Serra Gaúcha" (RS). **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, Set. 2004.

MARQUES, Fabíola Pedrosa Peixoto *et al* . Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, 2010 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612010000500019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 8 junho 2011.

NAJAFPOUR, Ghasem. D. **Biochemical Engineering and Biotechnology**. 1ª Ed. Babol: Elsevier, 2007. 421 p

NETTO, Carmo G. Vinagre brasileiro ainda está distante do padrão de qualidade internacional. **Jornal da Unicamp**, Campinas, Ago. 2006. Disponível em: < http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju332pg09.pdf >. Acesso em: 13 nov. 2011.

PATRO, Raquel. **Hovenia dulcis**. 2010. Disponível em: <http://www.jardineiro.net/br/banco/hovenia_dulcis.php>. Acesso em: 1 junho 2011.

PEDROSO, Paula R. F., **Produção de vinagre de maçã em biorreator airlift**. 2003. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. Disponível em: < <http://www2.enq.ufsc.br/teses/m109.pdf> >. Acesso em: 27 maio 2011.

PEREIRA, Gabriely Pinto; CARVALHO, Ruy Inacio Neiva de; BIASI, Luiz Antonio. Qualidade fisiológica de sementes de uva-do-japão após envelhecimento acelerado e armazenamento. **Acta Scientiarum Agronomy (Online)**, Maringá, v. 32, n. 3, Set. 2010.

PIMENTEL, A.; PUTTON, V.; WATZLAWICK, L.F.; VALÉRIO, A.F.; SAUERESSIG, D. Fitossociologia do sub-bosque do Parque Ambiental Rubens Dallegrove, Irati, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 479-486, 2008.

PINTO, Telma M. S. ; NEVES, Ana C. C.; LEAO, Mariella V. P.; JORGE, Antonio O. C. Vinegar as an antimicrobial agent for control of *Candida* spp. in complete denture wearers. **Jornal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 16, n. 6, Dez. 2008.

POTTER, N. N; HOTCHKISS, J. H. **Food Science**. 5ª Ed. New York: Springe. 1999.

PRESCOTT, S. C.; DUNN, C. G. **Industrial Microbiology**. 3ª Ed. Nova Iorque: McGraw- Hill Book Company, Inc. 1959.

ROSA, S.F.; LONGHI, S.J.; LUDWIG, M.P. Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão Tupanciretã, Tupanciretã, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 15-25, 2008.

RIZZON, Luiz A.; ZANUZ, Mauro C.; MIELE, Alberto. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, Mai 1998.

RIZZON, Luiz A.; MENEGUZZO, Julio. **Sistema de produção de vinagre**. Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves. Dez. 2006. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/acetificacao.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

SILVA, Leonardo C. da; KRETZSCHMAR, Aike A.; RUFATO, Leo; BRIGHENTI, Alberto F.; SCHLEMPER, Caroline. Níveis de produção em vinhedos de altitude da cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, Set. 2008.

SCHUMACHER, Mauro V. *et al.* Biomassa e nutrientes em um povoamento de *Hovenia dulcis* Thumb., plantado na Fepagro florestas, Santa Maria, RS. **Revista Ciência Florestal**, v. 18, n.1, jan 2008.

TESSARO, Dinéia; LARSEN, Andrea C.; DALLAGO, Rose C.; DAMASCENO, Simone G.; SENE, Luciane; COELHO, Silvia R. M. Avaliação das fermentações alcoólica e acética para a produção de vinagre a partir de suco de laranja. **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 32, n. 2, p. 201-205, 2010

TORRES NETO, Alberto B.; SILVA, Moacir E. da; SILVA, Wagner B.; SWARNAKAR, Ramdayal; SILVA, Flávio L. H. da. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**. 2006, vol.29, n.3, p. 489-492.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, A. L. **Microbiologia**. 8ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.

ANEXO

ANEXO 1 – ARTIGO APRESENTADO NO COSIMP 2011

DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA UVA-DO-JAPÃO



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Campus Pato Branco



Jhonatan Luiz Fiorio (IC), Diego Galvan (IC)*, Flávia Caroline Bedin (IC), Pâmela Vanessa Dalposso (IC), Mário Antônio A. da Cunha (PQ),
*email: diegogalvann@gmail.com

INTRODUÇÃO

A *Hovenia dulcis*, mais conhecida como uva-do-japão, pertence a família *Rhamnaceae*, é natural da China, Japão e Coreia, sendo largamente difundida no sul do Brasil. O fruto é do tamanho de uma ervilha e o pedúnculo é rico em sacarose, tendo a polpa aroma similar ao da pêra. É utilizada pela fauna silvestre e para complementar a alimentação de suínos e aves. Além de ser uma espécie frutífera apresenta perspectivas como madeira. Não são observados na literatura informações a respeito do aproveitamento tecnológico da uva-do-japão para produção de produtos alimentícios. Dessa forma, no presente trabalho buscou-se a caracterização de alguns parâmetros físico-químico do fruto da *H. dulcis* como proposta inicial para avaliação de seu potencial de aproveitamento tecnológico no desenvolvimento de produtos de maior valor agregado

MATERIAL E MÉTODOS

As frutas foram obtidas em propriedade rural do município de Francisco Beltrão, PR e mantidas em freezer até determinações analíticas. Foram utilizados protocolos analíticos descritos pelo Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). Foram realizadas análises de proteínas, lipídeos, fibra dietética, cinzas, umidade, pH, cinzas e carboidratos. As análises foram realizadas em triplicatas. A Figura 1 demonstra respectivamente o aspecto da árvore da *Hovenia dulcis* e o fruto da mesma.



Figura 1 – Árvore da *Hovenia dulcis* e o fruto da mesma
Fonte: Ilha Bonsai (2011)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de caracterização físico-química da fruta estudada no presente trabalho estão descritos na tabela 1.

A fruta apresentou umidade de 61,8 g/100, valor similar ao relatado por Almeida e Valsechi (1966) (60,86 g/100) e um pouco superior ao descrito recentemente por Bampi et al., (2010) (54,08 g/100). Os teores de proteínas foram similares aos relatados por tais autores (3,18 g/100g e 3,74 g/100g), respectivamente. Já com relação ao conteúdo lipídico, foram observados valores inferiores aos descritos por Bampi et al., (2010) (1,42 g/100g) e por Almeida e Valsechi (1966) (0,39 g/100g). O conteúdo de fibra observado foi relativamente baixo (2,37 ± 0,368 g/100g), no entanto foi quantificada fibra dietética (bruta) a partir de digestão ácida e alcalina da amostra. Provavelmente o conteúdo de fibra alimentar que representa de forma mais adequada o real conteúdo de fibra de uma amostra, seria superior. Os teores de carboidratos observados nas amostras foram inferiores aos relatados por Bampi et al., 2010. Tais autores relatam conteúdos de 12,57 g/100g e 6,89 g/100g de açúcares redutores e não redutores, respectivamente. Diferenças entre os resultados obtidos no presente trabalho e dados observados na literatura podem ser justificados em função da possibilidade de diferenças na variedade, estágio de maturação, procedência e condições de pós-colheita das amostras de frutas analisadas. Os dados obtidos demonstram que a uva-do-japão apresenta potencial para aproveitamento tecnológico, em especial pelo seu conteúdo de açúcares. Associado ao conteúdo de açúcares, o fruto apresenta sabor intenso e agradável o que sugere potencial como matéria-prima para produção de fermentado acético (vinagre). Nesse sentido, o grupo de pesquisa e Tecnologia de Bioprocessos e Alimentos da UTFPR-PB está desenvolvendo estudos focados no aproveitamento da fruta para produção de vinagre pelo processo lento.

Tabela 01 – Caracterização Físico-Química da Fruta

Parâmetros analíticos (g/100g)	Média ± desvio padrão
Umidade	61,8 ± 1,10
Proteínas	3,33 ± 0,242
Lipídeos	0,100 ± 0,035
Fibra Dietética	2,37 ± 0,368
Cinzas	1,65 ± 0,066
pH	5,56 ± 0,031
Açúcar redutores	3,88 ± 0,195
Açúcar não redutores	5,26 ± 0,448
Sólidos solúveis totais (°Brix)	9,42 ± 0,289

CONCLUSÃO

O fruto da *Hovenia dulcis* apresenta potencial de aproveitamento tecnológico para a produção de diferentes produtos alimentícios como geléias, doce em massa, bem como produtos fermentados como fermentado alcoólico e acético, em função, especialmente, de seu conteúdo de açúcares e sabor intenso

ALMEIDA, J. R. de; VALSECHI, O., 1966
BAMPI, Madlene et al., 2010
INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008
SCHUMACHER, Mauro Valdir et al., 2008
ILHA BONSAI, Setembro 2011