

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS MEDIANEIRA  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**EDSON JOSÉ MARIANO  
ELIAS EVALDO NUNES  
EVERTON VALENTINI**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS  
DA MAÇÃ DESIDRATADA PARA USO COMO APERITIVO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA  
2011**

**EDSON JOSÉ MARIANO  
ELIAS EVALDO NUNES  
EVERTON VALENTINI**

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E SENSORIAIS  
DA MAÇÃ DESIDRATADA PARA USO COMO APERITIVO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de tecnólogo.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Sirlei da Rosa

**MEDIANEIRA**

**2011**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS MEDIANEIRA  
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Avaliação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais da maçã desidratada para  
uso como aperitivo**

Por

Edson José mariano

Elias Evaldo Nunes

Everton Valentini

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20h do dia 16 de junho de 2011 como requisitos parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus-Medianeira. Os candidatos foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Dedicamos a nossos familiares, que em momentos especial não pudemos estar em suas companhias, pois estávamos ausentes para o termino desta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus por ter me dado forças, proteção, saúde e coragem.

Aos nossos pais, pelo incentivo e pelo apoio para seguir em frente e não desistir diante das dificuldades.

Aos nossos amigos e colegas de aula pelas palavras de carinho e impulso que sempre me encorajaram e demonstraram que eu seríamos capazes.

À nossa orientadora professora Sirlei da Rosa pela sua disponibilidade, interesse e receptividade com que nos recebeu e pela prestabilidade com que sempre nos ajudou.

Gostaríamos, também de agradecer à COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR e aos nossos professores pelos conhecimentos transmitidos nessa trajetória.

Enfim, somos gratos a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

*“Caráter é o que você está disposto a fazer  
Quando os projetores se apagam, o aplauso acabou  
E não há ninguém por perto para reconhecer o seu mérito.”  
(Anônimo)*

## RESUMO

MARIANO, Edson José; NUNES, Elias Evaldo e VALENTINI, Everton. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais da maçã desidratada para uso como aperitivo. 2011. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos) – Departamento de Ensino, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Medianeira, 2011.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o processo de secagem convectiva da maçã Fuji *in natura* e pré tratada osmoticamente. Os parâmetros de processo de secagem foram convecção forçada com velocidade do ar de 1m/s e a temperatura de 70 °C. Para o pré-tratamento osmótico, fatias de maçãs foram imersas em soluções aquosas de cloreto de sódio 5%, a temperatura ambiente, durante 30 minutos, sem agitação. Antes e após o processo, análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez, umidade, cinzas e atividade de água foram realizadas. Nas determinações físico-químicas, verificou-se que a umidade os produtos pré-tratados tiveram uma redução média de 7% no teor de umidade antes do processo de secagem por convecção. Houve uma redução na atividade de água ( $A_w$ ) de 64,12% no processo de secagem convectiva e 67,74% da maçã pré tratada quando comparada com atividade de água de da maçã Fuji *in natura*, que foi de 0,9886. Em relação à avaliação microbiológica, todas as amostras atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação federal vigente. Para análise sensorial, um painel de 50 provadores não treinados escolhidos aleatoriamente constituídos pela comunidade acadêmica e servidores da UTFPR - Unidade Medianeira. O teste de Escala Hedônica de sete pontos foi aplicado para avaliar as características organolépticas da maçã desidratada. A análise sensorial mostrou que houve preferência pelas maçãs sem solução de cloreto de sódio. A intenção de consumo ficou em torno de 51% para as maçãs desidratadas sem a solução de cloreto de sódio. A secagem visa obter frutas com melhor estabilidade de cor, textura e aumento da vida de prateleira. Soma-se a isso, a demanda por produtos diferenciados e ao mesmo tempo nutritivos, pois o mercado consumidor está cada vez mais preocupado com a saúde devido à falta de tempo para preparar alimentos mais saudáveis.

**Palavras-chave:** Maçã. Secagem. Desidratação. Umidade. Análise Sensorial.

## ABSTRAT

MARIANO, Edson José; NUNES, Elias Evaldo e VALENTINI, Everton. Evaluation of physico-chemical and sensory characteristics of dehydrated apple to use as appetizer. 2011. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos) – Departamento de Ensino, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Medianeira, 2011.

The aim of this study was to evaluate the process of convective drying of Fuji apple and fresh pretreated osmotically. The parameters of the drying process have been forced convection air velocity of 1m/s temperature of 70°C. For the osmotic pretreatment, slices of apples were immersed in aqueous solutions of sodium chloride 5%, at room temperature for 30 minutes without stirring. Before and after the process, pH, soluble solids, acidity, moisture, ash and water activity were performed. In the analytic determinations showed that the moisture pre-treated products had an average reduction of 7% moisture content before the drying process by convection. There was a reduction in water activity ( $A_w$ ) of 64.12% in the process of convective drying of apple and 67.74% when compared with pretreated water activity of fresh Fuji apple, which was 0.9886. In the microbiological evaluation, all samples met the standards established by federal legislation in force. For sensory analysis, a panel of 50 untrained panelists consisting of randomly chosen by the academic community and servers UTFPR – Medianeira Unit. The test of the seven-point Hedonic Scale was used to evaluate the organoleptic characteristics of dehydrated apple. The sensory analysis showed that the preference for apples pre-treated with a solution of sodium chloride. As for the attributes in the profile of characteristics analyzed only the flavor and texture show significant differences. The intent of consumption was around 51% for apples dehydrated without the solution of sodium chloride. The drying process is to obtain fruits with improved color stability, texture and increase shelf life. Added to this, the demand for differentiated products, while nutritious, because the consumer market is increasingly concerned about health due to lack of time to prepare healthier foods.

**Keywords:** Apple. Drying. Dehydration. Moisture. Sensory Analysis.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Maçã Fuji (fonte: <a href="http://www.whiteflowerfarm.com/64742-product.html">http://www.whiteflowerfarm.com/64742-product.html</a> ) .....	6
Figura 2 – Curvas de secagem da maçã Fuji em estufa com circulação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70°C.....	21
Figura 3 – Curvas de secagem da maçã Fuji pré tratadas osmoticamente em estufa com circulação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70°C.....	23
Figura 4 – Gráfico do sexo dos entrevistados. ....	24
Figura 5 – Gráfico da idade dos entrevistados. ....	25
Figura 6 – Atributos amostra 317. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 7 – Atributos amostra 218. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 7
Figura 8 – Atributos amostra 514. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 8

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Constituintes da maçã dados em % .....	8
Tabela 2 – Composição centesimal em percentagem aproximada da porção comestível da maçã .....	10
Tabela 3 – Análise microbiológicas da maçã Fuji submetidas a secagem convectiva a 70 °C e ventilação forçada de ar a 1m/s. ....	24

## LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS

ATT = acidez titulável total;

Aw = atividade de água;

D = diâmetro (cm);

DL = diâmetro longitudinal;

DT= diâmetro transversal;

L = dimensão característica (semi-espessura da placa) (cm);

NMP = número mais provável;

pH = potencial hidrogeniônico;

SST = sólidos solúveis totais;

t = tempo (s);

UFC = unidades formadoras de colônia.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
2.1	OBJETIVOS GERAIS .....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
3.1	INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS .....	4
3.2	INDUSTRIALIZAÇÃO DA MAÇÃ .....	5
3.3	CULTIVAR FUJI.....	6
3.3.1	Características nutricionais da maçã .....	7
3.4	MÉTODO DE DESIDRATAÇÃO E SECAGEM DE FRUTAS.....	8
3.4.1	Atividade de água .....	9
3.4.2	Tipos de processos .....	11
3.4.2.1	Secagem por convecção.....	11
3.4.2.2	Secagem por pressão osmótica.....	11
3.5	AVALIAÇÃO SENSORIAL .....	12
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA ANTES E APÓS TRATAMENTO .....	14
4.1.1	Caracterização geométrica da amostra .....	14
4.1.2	Determinação de sólidos solúveis totais .....	14
4.1.3	Determinação do teor de umidade .....	14
4.1.4	Determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) .....	15
4.1.5	Determinação do pH .....	15
4.1.6	Determinação da acidez total titulável.....	15
4.1.7	Determinação da atividade de água.....	16
4.2	CURVAS DE SECAGEM .....	16
4.3	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA .....	17
4.4	AVALIAÇÃO SENSORIAL .....	17
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA ANTES DO TRATAMENTO DE SECAGEM.....	18
5.1.1	Caracterização geométrica da amostra .....	18
5.1.2	Determinação de sólidos solúveis totais (° Brix) .....	18
5.1.3	Determinação do teor de umidade .....	19
5.1.4	Determinação do resíduo mineral fixo (cinzas) .....	19
5.1.5	Determinação do pH .....	19
5.1.6	Determinação da acidez total titulável.....	19
5.1.7	Relação entre sólidos solúveis totais e a acidez titulável (rácio) .....	20
5.2	CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA APÓS A SECAGEM CONVECTIVA.....	20
5.2.1	Determinação de sólidos solúveis totais (° Brix) .....	20
5.2.3	Determinação do pH .....	20
5.2.4	Determinação da acidez total titulável.....	20
5.2.5	Curvas de secagem .....	21
5.3	CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA PRE TRATADA OSMOTICAMENTE.....	22
5.3.1	Determinação do pH .....	22
5.3.2	Determinação da acidez total titulável.....	22

5.3.3	Curvas de secagem .....	22
5.4	AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA .....	23
5.5	AVALIAÇÃO SENSORIAL .....	24
5.5.1	Atributos amostra 317 .....	25
5.5.2	Atributos amostra 218 .....	27
5.5.3	Atributos amostra 514 .....	28
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>35</b>
8.1	APÊNDICE A .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos fatores têm ocorrido para o desenvolvimento de novos produtos, para acompanhar e satisfazer a demanda exigida pelo desenvolvimento mundial cabe à indústria de alimentos oferecerem ao consumidor os alimentos em quantidades, formas, ocasiões e locais, acompanhar a correria do dia-a-dia do consumidor, enriquecer um alimento, e suprir as necessidades de grupos populacionais com carências de determinados nutrientes. Nos últimos anos, nota-se, no Brasil, um crescimento na comercialização de frutas desidratadas (ou passa) em casas de produtos naturais e também sua utilização em barras nutritivas (MOTA, 2005).

O Brasil é grande produtor de frutas e hortaliças e o desenvolvimento de técnicas de preservação de produtos com o máximo dos componentes nutricionais e propriedades organolépticas, é uma forma de viabilizar o aproveitamento racional (ANDRADE et al., 2003).

Com a finalidade de consolidar as atividades implementadas na agroindústria, faz-se necessário um estudo contínuo do projeto e dos processos para a completa definição dos parâmetros de elaboração dos produtos e racionalização da produção (BITTENCOURT et al., 2004). Além destes fatores externos, as frutas e hortaliças trazem a característica de serem alimentos de fácil deterioração, devido, principalmente, à quantidade de água livre, o que afeta diretamente a conservação e o uso prolongado da fruta. Melhoras na eficiência do processo de conservação resultam em aumento de renda para o produtor e em maior disponibilidade de alimentos de boa qualidade (GOMES et al., 2007).

Dentre os processos de conservação, a secagem tem-se tornado bastante utilizada. É um pré-tratamento interessante para a secagem por minimizar alterações físicas e químicas do produto. Seu resultado é um produto com teor de umidade intermediário, boas características sensoriais (HERRERA et al., 2001).

A secagem pode ser melhorada conhecendo mais profundamente as interações entre processo e qualidade e uma ótima combinação de tecnologias e uso de pré-tratamentos (ALVES e SILVEIRA, 2002).

A secagem tem varias vantagens, dentre as quais se destaca a redução do peso da fruta ou hortaliça de 50 a 80%, o que acarreta melhor conservação do produto e menor custo de armazenamento. Com essa técnica já são elaborados produtos de alta qualidade, esses produtos possuem um alto valor agregado e facilidade no transporte, o que possibilita a redução dos custos (GOMES et al., 2007).

Diante do exposto, o presente estudo tem o objetivo de avaliar a viabilidade de produção de maçã Fuji desidratada para consumo na forma de aperitivo, pois esta fruta mostra um potencial de mercado amplo, já que é nutritiva e de baixo custo para industrialização. A escolha da cultivar Fuji foi embasada no preço e nas qualidades sensoriais da mesma, apresentando maior grau de doçura entre as demais variedades.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliação dos parâmetros físico-químicos e sensoriais da maçã Fuji desidratada.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação das características físico-químicas e microbiológicas da maçã *in natura*;
- Determinação das características físico-químicas e sensoriais da maçã processada por secagem por convecção forçada e por secagem por pressão osmótica.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica buscará dissertar sobre industrialização de frutas, industrialização da maçã, com especial destaque as características nutricionais. Na seqüência será feito uma revisão baseada nos métodos mais utilizados na remoção de água mostrando a importância desta no processo de preservação da fruta.

#### 3.1 INDUSTRIALIZAÇÃO DE FRUTAS

No Brasil, a produção das frutas visa atender o consumidor *in natura* e aquelas que não se apresentam dentro dos padrões estabelecidos alcançam baixo preço no mercado consumidor, sendo, muitas vezes, destinadas à alimentação animal ou simplesmente descartadas (OLIVEIRA et al., 2006).

A industrialização surge, portanto, como alternativa para reduzir as perdas, principalmente do pico da safra quando alcançam menores preços pelo excesso de oferta e pela concorrência de outras frutas. Dos diversos processos para conservação de alimentos desenvolvidos pelo homem, a secagem, o mais antigo, apresenta-se viável para reverter esse quadro (ANDRADE et al., 2003).

Um dos desafios neste segmento de mercado é melhorar a eficiência do produtor rural no processo de comercialização de sua produção (JUNQUEIRA e LUENGO, 2000; VILELA e MACEDO, 2000), com redução das perdas pós-colheita.

Segundo Córdova, (2006) em virtude do processo de globalização, surgiram novas necessidades alimentícias. O melhoramento de tecnologias, tanto de produção quanto de armazenamento e as facilidades de transporte possibilitaram o atendimento à demanda de produtos industrializados. A busca pela praticidade favoreceu a comercialização de produtos prontos para o consumo, como frutas já lavadas, descascadas e fatiadas, entre outros alimentos minimamente processados. Com isso, o consumo de suco de frutas aumentou rapidamente em certos países, embora tenha permanecido relativamente estável o de frutas frescas.

Para ampliação deste agro negócio, é importante conhecer os parâmetros ótimos do processo e garantir a obtenção de frutas passas com qualidade. Estes

parâmetros vão desde a escolha da cultivar mais adequada, pré-tratamentos aplicados à matéria-prima, até otimização das condições de secagem (MOTA, 2005).

### **3.2 INDUSTRIALIZAÇÃO DA MAÇÃ**

Para as maçãs não destinadas à produção de bebidas há outras diferentes possibilidades de industrialização: congeladas, desidratadas, enlatadas e ainda outras opções, como geléias e doces (CÓRDOVA, 2006).

Devido a grande produtividade agrícola, existe um excedente de maçãs, que pode chegar a 30%, não comercializado no mercado *in natura* e que pode ser destinado a industrialização. A expansão das áreas de plantio e o aumento da produção geraram grande quantidade de maçãs de baixo valor comercial para consumo *in natura* em razão de vários defeitos, como a presença de manchas, imperfeições do fruto, tamanho inadequado e coloração indesejável, que podem ser aproveitadas para processamento a custos relativamente baixos. A industrialização aproveita o excedente da produção, favorecendo a estabilização do mercado, proporcionando, na entressafra, o produto industrializado não só nas áreas de produção, como também nas regiões não produtoras (DANESI et al. 2007).

O cultivo de maçã foi desenvolvido no Brasil em maior escala, há pouco mais de 30 anos, com um padrão tecnológico bastante elevado e bons resultados de qualidade. A tecnologia produtiva foi, em grande parte, introduzida por tradicionais produtores japoneses e europeus, os quais investiram em sistemas de produção muito adequados ao clima e ao solo brasileiros. Além de sua produtividade, foram obtidos excelentes resultados quanto à qualidade do produto final, o que coloca a maçã brasileira em condições de competir com os melhores produtos do mercado mundial. A colheita concentra-se nos meses de fevereiro, março e abril, daí a necessidade de um sistema de armazenagem a frio para conservação da fruta durante o restante do ano (MAÇÃ, 2011).

### 3.3 CULTIVAR FUJI

A maçã, originária da Ásia Central e demandante de climas temperados característicos, foi introduzida no Brasil em 1926. As variedades comerciais são descendentes daquelas procedentes da região do Cáucaso e a adaptação às condições climáticas subtropicais brasileiras foi objeto de estudos agronômicos liderados pelo Instituto Agronômico de Campinas – IAC até a década de 60. Atualmente continuam sendo efetuadas pesquisas para desenvolvimento e adaptação de variedades visando à produção de maçãs (CZELUSNIAK et al., 2003).

Mais de 45% da produção nacional de maçãs é constituída pela cultivar “Fuji”. Nos últimos anos, têm-se realizado esforços para melhorar a qualidade dos frutos comercializados dessa cultivar e assim atender as exigências dos consumidores (HUNSCHE et al., 2003). A conservação desta cultivar é bastante variada em função das condições climáticas durante o desenvolvimento dos frutos (BRACKMANN et al., 2002). A Figura 1 ilustra a maçã Fuji.



Figura 1. Maçã Fuji (fonte: <http://www.whiteflowerfarm.com/64742-product.html>)

### 3.3.1 Características nutricionais da maçã

Entre os açúcares encontram-se a frutose (em maior proporção), a sacarose e a glicose. Hemiceluloses, celulose e substâncias pécicas fazem parte da fração fibrosa dos carboidratos que juntas, contribuem para a capacidade de retenção de água dos produtos da maçã. Os teores de proteínas da maçã são baixos, sendo a maior parte enzimas envolvida no metabolismo dos frutos durante o desenvolvimento, maturação e pós colheita. São baixos também os teores de lipídios, estando estes associados a camadas protetoras das células e da epiderme dos frutos. Quanto aos ácidos orgânicos, predomina o ácido málico, juntamente com os açúcares, ésteres e aldeídos é o principal elemento responsável pelo aroma e sabor característico da maçã (CÓRDOVA, 2006).

A composição nutricional da maçã merece destaque, principalmente pelo seu alto valor de vitaminas do complexo B, vitamina C e E, além do mineral potássio. Além disso, sua composição de fibras, principalmente da pectina, fornece aproximadamente 10% das necessidades diárias de fibras. O consumo regular da pectina tem se mostrado eficaz no controle da glicemia, auxiliando os portadores de diabetes a manter a boa saúde. O consumo aproximado de duas maçãs pequenas ao dia fornece a dose de pectina necessária. A pectina auxilia também na redução do mau colesterol, pois forma uma barreira de fibra na parede intestinal impedindo a absorção do colesterol e de outras gorduras (BENEFÍCIOS DA MAÇÃ, 2009).

Segundo Córdova (2006), o principal constituinte da maçã, baseando em sua quantidade, é a água. No entanto, os constituintes de maior valor alimentício são os carboidratos, sendo que aproximadamente 75% dos carboidratos da maçã consistem em açúcares facilmente assimilados pelo homem. A Tabela 1 apresenta as características físico-químicas da maçã.

Tabela 1. Constituintes da maçã dados em %

<b>Constituintes</b>	<b>%</b>
Umidade	84,1
Carboidratos	14,9
Açúcares	11,1
Fibras	1
Ácidos (málico)	0,47
Proteínas	0,3
Cinzas	0,29
Lipídios	0,4
Energia (Kcal/100g)	-

Fonte: PROTZEK, (1997) citado por CORDOVA, (2006).

A fibra alimentar, considerada o principal componente de vegetais, frutas e cereais integrais, permitiu que estes alimentos pudessem ser incluídos na categoria dos alimentos funcionais, pois a sua utilização dentro de uma dieta equilibrada pode reduzir o risco de algumas doenças, como as coronarianas e certos tipos de câncer, além de agregar uma série de benefício, pode ser utilizada no enriquecimento de produtos ou como ingrediente, pois é constituída de polissacarídeos, lignina, oligossacarídeos resistentes e amido resistente, entre outros, que tem diferentes propriedades físico-químicas (GIUNTINI, 2003).

As maçãs exercem uma função benéfica e protetora para toda a mucosa do trato digestório, pois além das fibras possui agentes cicatrizantes, portanto indicada para os que sofrem de problemas como azia, gastrite e úlceras, além de auxiliar no funcionamento intestinal (BENEFÍCIOS DA MAÇÃ, 2009).

### **3.4 MÉTODO DE DESIDRATAÇÃO E SECAGEM DE FRUTAS**

A previsão da vida-de-prateleira não é uma tarefa fácil e de resultado preciso. Contudo, é sempre útil ter o máximo de informações sobre o alimento a ser conservado, conhecendo-se de preferência o mecanismo e a cinética das principais reações de

deterioração. A vida útil de um produto é informação estratégica de uma empresa, que pode gerenciar melhor sua distribuição e informar, de forma mais adequada, as condições de sua conservação aos consumidores (MOURA et al., 2007).

Em geral, a fruta submetida ao tratamento osmótico é cortada em pequenos pedaços (cubos, fatias, palitos), resultando em uma maior área de contato com a solução desidratante, favorecendo a troca de massa. O objetivo do tratamento osmótico é alcançar uma perda de peso em torno de 50% (ROULT-WACK, 1994), o que em geral acontece em um período de tempo de 2 a 3 horas. No início, a velocidade de transferência de massa é alta, tendendo a diminuir com o tempo e, por isso, tratamentos mais longos não são justificados (LAZARIDES et al., 1997).

Apesar dos aspectos positivos, a secagem pode alterar as características sensoriais e o valor nutricional dos alimentos, e a intensidade dessas alterações é dependente das condições utilizadas no processo de secagem e das características próprias de cada produto. As frutas desidratadas devem preservar o sabor, o aroma e a cor originais, e devem, preferencialmente, estar livres de aditivos químicos e apresentar textura semelhante ao do produto fresco (QUEIROZ et al., 2007). E aumento de vida de prateleira e características mais uniformes no produto pré-processado, devido principalmente à retirada parcial da água e ao efeito protetor do soluto utilizado (FERRARI et al., 2005).

### **3.4.1 Atividade de água**

A água é o componente mais importante dos produtos alimentícios, pois exerce uma forte influência sobre as variáveis de um processo e características do produto e atributos de estabilidade. A deterioração dos alimentos está associada ao teor de água disponível para que as alterações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas ocorram. O processamento de alimentos tem a função de evitar as deteriorações que afetariam a aceitação do alimento pelo consumidor (MOLINA-FILHO et al., 2006).

A desidratação de alimentos segundo Córdova (2006) tem como propósito fundamental abaixar a disponibilidade de água para um nível onde não exista perigo de crescimento microbiano. A água pode estar presente na amostra sob duas formas:

Água não ligada, que está simplesmente contida no material, é a mais abundante e é perdida facilmente à temperatura de bulbo úmido; Água ligada, que faz parte da estrutura do material, ligada a proteínas, açúcares e adsorvida na superfície de partículas coloidais, necessita de níveis elevados de temperatura para sua remoção.

A maioria dos microorganismos cresce em meio com atividade de água ( $A_w$ ) no intervalo 0,90-0,99. Vários microorganismos, às vezes, permanecem vivos, por muito tempo em baixa atividade de água, embora não se multipliquem nesse meio. A maioria das leveduras e fungos miceliais cresce em meio com atividade de água entre 0,86 - 0,88. Alguns fungos filamentosos podem crescer em meio com atividade de água de até 0,80 (FERREIRA NETO et al., 2005). A Tabela 2 apresenta a quantidade mínima de atividade de água exigida por alguns microorganismos.

Tabela 2. Composição centesimal em percentagem aproximada da porção comestível da maçã

Microorganismo	$A_w$
Bactérias	0,91
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,85
Leveduras	0,88
Bolores	0,80
Bactérias halófilas	0,75
Bolores xerófilos	0,61
Leveduras osmotolerantes	0,60

Fonte: Alves (2003) citado por Córdova (2006).

Uma forma de processar frutas por métodos combinados é branqueá-las osmoticamente até valores de atividade de água entre 0,98 e 0,92, acidificá-las até pH entre 3 e 4,1 e adicionar conservadores químicos (sorbato e benzoato), obtendo-se similaridades com a fruta e estabilidade microbiológica (BRANDELERO et al., 2005).

## **3.4.2 Tipos de processos**

### **3.4.2.1 Secagem por convecção**

A secagem por convecção é um dos métodos mais utilizados para a conservação de frutas por meio da redução do seu teor de água até níveis entre 10 a 25% base úmida (b.u.), porém, trata-se de operação que normalmente reduz a qualidade do produto ao alterar suas características originais relacionadas à aparência (FORNI et al., 1997).

No entanto, a combinação dos processos de pré-desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção, permite a obtenção de produtos desidratados que conservam características sensoriais e nutricionais mais próximas daquelas observadas na fruta *in natura* (SILVEIRA et al., 1996).

O conhecimento do efeito do pré-tratamento osmótico sobre a taxa de secagem por convecção pode auxiliar no estabelecimento das melhores condições operacionais deste sistema combinado de preservação de frutas (DINELLO et al., 2009). Pois reduz a atividade de água para níveis que, combinado um ou mais obstáculos; aumentam a estabilidade do produto (BRANDELEIRO et al., 2005).

### **3.4.2.2 Secagem por pressão osmótica**

Consiste em remover água do alimento por efeito da pressão osmótica, o que ocorre por imersão do produto em uma solução hipertônica de um ou mais solutos (agente desidratante), durante um tempo e temperatura específicos (PONTING et al., 1966).

No processo de desidratação osmótica um produto é imerso em solução concentrada contendo um ou mais solutos, de forma a reduzir o potencial químico da água no produto, o que geralmente não é suficiente para garantir a estabilidade do mesmo. Assim, esse processo tem sido usado em combinação com outras técnicas, como por exemplo, a secagem, com o objetivo de incrementar a qualidade e estabilidade do produto final (REIS et al., 2007).



O processo de desidratação osmótica se fundamenta em estabelecer um gradiente de concentração entre as frutas e a solução de agente depressor. O fluxo de água se estabelece no sentido da fruta para a solução e, como consequência, o fluxo de sólidos também se estabelece, porém, no sentido contrário. Este último fluxo pode promover alteração de sabor nas frutas, sendo considerada uma desvantagem para o processo, uma vez que diminui a similaridade entre os produtos gerados e as frutas (BRANDELEIRO et al., 2005).

### **3.5 AVALIAÇÃO SENSORIAL**

A análise sensorial é um campo muito importante na Indústria de Alimentos, pois ela contribui para a determinação da qualidade de um produto novo. Os métodos sensoriais são baseados nas respostas aos estímulos que é realizado através dos órgãos dos sentidos como o gosto, olfato e tato quando se ingere um alimento (MONTEIRO, 1984).

Com o desenvolvimento de novas técnicas, as empresas passaram a não depender de profissionais considerados *experts*. Novas metodologias começaram a ser desenvolvida como: análises discriminativas, teste de ordenação, teste de aceitação e testes descritivos. Ao longo dos anos, a análise sensorial passou por uma série de mudanças na sua abordagem (AZEVEDO et al., 2006).

Os métodos descritivos de análises sensoriais são usados com objetivo principal da caracterização de um produto alimentício isto é, a descrição mais completa dos atributos sensoriais. Normalmente, os testes pedem que o provador descreva a ordem e a natureza das sensações associadas à um produto (CANDIDO, 1995).

Os testes sensoriais têm todo seu foco voltado para o produto, verificando se os mesmos são diferentes, qual a magnitude das diferenças e/ou seu grau de aceitação. Já os testes de pesquisa de mercado focam o consumidor e ações orientadas como intenção de compra, frequência de uso, ou seja, juntos se complementam (AZEVEDO et al., 2006).

A escala Hedônica é um método de graduação da preferência em níveis de quantidade para alimentos, podendo ser usado como um teste de qualidade para outros

produtos, não alimentícios, em que há necessidade de avaliação subjetiva ou sensorial. Consiste basicamente em apresentar as amostras dos produtos, de maneira inteiramente ao acaso, aos provadores perguntar-lhes sobre a preferência entre elas, segundo escala estabelecida, baseada nos atributos gosta e desgosta. Os pontos da escala são distinguidos, de modo que possam ser associados a valores numéricos, possibilitando análise estatística dos resultados. Na escala hedônica, o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos gosta e desgosta (ESCALA HEDÔNICA, 2001).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

As maçãs da cultivar Fuji foram adquiridas no comércio da cidade de Céu Azul - Paraná e transportadas em embalagem plásticas até o local dos ensaios – laboratórios de tecnologia da UTFPR, unidade de Medianeira. Antes de todos os procedimentos, as maçãs foram lavadas com solução sanitizante.

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA ANTES E APÓS TRATAMENTO**

#### **4.1.1 Caracterização geométrica da amostra**

As características geométricas das amostras foram avaliadas (média ponderada de dez unidades) pelas medidas de peso total da fruta em gramas, diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) em centímetros com o objetivo de obter a relação entre diâmetro longitudinal e o diâmetro transversal (DL/DT).

#### **4.1.2 Determinação de sólidos solúveis totais**

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada com leitura direta em refratômetro a temperatura ambiente. Análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### **4.1.3 Determinação do teor de umidade**

As maçãs foram cortadas no sentido transversal, em círculo, com 2,5 mm de espessura com a casca e o miolo e pesadas em balança analítica (marca Marte) de precisão 0,01. Após a pesagem, as fatias foram colocadas em estufa a 105 °C por 1 hora. Sendo repetido o mesmo processo para todas as repetições.

#### 4.1.4 Determinação do resíduo mineral fixo (cinzas)

Para determinação de cinzas, um cadinho de porcelana foi pesado e depois de calcinado em mufla, foi colocado em um dessecador. Uma amostra de maçã foi pesada e levada à ignição em bico de bunsen até ao rubro. Em seguida, o cadinho calcinado com amostra, foi colocado em mufla, a 650 °C, por um período de 2,5 horas. Ao final deste tempo, procedeu-se a determinação do resíduo mineral fixo em balança analítica (até a massa constante) após a amostra atingir a temperatura ambiente em dessecador.

#### 4.1.5 Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada em pHmetro digital marca Schott Gerate, modelo CG 918. Depois de calibrado com solução de pH 4,0 e solução de pH 7,0, fez-se a leitura do pH das amostras em triplicata (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

#### 4.1.6 Determinação da acidez total titulável

Cada amostra de maçã de 10 gramas foram moídas e adicionadas 40 mL de água destilada. A mistura, foi adicionado 3 mL do indicador fenolftaleína e em seguida, titulou-se com solução de NaOH 0,1N padronizada (fator de correção igual 0,9569) até coloração rósea (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

A acidez foi expressa em porcentagem do ácido predominante na fruta (no caso, ácido málico), em g/100 mL de amostra, de acordo com a equação:

$$\text{Eq.: 1.} \quad \text{Acidez} = \frac{V \cdot N \cdot f}{A}$$

Onde:

V = volume gasto na titulação (mL)

N = normalidade da solução de NaOH (Mol/L)

f = fator de correção da solução NaOH

A = volume da amostra (mL)

#### **4.1.7 Determinação da atividade de água**

A determinação da atividade de água foi realizada de higrômetro (marca Decacon, modelo aquacon). O equipamento foi previamente calibrado com água destilada e carvão ativado. As amostras de maçãs foram colocadas na câmara de detecção para a realização das medidas antes e após tratamento.

#### **4.2 CURVAS DE SECAGEM**

As maçãs foram cortadas no sentido transversal com 2,5 mm de espessura mantendo-se a casca e o miolo e, em seguida, pesadas em balança analítica (Balança Marte AL-500) de precisão 0,01. Após a pesagem, as fatias foram colocadas em estufa (marca Quimis) com ventilação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70 °C. Papel alumínio foi colocado entre a grelha e as fatias, como forma de garantir a remoção de umidade no sentido unidirecional. Em intervalos de tempo as fatias eram retiradas da estufa, colocadas em dessecador por 5 minutos, pesadas e a massa remanescente anotada. As pesagens das amostras foram realizadas em intervalos menores no início do experimento (a cada 15 minutos) e, em intervalos maiores (a cada 3 horas), no final quando a massa se apresentava quase constante. Permanecendo cerca de 24 horas na estufa.

Para experimentos de secagem com pré tratamento osmótico, os procedimentos acima foram repetidos, exceto a etapa de impregnação, onde as maçãs foram colocadas em uma solução aquosas de cloreto de sódio comercial (5%) por 30 minutos, sem agitação e em seguida, escorridas em peneiras de nylon.

### **4.3 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA**

As amostras foram avaliadas microbiologicamente quanto a coliformes totais e termotolerantes, salmonela e bolores e leveduras. Os testes foram realizados no laboratório da Instituição – LAMAG.

### **4.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL**

A análise sensorial foi realizada por uma equipe de 50 julgadores escolhidos ao acaso, constituída por alunos, funcionários e professores do da UTFPR – unidade Medianeira. Os produtos finais, maçãs submetidas à secagem convectiva em estufa com tratamento osmótico e sem tratamento osmótico, foram submetidos a uma análise sensorial de preferência utilizando-se escala hedônica de nove pontos e numérica tendo como limites um (desgostei extremamente) e nove (gostei extremamente). Para a realização dos testes, as posições das amostras foram casualizadas entre os julgadores, sendo estas codificadas com número de três dígitos aleatórios. A ficha utilizada na análise sensorial encontra-se nos APÊNDICES.

Com a intenção de saber qual a amostra o consumidor compraria, fez-se a pergunta: “Em sua opinião como consumidor, qual das amostras você compraria?”.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA ANTES DO TRATAMENTO DE SECAGEM**

#### **5.1.1 Caracterização geométrica da amostra**

O peso médio encontrado foi 179,8 gramas, o diâmetro longitudinal e transversal 7,5 cm e 4,07 cm, respectivamente. O formato da fruta, representado pela relação diâmetro longitudinal/diâmetro transversal (DL/DT), não se apresentou uniforme e com valores médios de 1,84. A relação DL/DT é um índice indicador da qualidade, pois quanto mais próximo de 1,0 (um) for essa relação, maior será a uniformidade do fruto (BUENO, 2005).

#### **5.1.2 Determinação de sólidos solúveis totais (°Brix)**

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando na fruta, ou seja, indicam um estágio terminal de maturação. Os sólidos solúveis totais da amostra de maçã *in natura* foi de 14,7 °Brix e estão de acordo com a Instrução Normativa nº 01 de 2000, que determina um percentual mínimo em °Brix de 14,0. Este valor está acima dos valores encontrados por Lopes Filho (1993) e Goularte e Antunes (1999), que foram de 13,8 e 14,00, respectivamente. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os teores são muito variados com espécies, cultivares, estágios de maturação e clima, situando-se entre 2% e 25%, com valores médios entre 8% e 14%.

### 5.1.3 Determinação do teor de umidade

A análise de umidade forneceu uma umidade média em torno de 79,63%. Este valor está abaixo do valor encontrado por Córdova (2006) que foi de 87,2% para a maçã comercial. Goularte et al. (2006) encontrou 85% maçã Fuji maduras e 83% para maçã Fuji super maduras. Souza e Ocácia (2009) encontraram 85%.

### 5.1.4 Determinação do resíduo mineral fixo (cinzas)

O resíduo mineral fixo forneceu o seguinte resultado 0,23 g/10g. Segundo Nogueira (2007) estudando a Influência do processamento no teor de minerais em sucos de maçãs relata que o teor de cinzas nas frutas das cultivares Gala ( $15,6 \pm 0,8$  g.kg<sup>-1</sup>) e Fuji ( $15,1 \pm 0,5$  g.kg<sup>-1</sup>) é inferior ao das demais cultivares brasileiras ( $20,3 \pm 2,6$  g.kg<sup>-1</sup>). Na fruta, uma parte dos minerais apresenta-se na forma insolúvel ( $1,1 \pm 0,5$  g.kg<sup>-1</sup>), enquanto a maioria está na forma solúvel ( $20,5 \pm 4,8$  g.kg<sup>-1</sup>), como bases e ácidos fracos (SMOCK e NEUBERT, 1950).

### 5.1.5 Determinação do pH

O pH das amostras foi de 3,7. O valor do pH da maçã *in natura* está abaixo dos valores encontrados por Vicenzi e Bilhalva (1998) e dos valores encontrados por Córdova (2006), para maçãs Fuji da região de Curitiba, Paraná. Goulart (2009) encontrou valores de 3,86 para maçã Fuji colhidas no estágio de maturação comercial.

### 5.1.6 Determinação da acidez total titulável

A acidez expressa em porcentagem do ácido málico em g/100 mL da amostra foi de 0,18 e estes valores estão abaixo dos valores encontrados por Córdova, (2006) e Goulart, (2009). Eles encontraram valores de acidez titulável total de 0,22 e 0,23, respectivamente.



### **5.1.7 Relação entre sólidos solúveis totais e a acidez titulável (rácio)**

A relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável foi 82,78 e este valor indica o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e os ácidos orgânicos do fruto. Moraes et al. (2002), relata que o aumento de sólidos solúveis totais e a diminuição da acidez titulável ocorre em função do estágio de maturação e do período de tempo de armazenamento.

## **5.2 CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA APÓS A SECAGEM CONVECTIVA**

### **5.2.1 Determinação de sólidos solúveis totais (°Brix)**

Os valores de sólidos solúveis totais da maçã submetida pelo processo de secagem por convecção foi de 33 °Brix em relação às maçãs *in natura*. Observa-se que houve um aumento de 102,24%, mostrando que houve um aumento na concentração de sólidos em função do processo de secagem.

### **5.2.3 Determinação do pH**

O pH das amostras, medidas em triplicatas, foi de 4,01. O valor do pH da maçã *in natura* está abaixo dos valores encontrados por Vicenzi e Bilhalva (1998) e dos valores encontrados por Córdova (2006) para maçãs Fuji da região de Curitiba, Paraná. Observa-se que a maçã após processo de secagem, apresentou um aumento no pH na ordem de 7,73%.

### **5.2.4 Determinação da acidez total titulável**

A acidez expressa em porcentagem do ácido málico em g/100 mL da amostra foi de 0,16. A relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável foi 206 e este valor

indica uma boa relação entre o sabor e concentração de açúcares dessas frutas, sugerindo que ambas podem ser consumidas *in natura* (BUENO, 2005).

### 5.2.5 Curvas de secagem

As curva de secagem em estufa com ventilação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70 °C estão apresentadas na Figuras 2.

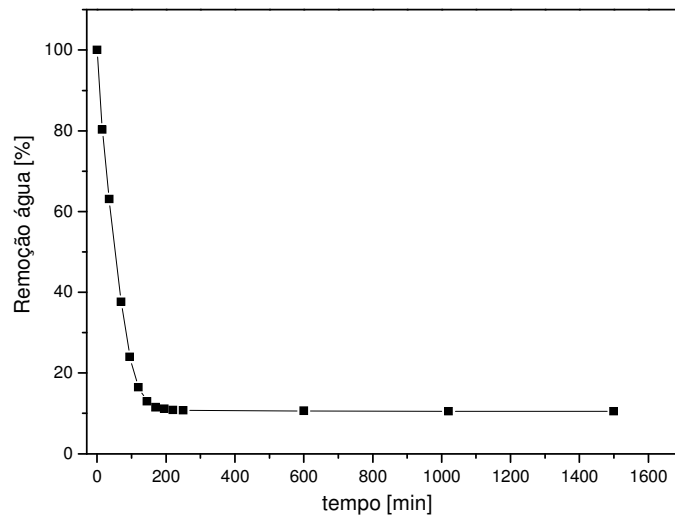


Figura 2. Curvas de secagem da maçã Fuji em estufa com circulação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70°C.

As curvas de secagem mostram que a remoção de água ocorreu em torno de 200 minutos de secagem e de acordo com Raoult-Wack (1994), a transferência de massa ocorre de modo mais intenso nas primeiras duas horas em relação à perda de água. Observando o comportamento da curva, pode-se concluir que o processo de secagem convectiva foi bastante efetivo na remoção de água considerando que uma massa inicial da amostra 10,0648g a massa final foi 1,05980g perfazendo 89,47% de remoção.

### **5.3 CARACTERIZAÇÃO DA FRUTA PRE TRATADA OSMOTICAMENTE**

#### **5.3.1 Determinação do pH**

O pH das amostras foi 4,15 e este valor representa um aumento de 1,02% em relação as amostra submetidas a secagem sem impregnação de sólidos.

#### **5.3.2 Determinação da acidez total titulável**

A acidez expressa em porcentagem do ácido málico em g/100 mL da amostra, foi de 0,10 e este valor é considerado baixo quando comparado com o valor encontrado por Córdova (2006), que foi 0,33.

#### **5.3.3 Curvas de secagem**

As curva de secagem das fatias das maçãs pré tratadas osmoticamente com solução de cloreto de sódio 5% em estufa com ventilação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70 °C está apresentada na Figura 3.

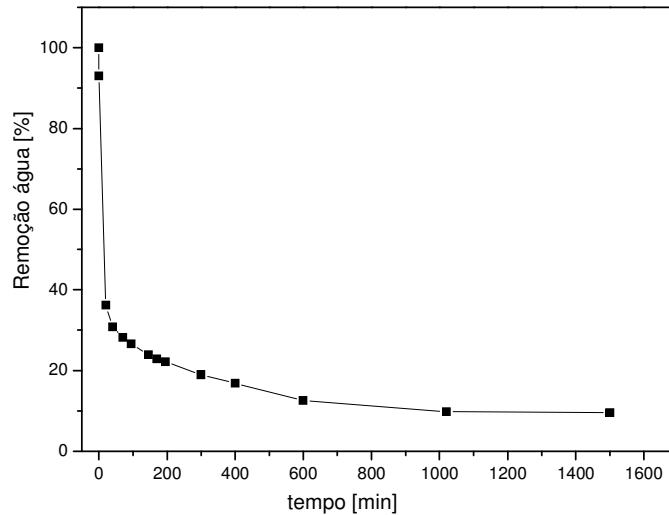


Figura 3. Curvas de secagem da maçã Fuji pré tratadas osmoticamente em estufa com circulação forçada de ar (1m/s) e temperatura de 70 °C.

As curvas de secagem mostram que a remoção de água ocorreu em torno de 900 minutos. Entretanto, houve a remoção de 50% da massa em torno de 50 min. Segundo, Roult-Wack, (1994), o objetivo do tratamento osmótico é alcançar uma perda de peso em torno de 50% o que em geral acontece em um período de tempo de 2 a 3 horas.

#### 5.4 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As amostras foram examinadas quanto ao desenvolvimento coliformes totais e termotolerantes, bolores e leveduras e Salmonela. Os resultados das análises microbiológicas da maçã Fuji, sendo realizados com amostras cruas, estão expressos na Tabela 3.

Tabela 3. Análise microbiológicas da maçã Fuji submetidas à secagem convectiva a 70 °C e ventilação forçada de ar a 1m/s.

Análises realizadas	Amostra	Padrões Legislação*
Coliformes totais	< 3,0 NMP/g	10 NMP/g
Coliformes Termotolerantes	< 3,0 NMP/g	10 NMP/g
Bolores e Leveduras	2,2 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	-
Salmonela	Ausência em 25 g	Ausência em 25 g

NMP/g: Numero mais provável por grama

UFC/g: Unidade Formadora de Colônia por grama

\*BRASIL, (2001)

Segundo a Resolução RDC n° 12 de janeiro de 2001, da Agência Nacional da Vigilância Sanitária, em Frutas, Produtos de Frutas e similares, para frutas desidratadas com ou sem adição de açúcar é necessário que haja ausência de Salmonela em 25g e no máximo 10 NMP/g de coliformes fecais. Logo, a maçã Fuji avaliada encontra-se própria para consumo.

## 5.5 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Na avaliação sensorial, a intenção de saber qual o sexo dos entrevistados, é devido às mulheres irem com maior frequência ao super mercado e fazerem as compras, muitas vezes optando em produtos novos e levando em conta a qualidade dos mesmos. Dessa forma, o sexo dos entrevistados esta exposto na Figura 4.



Figura 4. Gráfico do sexo dos entrevistados.

A idade dos entrevistados está expressa na Figura 5.

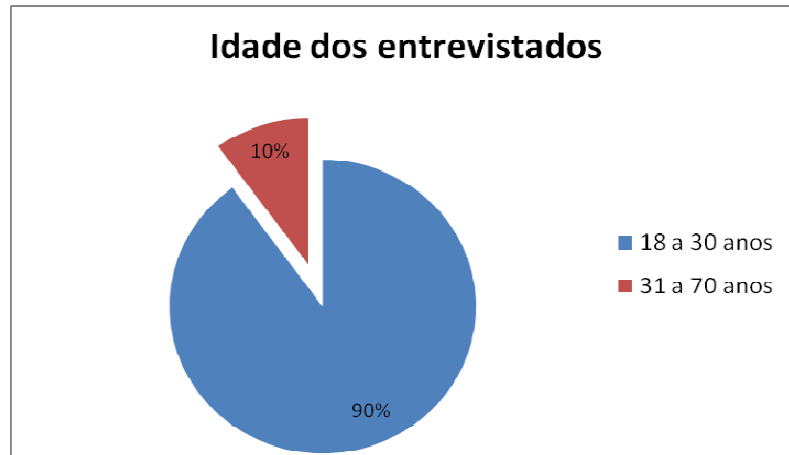


Figura 5. Gráfico da idade dos entrevistados.

De acordo com a Figura 5, a maioria dos entrevistados tinham idade entre 18 a 30 anos.

As amostras *in natura* denominou-se 317; para as amostras que passaram pelo processo de osmose denominou-se 218; e amostra padrão comercializadas denominou-se 514. As notas da escala hêdonica foram de 1 (Desgostei extremante), 2 (Desgostei muito), 3 (Desgostei moderadamente), 4 (Desgostei ligeiramente), 5 (Indiferente), 6 (Gostei ligeiramente), 7 (Gostei moderadamente), 8 (Gostei muito) e 9 (Gostei extremante).

### 5.5.1 Atributos da amostra 317

Os atributos avaliados para a amostra 317 estão expressos na Figura 6.

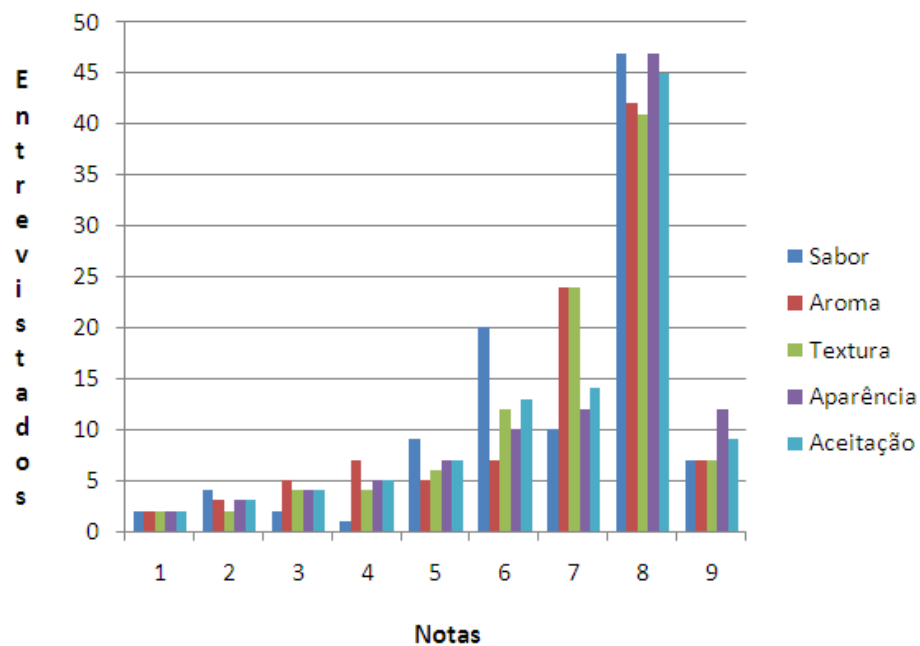


Figura 6. Atributos amostra 317.

Observando o gráfico para o atributo sabor, com resultados expressos em porcentagem, são maiores na nota 8 (gostei muito). Em relação ao aroma, obteve 41% de nota 8 (gostei muito). Para o atributo textura a amostra 317, segundo 40% dos entrevistados apresenta-se com 8 (gostei muito), mostrando assim uma melhor textura segundo eles. No estudo da avaliação sensorial de manga submetido a desidratação, realizado por Brandão et al., (2003) os atributos aroma, sabor, textura e aceitação global não apresentaram diferenças significativas ( $p < 5$ ), para os dois tratamentos analisados. Quanto à aparência das frutas avaliadas pelos entrevistados a amostra com maior aceitação foi a 317, onde obteve as maiores notas acima de 5. Sendo que 12% dos entrevistados atribuíram nota 9 (Gostei extremamente) para essa amostra.

No quesito de aceitação global esta amostra, sendo que esta não passou pelo processo de salga, apresentou em um contexto global maiores notas acima de 7 para esse atributo.

### 5.5.2 Atributos da amostra 218

Para os atributos da amostra 218, os resultados da análise sensorial estão expressos na Figura 7.

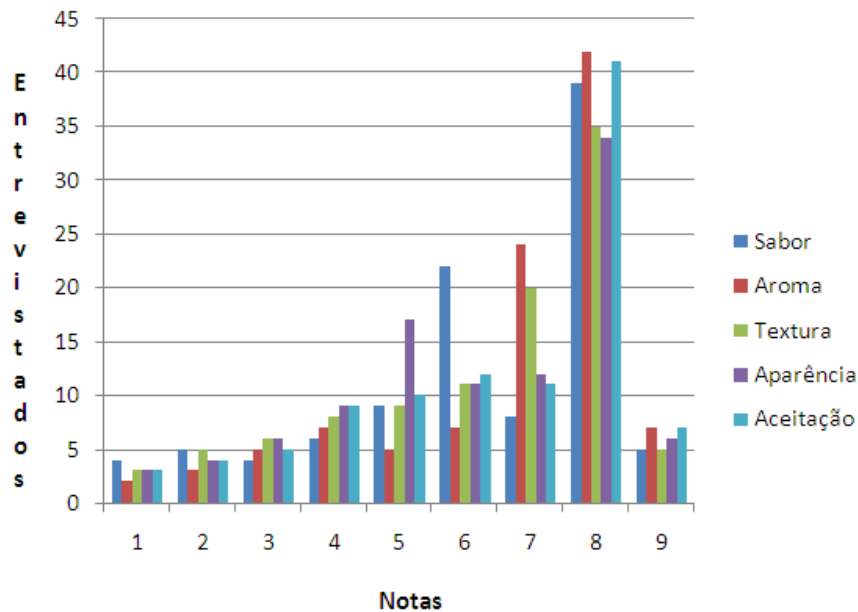


Figura 7. Atributos amostra 218.

A amostra 218 (amostra produzida com a desidratação osmótica) obteve a maior nota no atributo aroma, onde apresentou maiores notas 8 (gostei muito), em relação ao sabor obteve maior número de notas 6 (gostei ligeiramente), mostrando assim que quanto ao sabor não apresentou um resultado positivo. Com relação à aparência apenas 6% dos entrevistados atribuíram nota 9 (gostei extremamente). No estudo de Córdova (2006), a desidratação com a adição de sacarose a 50%, para esse tratamento as notas em relação ao sabor, foram a cima de 7 (gostei moderadamente).



### 5.5.3 Atributos amostra 514

Para os atributos da amostra 514 da análise sensorial estão expressos nas Figuras 8.

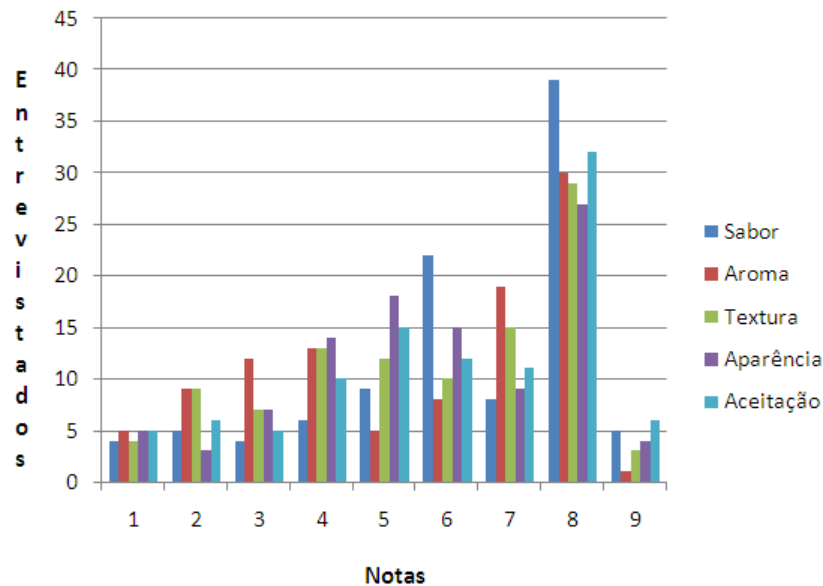


Figura 8. Atributos amostra 514.

Para a análise sensorial da amostra 514 (amostra comercial), o sabor apresentou maior número de notas 8 (gostei muito). O Aroma desta amostra apresentou menores números de notas 9 (gostei extremamente). Quanto a aparência somente 4 % atribuíram nota 9 (gostei extremamente). Segundo Santos (2003), formulando um estruturado de manda (produto pré-tratado osmoticamente e com posterior secagem) obteve 86,31% de aceitação do produto, resultado alcançado por meio de análise sensorial, onde a autora aplicou o teste de aceitação com o uso de escalas hedônicas.

A resposta da questão “Em sua opinião como consumidor, qual das amostras você compraria?”. As respostas foram que 51% dos entrevistados disseram que comprariam a amostra 314, sendo que 27% comprariam a amostra 218 e apenas 24% dos entre as três opções, comprariam a amostra 514.

## 6 CONCLUSÃO

A curva de secagem mostrou que o sistema entra em equilíbrio em torno de 250 minutos representando uma perda de massa de 89,47% após a secagem convectiva e, em torno de 900 minutos uma perda de massa de 90,45% após a secagem convectiva com pré tratamento.

As análises de atividade de água mostram que houve uma de 64,12% após a secagem convectiva e de 67,74% após a secagem convectiva com pré tratamento.

A avaliação microbiológica de todas as amostras atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação federal vigente.

Em relação à análise sensorial, conclui-se que houve uma preferência pelas maçãs sem tratamento osmótico com solução de cloreto de sódio. Com maior porcentagem de notas acima de 5 para todos os atributos avaliados. De acordo com a intenção de compra dos entrevistados 51% preferem comprar a amostra 317.

A partir dos resultados obtidos constata-se que a secagem da maçã Fuji pelo método convectivo é eficiente na remoção de água e torna-o aceitável sensorialmente e capaz de agregar valor a maçã.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.M.; SILVEIRA, A.M. Estudo da secagem de tomates desidratados e não desidratados osmoticamente. **Revista Universidade Rural**, v. 21, n. 1, p.21-30, 2002.

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

AZEVEDO, et al. **Qualidade da Carne**. 1.ed. São Paulo: Varela, 2006. 185-187p.

BENEFÍCIOS DA MAÇÃ. Jornal cidade. Disponível em: <http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?idconteudo=4125> Acesso em 08 de mai de 2011.

BITTENCOURT, J.; QUEIROZ, M.R. de; NEBRA, S.A. Avaliação econômica da elaboração de banana-passa proveniente de cultivo orgânico e convencional. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 2, pp. 473-483, 2004.

BRACKMANN, A.; BENEDETTI, M.; STEFFENS, C. A.; MELLO, A. M. de. Efeito da temperatura e condições de atmosfera controlada na armazenagem de maçãs 'Fuji' com incidência de pingo de mel. **Revista brasileira de Agrociência**, v. 8, n. 1, p. 37-42, jan-abr, 2002.

BRANDELERO, R.P.H. et al. Aplicação de revestimento comestível em abacaxis processados por métodos combinados: isoterma de sorção e cinética de desidratação osmótica. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 2, p. 285-290. 2005.

BUENO, R. O. G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. 97f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR.

CANDIDO, L. M. B. **Alimentos para fins especiais: Dietéticos**. 1. ed. São Paulo: Varela, 1995. 248p.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. p. 783.

CÓRDOVA, K.R.V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. 2006. 148 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR.

CZELUSNIAK, C.; OLIVEIRA, M. C. S.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N. C. C.; WOSIACKI, G. Qualidade de maçãs comerciais produzidas no Brasil: aspectos físico-químicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 6, n. 1, p. 25-31, 2003.

DANESI, E.D.G; FUKUJI, T.S.; ALVES, G.L.; OLIVEIRA R.C. de; LINO M.C.; PRAÇA, V.A. Avaliação da influência da casca no processamento de sucos clarificados de maçãs Fuji e Gala. **Revista Acta Sci. Technol.** Maringa, v. 29, n. 1, p. 91-97, 2007.

DIONELLO, R.G. et al. Secagem de fatias de abacaxi *in naturae* pré-desidratadas por imersão-impregnação: cinética e avaliação de modelos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.29, n.1, p. 232-240. 2009.

**ESCALA HEDÔNICA**, Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/44428219/Relatorio-Escala-Hedonica-Analise-Sensorial> Acesso em 05 de mai de 2011.

FERRARI, C.C.; RODRIGUES, L.K.; TONON, R.V.; HUBINGER, M.D. Cinética de transferência de massa de melão desidratado osmoticamente em soluções de sacarose e maltose. **Revista Ciência Tecnológica de Alimentos**, v. 25, n. 3, pp. 564-570. 2005.

FERREIRA NETO, C.J.; FIGUEIREDO, R.M.F. de; QUEIROZ, A.J. de M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Revista Ciência agrotécnica**. v. 29, n. 4, pp. 795-802. 2005.

FORNI, E. et al. The influence of sugar composition on the colour stability of osmodehydrofrozen intermediate apricots. **Food Research International**, v. 30, n. 2, p. 87-94, 1997.

GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos.** ALAN, v. 53. n. 1., 2003. 14-20p.

GOMES, A.T.; CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Desidratação osmótica: uma tecnologia de baixo custo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Brasileira de gestão e desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p.212-226, 2007.

GOULARTE, V. D. S., ANTUNES, E. C., ANTUNES, P. L. Qualidade de maçã Fuji osmoticamente concentrada e desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, p. 160-163, 2000.

GOULARTE, V. D. S., ANTUNES, P. L. Caracterização físico-química de maçãs Fuji concentradas com açúcares e desidratadas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 5, p.149-151, 1999.

HERRERA, R. P., GABAS, A. L., YAMASHITA, F. Desidratação osmótica de abacaxi com revestimento comestível – Isotermas de dessecção. In: Latin American Symposium of Food (Abstracts), 4, 2001, Campinas - SP, Proceedings, Campinas: UNICAMP, 2001, p. 190.

HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; ERNANI, P. R. Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji'. **Revista Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 4, p. 489-496, abr. 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 3.ed. São Paulo: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, 1985, 553p.

JUNQUEIRA, A.H.; LUENGO, R.F.A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

LAZARIDES, H. N.; GEKAS, V.; MAVROUDIS, N. Apparent mass diffusivities in fruit and vegetable tissues undergoing osmotic processing. **Journal of Food Engineering**, v. 31, n. 3, p. 315-324, 1997.

LOPES FILHO, J. C. **Aproveitamento da maçã industrial (Pirus malus, L.) da região de Guarapuava** – PR para produtos alimentícios utilizando tecnologia simplificada. 1993. 106p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba – PR.

MAÇÃ, 2011. Disponível em: <http://www.agrocarnes.com.br/comodities.htm> Acesso em 15 de mai de 2011.

MOLINA-FILHO, L.; PEDRO, M.A.M.; TELIS-ROMERO, J.; BARBOZA, S.H. R. Influência da temperatura e da concentração do cloreto de sódio (NaCl) nas isotermas de sorção da carne de tambaqui (*Colossoma macroparum*). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol.26, n.2, pp. 453-458. 2006.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de avaliação sensorial**. 2.ed. Curitiba: CEPPA.

MOTA, R.V. da. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 25, n.3, pp. 560-563. 2005.

MOURA, S.C.S.R. de et al. Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, pp. 141-148. 2007.

NOGUEIRA, A; TEIXEIRA; S. H.; DEMIATE; I. D.; WOSIACKI, G. Influência do processamento no teor de minerais em sucos de maçãs, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**v. 27, n. 2, Campinas, 2007

OLIVEIRA, M.C.S de; SILVA, N.C.C; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.. Avaliação do método de liquefação enzimática na extração de suco de maçã. **Revista Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 26, n.4, p.906-915, out-dez. 2006.

PONTING, J. D.; WALTERS, G. G.; FORREY, R. R.; JACKSON, R.; STANLEY, W. L. Osmotic Dehydration of Fruits. **Food Technology**, v. 10, p.125-128, 1966.

QUEIROZ, V.A.V. et al. Desidratação por imersão-impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Revista Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, pp. 1479-1486. 2007.

RAOULT-WACK, A. L. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 5, p. 255–260, 1994.

REIS, K.C. dos; AZEVEDO, L. F. de; SIQUEIRA, H.H. de; FERRUA, F.Q. Avaliação físico-química de goiabas desidratadas osmoticamente em diferentes soluções. **Revista Ciência agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 781-785, maio/jun., 2007.

SILVEIRA, E. T. F.; RAHMAN, M. S.; BUCKLE, K. A. Osmotic dehydration of pineapple: kinetics and product quality. **Food Research International**, v. 29, n. 3-4, p. 227-233, 1996.

SOUZA, V. C., OCÁCIA, G. C., Cinética da secagem de maçã em secador convectivo VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, julho 2009.

SMOCK, R. M.; NEUBERT, A. M. **Apples and apples products**. New York: INTERSCIENCE PUBLISHERS, 1950, P. 486

VICENZI, R; BILHALVA, A. B. Casca de arroz como coadjuvante de prensagem na extração do suco de maçã (*Malus domestica*, Borkh). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 2, n. 2, 89-94, mai-ago, 1998.

VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Revista Horticultura brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p.88-94, 2000.

## 8 APÉNDICE



## 8.1 APÊNDICE A – Ficha de avaliação sensorial de maçãs secas

Label1			
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MAÇAS SECAS			
	FEMININO	MASCULINO	IDADE
Escala Hedônica	( )	( )	( )
1	Desgostei extremante		
2	Desgostei muito		
3	Desgostei moderadamente		
4	Desgostei ligeiramente		
5	Indiferente		
6	Gostei ligeiramente		
7	Gostei moderadamente		
8	Gostei muito		
9	Gostei extremante		
<b>AMOSTRAS</b>	317	218	514
SABOR			
AROMA			
TEXTURA			
APARENCIA			
ACEITAÇÃO GLOBAL			
Em sua opinião como consumidor, qual das amostras você compraria?			
Comentários:			