

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES**  
**MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**

**CAROLINE LIMA ZANATTA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA  
DE FARINHAS OBTIDAS A PARTIR DE VEGETAIS NÃO  
CONFORMES À COMERCIALIZAÇÃO**

**LAJEADO - RS**  
**2010**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

CAROLINE LIMA ZANATTA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
FARINHAS OBTIDAS A PARTIR DE VEGETAIS NÃO CONFORMES À  
COMERCIALIZAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário Univates, como requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo M. Ethur.  
Co-Orientador: Prof. Dr. Odorico Konrad.

LAJEADO - RS

2010

CAROLINE LIMA ZANATTA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
FARINHAS OBTIDAS A PARTIR DE VEGETAIS NÃO CONFORMES À  
COMERCIALIZAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento do Centro Universitário Univates, como requisito para obtenção do título de MESTRE EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, sob orientação do Professor Dr. Eduardo Miranda Ethur e co-orientação do Professor Dr. Odorico Konrad.

Lajeado, RS – BRASIL

2010

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação intitulada

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE  
FARINHAS OBTIDAS A PARTIR DE VEGETAIS NÃO CONFORMES À  
COMERCIALIZAÇÃO

elaborada por

CAROLINE LIMA ZANATTA

como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e  
Desenvolvimento

COMISSÃO EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur –  
Orientador – UNIVATES

---

Prof. Dr. Odorico Konrad –  
Co-orientador – UNIVATES

---

Profa. Dra. Janaína Guimarães Venzke  
– UFRGS

---

Profa. Dra. Cláucia Fernanda Volken  
de Souza – UNIVATES

---

Profa. Dra. Simone Morelo Dal Bosco –  
UNIVATES

Lajeado, janeiro de 2010

## DEDICATÓRIA

*Aos meus amados pais, Ângela e Nilvo,  
por me ensinarem a nunca desistir dos  
sonhos, pelo constante incentivo, pelo  
apoio em todas as minhas decisões e em  
especial, por acreditarem em mim.*

*Aos meus irmãos, Matheus e Luana, pela  
paciência e carinho.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela vida, por permitir e possibilitar a realização de um sonho.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Eduardo Miranda Ethur pelo incentivo, ensinamentos, confiança e orientação.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Odorico Konrad, pela atenção e disposição.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláucia Fernanda Volken de Souza pela valiosa atenção, encaminhamentos e pelas sugestões que enriqueceram e contribuíram para o desempenho deste trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Morelo Dal Bosco pelo apóio e idéias concedidas.

Ao Prof. Luís César Castro, pelas orientações nas análises microbiológicas.

À Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul (CEASA/RS) por acreditar no meu trabalho, pelo carinho e interesse em fornecer dados, liberar o acesso às instalações administrativas, central de recebimento de doações do Programa Coma Bem e em especial pelo fornecimento dos vegetais não conformes. O apoio de vocês foi imprescindível para a realização deste estudo.

Ao Departamento de Nutrição da Univates que disponibilizou os laboratórios de técnica e dietética e de análise sensorial, e aos funcionários, estagiários e alunos que se envolveram nas análises e atividades.

Às técnicas e estagiárias do laboratório de ensino de físico-química, em especial à Cláudia Schlabit, pela imensa ajuda e dedicação na realização das análises laboratoriais.

Às alunas bolsistas de iniciação científica que estiveram presentes ao longo deste trabalho e contribuíram para a realização das atividades.

Ao aluno e amigo Jonas Bernardes Bica, pelo auxílio e atenção na realização da parte experimental, preparação e secagem.

Para as graduandas em Nutrição Andréia Solange Lermen, Mara Elisa Schneider e Jonéia Scheibel, pela significativa ajuda e dedicação na parte experimental e análises sensorial e também pela amizade construída.

Aos funcionários do Unianálise, Lucas Schmidt, Laerte Loposzinski e Cláudia Graff, pela importante contribuição nas análises laboratoriais.

À amiga e colega Ana Paula Dambros Taschetto, pela amizade, apoio, colaboração, incentivo em todos os momentos desta caminhada.

Aos meus colegas e amigos da pós-graduação, pelo companheirismo.

Ao Centro Universitário UNIVATES e aos professores do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento por acreditar nos alunos e a eles dedicar-se.

Aos meus pais e irmãos pelo apoio, compreensão e amor.

À todos os meus amigos e familiares que não despendi atenção merecida e que em muitos momentos deixei para trás em busca de um sonho e que mesmo distantes me apoiaram e torceram por mim.

Enfim, à todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e que estiveram presentes nesta caminhada, o meu muito obrigada.



*“Determinação coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”*

Dalai Lama

## RESUMO

Este estudo busca alternativas que permitam o aproveitamento de vegetais não conformes à comercialização, de modo que se tornem uma fonte nutricional importante no combate à desnutrição, como complemento alimentar no preparo de diferentes produtos, como pães, bolos, vitaminas, entre outros. Os objetivos do trabalho foram avaliar as características físico-químicas e microbiológicas, desenvolver farinhas provenientes de vegetais não conformes à comercialização, como forma de reaproveitamento na CEASA/RS e utilizar as farinhas dos vegetais como ingrediente em bolo e vitamina de banana. As amostras de vegetais, cenoura (*Daucus carota* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.) e espinafre (*Spinacia oleracea* L.), foram submetidas à lavagem, higienização, fracionamento e secagem. Após secos, os vegetais foram triturados e moídos até obtenção de uma farinha homogênea. As análises físico-químicas realizadas foram: atividade de água (Aw), teor de umidade, potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável, teores de Ca, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu, K e Na. Realizou-se as seguintes análises microbiológicas: Coliformes totais, Coliformes fecais, Bolores e Leveduras, *Estafilococos* coagulase positiva, *Salmonella* sp. e *Bacillus cereus*. Utilizou-se três opções de formulações na elaboração de bolos e vitaminas de banana. As análises sensoriais foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e a significância estatística das diferenças entre as médias foi determinada pelo teste de Tukey, em nível 5% ( $p < 0,05$ ). Os resultados encontrados nos vegetais *in natura* e desidratados mostram redução de Aw de 88,33% na beterraba, 89,7% na de cenoura e de 88,62% nas amostras de espinafre. O pH obtido foi considerado ácido, sendo que, nas amostras *in natura*, o pH era superior a 5,0 e, após desidratação, obteve-se valores inferiores a 5,0 em todas as amostras. A análise de minerais revelou presença de cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio. Os resultados microbiológicos das três farinhas de vegetais atenderam aos padrões exigidos pela legislação, portanto as farinhas estão aptas para o consumo humano e com condições higiênico-sanitárias favoráveis. As farinhas de vegetais obtidas contêm os minerais analisados em quantidades elevadas, podendo ser inseridas na dieta alimentar. As análises sensoriais mostraram que o Bolo A de cenoura (substituição de 10% de farinha de trigo por farinha de cenoura), o Bolo B de beterraba (substituição de 20% de farinha de trigo por farinha de beterraba) e a Vitamina B de beterraba (adição de 4 g de farinha de beterraba) foram os mais aceitos pelos provadores. A farinha de beterraba certamente seria a mais indicada à ser utilizada na preparação de alimentos ou na inserção de dietas humanas, uma vez que obteve maior aceitação.

Palavras-chave: Vegetais não conformes; Desidratação; Avaliação Físico-química; Avaliação microbiológica; Análise sensorial.

## ABSTRACT

This study seeks alternatives to the use of vegetables not conforming to the market, so they become an important source of nutrition in the fight against malnutrition as a food supplement in the preparation of various products such as breads, cakes, vitamins, among others. The objectives were to evaluate the physico-chemical and microbiological tests, develop meal from vegetables do not comply with marketing as a way to reuse the CEASA/RS and use the meal of vegetables as an ingredient in cake and banana milkshake. Samples of vegetables, carrot (*Daucus carota* L.), beet (*Beta vulgaris* L.) and spinach (*Spinacia oleracea* L.), were subjected to trimming, cleaning, drying and cracking. After dried, the vegetables were crushed and ground to obtain homogeneous flour. The physical and chemical analysis were carried out: water activity (Aw), moisture content, hydrogen potential (pH), acidity, calcium, iron, magnesium, manganese, zinc, copper, potassium and sodium. Were made the following microbiological analysis: Total coliforms, Fecal coliforms, yeasts and molds, coagulase-positive *Staphylococci*, *Salmonella* sp. and *Bacillus cereus*. Three options were used in the preparation of formulations of vitamins cakes and banana milkshake. The sensory analysis were subjected to analysis of variance (ANOVA) and statistical significance of differences between means was determined by Tukey test at 5% level ( $p < 0.05$ ). The results found in vegetables fresh and dehydrated Aw show reduction of 88.33% for sugar, 89.7% in the carrot and 88.62% in samples of spinach. The pH obtained was considered acidic, and, in fresh samples, the pH was above 5.0 and, after dehydration, we obtained values below 5.0 in all samples. The analysis revealed the presence of minerals calcium, iron, magnesium, manganese, zinc, copper, potassium and sodium. The microbiological results of the three meals of vegetables met the standards required by legislation, so the meals are fit for human consumption and sanitary conditions favorable. The flour obtained from vegetables contain minerals analyzed in high amounts, may be included in the diet. The sensory analysis showed that the carrot cake (10% replacement of wheat flour or meal of carrots), Bolo B beet (20% substitution of wheat flour by flour sugar) and Vitamin B beet (addition of 4 g of flour, sugar) were the most accepted by the judges. Flour sugar would certainly be the most suitable to be used in food preparation or the insertion of human diets, since it obtained greater acceptance.

Keywords: vegetables not conforming. Dehydration. Physicochemical. Microbiological evaluation. Sensory analysis.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1 - Número de desnutridos no Brasil de acordo com a FAO.....                                                                                         | 30 |
| FIGURA 2 - Esquema da absorção intestinal dos nutrientes.....                                                                                               | 33 |
| FIGURA 3 - Curva de secagem de diferentes produtos à temperatura de 60 °C.....                                                                              | 58 |
| FIGURA 4 - Fluxograma do procedimento experimental.....                                                                                                     | 76 |
| FIGURA 5 - Cenouras e beterrabas não conformes utilizadas na pesquisa.....                                                                                  | 77 |
| FIGURA 6 - a) Partes de cenoura descartadas. b) Partes de beterraba descartadas.....                                                                        | 78 |
| FIGURA 7 - Cenouras após retirada das partes não conformes ao consumo humano.....                                                                           | 79 |
| FIGURA 8 - Espinafres após retirada das partes não conformes ao consumo humano.....                                                                         | 79 |
| FIGURA 9 - a) Fracionamento da cenoura com auxílio de um raspador. b) Fatia de cenoura. c) Fatia de cenoura de aproximadamente 1 a 1,5 mm de espessura..... | 81 |
| FIGURA 10 - Fracionamento do espinafre em pedaços menores .....                                                                                             | 81 |
| FIGURA 11 - Secador do tipo cabine com circulação de ar sobre as bandejas.....                                                                              | 82 |
| FIGURA 12 - a) Distribuição das fatias de cenoura nas bandejas. b) Distribuição dos pedaços de espinafre nas bandejas.....                                  | 83 |
| FIGURA 13 - Fatias de cenoura após o período de secagem.....                                                                                                | 83 |
| FIGURA 14 - Moinho de faca utilizado para obtenção dos pós (farinhas) de vegetais.....                                                                      | 84 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 15 - a) Farinha de beterraba. b) Farinha de cenoura. c) Farinha de espinafre.....                                                                                                                                                                                                                                                                              | 84  |
| FIGURA 16 - a) Farinha de beterraba armazenada em potes de vidro. b) Farinha de cenoura armazenada em potes de vidro. c) Farinha de espinafre armazenada em potes de vidro.....                                                                                                                                                                                       | 85  |
| FIGURA 17 - Etapas de preparação dos bolos A e B (com farinha de beterraba, espinafre e cenoura) e bolo padrão.....                                                                                                                                                                                                                                                   | 95  |
| FIGURA 18 - Etapas de preparação das vitaminas A e B (com farinha de beterraba, espinafre e cenoura) e vitamina padrão.....                                                                                                                                                                                                                                           | 97  |
| FIGURA 19 - Modelo de ficha utilizada na análise sensorial das amostras de bolo e vitamina de banana.....                                                                                                                                                                                                                                                             | 99  |
| FIGURA 20 - Curva de secagem da beterraba, cenoura e espinafre.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 105 |
| FIGURA 21 - Teor de cálcio nas amostras desidratadas.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 116 |
| FIGURA 22 - Teor de cobre nas amostras desidratadas.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 118 |
| FIGURA 24 - Teor de zinco nas amostras desidratadas.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 121 |
| FIGURA 29 - Distribuição dos provadores de acordo com a faixa etária.....                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 131 |
| FIGURA 34 - Características sensoriais dos Bolos de Espinafre (Bolo Padrão, Bolo A e B). Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de espinafre; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de espinafre.....          | 140 |
| FIGURA 38 - Características sensoriais das Vitaminas de Banana com farinha de beterraba (Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina o B). Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de beterraba; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba..... | 146 |
| FIGURA 39 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de vitamina padrão e vitamina com farinha de beterraba. Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Vitamina A: formulação padrão, com adição de                                                                                                                      |     |

2 g de farinha de beterraba; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba.....148

FIGURA 40 - Características sensoriais das Vitaminas de Banana com farinha de espinafre (Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina o B). Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de espinafre; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de espinafre.....149

FIGURA 41 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de vitamina padrão e vitamina com farinha de espinafre. Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de espinafre; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de espinafre.....151

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| QUADRO 1 - Minerais em dietas de crianças brasileiras.....                                      | 33 |
| QUADRO 2 - Produção, percentual e valor de perdas de alguns produtos no Brasil.....             | 47 |
| QUADRO 3 - Microorganismos comumente encontrados em frutas e vegetais.....                      | 67 |
| QUADRO 4 – Padrão microbiológico para HORTALIÇAS, LEGUMES e similares, incluindo cogumelos..... | 68 |
| QUADRO 5 - Padrão microbiológico para RAÍZES, TUBÉRCULOS e similares.....                       | 69 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABELA 1 - Recomendação de minerais diferentes faixa etária.....                                                                                                 | 36  |
| TABELA 2 - Atividade de água (Aw) mínima necessária para o crescimento de microorganismos em alimentos a 25 °C.....                                              | 56  |
| TABELA 3 - Formulação do Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B.....                                                                                                       | 94  |
| TABELA 4 - Formulação da Vitamina de banana padrão, Vitamina de banana A e Vitamina de banana B.....                                                             | 96  |
| TABELA 5 - Comercialização dos principais produtos em 2007 na Ceasa/RS.....                                                                                      | 102 |
| TABELA 8 - Resultado de pH e acidez nas amostras <i>in natura</i> e desidratadas.....                                                                            | 109 |
| TABELA 9 - Comparação de pH de alguns produtos vegetais em relação à cenoura, beterraba e espinafre.....                                                         | 112 |
| TABELA 10 - Valores de sais minerais encontrados e referidos em diferentes tabelas padrões para amostras <i>in natura</i> de beterraba, cenoura e espinafre..... | 114 |
| TABELA 11 - Análise do teor de minerais presentes na cenoura, beterraba e espinafre <i>in natura</i> e desidratados (farinha).....                               | 115 |
| TABELA 12 - Resultados das análises microbiológicas nos produtos desidratados.....                                                                               | 129 |
| TABELA 13 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Cenoura.....                                                                                            | 134 |
| TABELA 14 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Beterraba.....                                                                                          | 137 |
| TABELA 15 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Espinafre.....                                                                                          | 141 |
| TABELA 16 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Cenoura.....                                                                                        | 144 |



TABELA 17 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Beterraba.....147

TABELA 18 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Espinafre.....150

## SUMÁRIO

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>AGRADECIMENTOS.....</b>                                    | <b>5</b>  |
| <b>RESUMO.....</b>                                            | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                          | <b>9</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                                 | <b>10</b> |
| <b>LISTA DE QUADROS.....</b>                                  | <b>13</b> |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>                                 | <b>14</b> |
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                     | <b>21</b> |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO/APRESENTAÇÃO .....                       | 21        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO .....             | 24        |
| 1.3 OBJETIVOS.....                                            | 25        |
| 1.3.1 Objetivo Geral .....                                    | 25        |
| 1.3.2 Objetivos Específicos.....                              | 25        |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....                               | 26        |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                          | <b>28</b> |
| 2.1 FOME E DESNUTRIÇÃO .....                                  | 28        |
| 2.2 IMPORTÂNCIA DE SAIS MINERAIS NA DIETA HUMANA.....         | 30        |
| 2.3 PRINCIPAIS MINERAIS NECESSÁRIOS AO ORGANISMO HUMANO ..... | 35        |
| 2.3.1 Cálcio .....                                            | 39        |
| 2.3.2 Cobre .....                                             | 39        |
| 2.3.3 Ferro .....                                             | 40        |
| 2.3.4 Magnésio .....                                          | 42        |
| 2.3.5 Manganês .....                                          | 42        |

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.3.6 Potássio .....                                                   | 43        |
| 2.3.7 Sódio.....                                                       | 44        |
| 2.3.8 Zinco .....                                                      | 44        |
| 2.4 DESPERDÍCIO DE FRUTAS E VEGETAIS <i>IN NATURA</i> .....            | 45        |
| 2.5 VEGETAIS NÃO CONFORMES .....                                       | 48        |
| 2.6 CEASA/RS – PROGRAMA COMA BEM .....                                 | 51        |
| 2.7 MÉTODO DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: SECAGEM.....                   | 54        |
| 2.7.1 Curva de secagem.....                                            | 57        |
| 2.8 DESIDRATAÇÃO DE VEGETAIS.....                                      | 59        |
| 2.9 VEGETAIS UTILIZADOS NO ESTUDO.....                                 | 60        |
| 2.9.1 Beterraba ( <i>Beta vulgaris</i> L.) .....                       | 62        |
| 2.9.2 Cenoura ( <i>Daucus carota</i> L.).....                          | 62        |
| 2.9.3 Espinafre ( <i>Spinacia oleracea</i> L.).....                    | 63        |
| 2.10 SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA.....                                     | 65        |
| 2.11 ANÁLISE SENSORIAL .....                                           | 70        |
| 2.12 TRANSFORMAÇÃO DE VEGETAIS EM FARINHAS PARA USOS<br>DIVERSOS ..... | 72        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>                                             | <b>74</b> |
| 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO .....                | 74        |
| 3.2 AMOSTRAS.....                                                      | 75        |
| 3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....                                    | 77        |
| 3.3.1 Recebimento das Amostras.....                                    | 77        |
| 3.3.2 Retirada das Partes Estragadas .....                             | 78        |
| 3.3.3 Higienização .....                                               | 80        |
| 3.3.4 Fracionamento .....                                              | 80        |
| 3.3.5 Secagem.....                                                     | 82        |
| 3.3.6 Moagem .....                                                     | 84        |
| 3.3.7 Armazenamento.....                                               | 85        |
| 3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....                                     | 85        |
| 3.4.1 Atividade de Água (Aw) .....                                     | 86        |
| 3.4.2 Umidade .....                                                    | 86        |
| 3.4.2.1 Curva de secagem.....                                          | 86        |
| 3.4.3 Potencial hidrogeniônico (pH).....                               | 87        |

|                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.4.4 Acidez titulável em % de ácido cítrico.....                                                   | 87         |
| 3.5 CARACTERIZAÇÃO DE SAIS MINERAIS .....                                                           | 87         |
| 3.5.1 Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Sódio .....                       | 88         |
| 3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....                                                                  | 89         |
| 3.6.1 Coliformes totais e coliformes fecais.....                                                    | 90         |
| 3.6.1.1 Prova presuntiva .....                                                                      | 91         |
| 3.6.1.2 Provas confirmativas de Coliformes totais .....                                             | 91         |
| 3.6.1.3 Provas confirmativas de Coliformes fecais (termotolerantes) .....                           | 92         |
| 3.6.2 Bolores e Leveduras .....                                                                     | 92         |
| 3.6.3 <i>Bacillus cereus</i> , <i>Estafilococos</i> coagulase positiva e <i>Salmonella</i> sp. .... | 93         |
| 3.7 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DA FARINHA OBTIDA.....                                              | 93         |
| 3.7.1 Bolos.....                                                                                    | 93         |
| 3.7.2 Vitamina de banana.....                                                                       | 95         |
| 3.8 ANÁLISE SENSORIAL .....                                                                         | 97         |
| 3.8.1 Análise Estatística.....                                                                      | 100        |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                               | <b>101</b> |
| 4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO .....                                             | 101        |
| 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....                                                                  | 104        |
| 4.2.1 Umidade .....                                                                                 | 104        |
| 4.2.1.1 Curva de secagem.....                                                                       | 104        |
| 4.2.2 Atividade de Água (Aw) .....                                                                  | 107        |
| 4.2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH) e Acidez Titulável em % de Ácido Cítrico. ...                   | 109        |
| 4.3 CARACTERIZAÇÃO DE SAIS MINERAIS .....                                                           | 113        |
| 4.3.1 Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Sódio .....                       | 113        |
| 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....                                                                  | 129        |
| 4.5 ANÁLISE SENSORIAL .....                                                                         | 131        |
| 4.5.1 Bolo de Cenoura.....                                                                          | 133        |
| 4.5.2 Bolo de Beterraba.....                                                                        | 136        |
| 4.5.3 Bolo de Espinafre.....                                                                        | 140        |
| 4.5.4 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Cenoura.....                                      | 142        |
| 4.5.5 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Beterraba.....                                    | 146        |
| 4.5.6 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Espinafre .....                                   | 148        |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>                                                                            | <b>152</b> |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>155</b> |
|----------------------------------------|------------|

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO/APRESENTAÇÃO**

A fome e a desnutrição são um dos grandes problemas no Brasil, e se fazem presentes dentro de um paradoxo de extrema falta e abundante desperdício. Conforme a Ong (Organização Não Governamental) Banco de Alimentos (2005), é difícil aceitar o fato de o Brasil ser um dos principais exportadores de produtos agrícolas e, ao mesmo tempo, ter de lidar com um número elevado de brasileiros vivendo na linha da miséria e com diversas carências nutricionais.

Torna-se mais difícil entender essa problemática quando se sabe que a quantidade de alimentos existentes pode suprir as necessidades básicas de todos os brasileiros, mas que, devido à má distribuição, fatores econômicos e desperdício contínuo, especialmente dos alimentos perecíveis, como frutas, legumes e hortaliças, o alimento não chega da forma devida à mesma dos brasileiros.

A alimentação e a nutrição adequada é um direito do ser humano que, segundo a Carta de Ottawa (1986), precisa ser promovido e respeitado, sendo visto como um recurso de vida, relacionado de modo direto com a saúde. Esse direito, no entanto, está sendo violado, e a carência nutricional se mostra uma problemática que afeta os grupos mais vulneráveis da população, fazendo-se presente nas diferentes classes sociais.

De acordo com o Ministério da Saúde (2009), as doenças causadas por deficiência nutricionais impedem que milhares de pessoas tenham saúde e bem-

estar, tanto as crianças, que não conseguem crescer e se desenvolver de acordo com o esperado, quanto adultos e idosos que necessitam de uma alimentação adequada para manter a qualidade de sua saúde.

Diante de tantas pessoas passando fome e ingerindo quantidades insuficientes de micronutrientes essenciais, como minerais e vitaminas, há uma realidade contraditória em que toneladas de alimentos são desperdiçados e eliminados indiscriminadamente todos os dias, alimentos estes que poderiam ser aproveitados como uma rica fonte nutricional e de combate à fome.

A esse respeito, comenta Pereira *et al.* (2003), que as frutas e hortaliças não conformes à comercialização e que são desprezadas pela indústria, poderiam ser utilizadas como fontes alternativas de nutrientes, com o objetivo de aumentar o valor nutritivo da dieta de populações carentes, bem como solucionar deficiências dietéticas do excesso alimentar.

O desperdício está presente em todas as etapas da cadeia produtiva do alimento, desde o seu plantio, manejo e colheita, transporte, armazenamento, até o destino final, o consumidor. O mercado exige um produto dentro de certos parâmetros de qualidade, com padronização de tamanho, peso, formato, ausência de deformações e pontos escuros e de diversas outras características. No entanto, muitos dos vegetais e frutas que não atendem a essa exigência, assim como os resíduos, como casca, sementes, folhas, caule, podem ainda ser utilizados na alimentação, pois, apesar de não atenderem aos parâmetros do mercado, possuem qualidades nutricionais que não deveriam ser desprezadas.

Esse fato pode ser visto com clareza nas Centrais Estaduais de Abastecimento (CEASA), as quais concentram o comércio de hortifrutigranjeiros, muitos destes, apesar do bom estado e aptos ao consumo humano, não são comercializados, gerando, assim, grande volume de resíduos, caracterizando um desperdício de produtos que poderiam ser aproveitados para minimizar a fome de grande parte da população brasileira, se devidamente distribuídos e utilizados (MEDEIROS, 2005).

Essa realidade se faz também presente nas Centrais de Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul, onde o volume de circulação diária de alimentos é muito grande e os alimentos comercializados são altamente perecíveis (frutas, verduras e legumes). Existe um percentual de perda de produtos quase permanente que não é comercializado, por diversos motivos: baixo valor comercial, estado de maturação avançado, entre outros, caracterizando então excedentes de comercialização. A CEASA/RS tem circulação diária de 800 toneladas de produtos alimentícios e, destas, 2 a 5% são destinadas a doações, por apresentarem baixo valor comercial, porém em perfeito estado para consumo humano.

Ações de promoção à saúde, visando uma alimentação mais saudável, são percebidas nos trabalhos de alguns governos estaduais, nas CEASAS, ONGs e instituições diversas, que estão trabalhando a fim de minimizar os efeitos da fome, através do combate ao desperdício de alimentos, promovendo a educação e a cidadania.

Entretanto, segundo Prim (2003), para se minimizar a fome e a desnutrição, muitos obstáculos ainda devem ser enfrentados. É necessário que o indivíduo se anteponha a interesses políticos e econômicos, assim como a tabus alimentares mantidos pela cultura popular e petrificados pelo uso. Além disso, é fundamental e necessário ter um grande poder de convencimento para mudar as posições dos que consideram que o problema se resolverá apenas através do assistencialismo e os hábitos alimentares melhorarão naturalmente.

O quadro apresentado mostra claramente que, para se combater a fome e as carências nutricionais presentes na alimentação da população, é preciso, além de combater o desperdício, aproveitar melhor os alimentos disponíveis.

O controle do desperdício passa, assim, pelo reaproveitamento dos alimentos, especialmente os perecíveis, como os vegetais, legumes e frutas, através do desenvolvimento de subprodutos derivados dos produtos não comercializáveis.

O reaproveitamento de vegetais não-conformes à comercialização, desidratados e elaborados na forma de farinha de vegetal, é apresentado neste



trabalho como uma fonte alternativa de vitaminas e minerais, que podem contribuir substancialmente para aumentar a disponibilidade de nutrientes.

A preparação de farinhas de vegetais pode ser utilizada em diferentes produtos alimentícios, como biscoitos, pães, complementos alimentares, entre outros e, quando preparados de forma que seja agradável ao paladar, poderá servir para enriquecer a alimentação, nutrindo adequadamente e auxiliando, de modo eficaz, no combate ao desperdício.

A busca por soluções simples, de fácil acesso à população e com inúmeros benefícios, como a que este estudo propõe, constitui quase que uma obrigação para aqueles que têm acesso a essas questões.

## **1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO**

O contexto apresentado demonstra a necessidade de se buscar soluções para o problema do desperdício de alimentos, em especial das frutas, legumes e vegetais que não servem para comercialização, mas que podem ser consumidos pelo ser humano, sem problemas, já que não perdem a qualidade dos nutrientes, vitaminas e sais minerais.

A extensão dos desperdícios, bem como a capacidade de aproveitamento dos alimentos, são aspectos que precisam ser compreendidos pelo profissional que trabalha no setor de alimentos, de modo que os conteúdos apreendidos em sala de aula possam ser colocados em prática no desenvolvimento de produtos e complementos que tenham como finalidade a busca da saúde, da nutrição e do combate ao desperdício.

A importância da pesquisa de novas formas alimentares, aproveitando alimentos ricos em nutrientes, não se dá apenas no aspecto do combate à fome e ao desperdício. É um fator que integra o desenvolvimento do profissional, que precisa estar atento a novas possibilidades, pesquisando, analisando e refletindo a prática profissional.

É essa busca por novas possibilidades que justifica o trabalho proposto, já que, com essa pesquisa, pode-se colaborar para que os alimentos sejam utilizados adequadamente, de diferentes maneiras, preservando a saúde, o desenvolvimento econômico e humano, e contribuindo para que o Brasil seja rico, também, em qualidade de vida.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

Avaliar as características físico-químicas e microbiológicas e desenvolver farinhas provenientes de vegetais não conformes à comercialização, como forma de reaproveitamento na CEASA/RS (Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul).

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Verificar quais os principais produtos comercializados na CEASA/RS.

Avaliar e comparar características físico-químicas dos vegetais *in natura* e desidratados, como: atividade de água ( $A_w$ ), umidade, acidez titulável em % de ácido cítrico e potencial hidrogeniônico (pH).

Transformar os produtos *in natura* em produtos desidratados, a partir do processo de secagem.

Caracterizar o potencial nutricional das farinhas de vegetais, verificando os teores de minerais (cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio).

Determinar a qualidade microbiológica das farinhas de vegetais.

Verificar as possibilidades de utilização das farinhas dos vegetais como ingrediente em produtos alimentícios ou complemento nutricional em dietas humanas.

#### **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O trabalho está estruturado segundo as normas da ABNT, sendo dividido em:

Introdução, na qual se apresenta a contextualização, a justificativa, os objetivos gerais e específicos, que levaram à condução do tema.

Desenvolvimento, que contém a fundamentação teórica, a metodologia utilizada e a apresentação dos resultados.

Na fundamentação teórica, se fará considerações sobre: a fome e a desnutrição; a importância dos sais minerais na dieta humana; principais minerais necessários ao organismo humano; o desperdício de frutas e vegetais *in natura*; os vegetais não conformes à comercialização; as ações da CEASA/RS e o Programa Coma Bem; os métodos de conservação de alimentos: secagem; a desidratação de vegetais enfocando as propriedades da beterraba, cenoura e espinafre; a segurança microbiológica; a análise sensorial; a transformação de vegetais em farinhas para usos diversos.

A metodologia de trabalho demonstra como o trabalho foi realizado, descrevendo o levantamento de dados sobre a comercialização; as amostras; o procedimento experimental; as análises físico-químicas; a caracterização dos sais minerais (cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio, sódio); as análises microbiológicas; as possibilidades de aplicação das farinhas obtidas e as análises sensoriais.

A apresentação dos resultados da pesquisa e a análise dos dados obtidos são apresentados na seqüência.

Por fim, as considerações finais e as recomendações para futuros trabalhos.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 FOME E DESNUTRIÇÃO**

A fome e a desnutrição são conceitos diferentes, uma vez que, se toda fome leva obrigatoriamente à desnutrição, nem toda desnutrição se origina da deficiência energética das dietas. No entanto, se enquadram em um mesmo cenário que vem tomando conta e ameaçam, a longo prazo, o bem estar das pessoas, das nações e do mundo. Por isso, é importante que se distingam as características da fome e da desnutrição, para, com isso, buscar soluções viáveis e concretas.

Para Monteiro (1995), a distinção entre fome e desnutrição é clara: a fome decorre da alimentação diária que não possui a energia requerida para a manutenção do organismo e para que o ser humano possa exercer suas atividades ordinárias. Já a desnutrição provém de situações em que o organismo manifesta sinais clínicos decorrentes de inadequação quantitativa (energia) ou qualitativa (nutrientes) da dieta ou de doenças que impedem o aproveitamento biológico adequado dos alimentos ingeridos.

A fome pode ser oculta, lenta e silenciosa, e não apresentar sintomas específicos e aparentes; essa situação é preocupante e suas consequências surgem a longo prazo, caracterizando-se, principalmente, pela deficiência de um ou mais dos três elementos essenciais para o perfeito funcionamento do organismo: as proteínas, os sais minerais e as vitaminas (PRIM, 2003).

Crianças desnutridas apresentam, além da deficiência de proteína e energia, também a deficiência de vitaminas e minerais, como: ferro, vitamina A, iodo, zinco, vitamina D, folato (DESNUTRIÇÃO, 2009).

Segundo Monteiro (1995), a desnutrição está relacionada à pobreza, mas não é específica desta, já que, para uma boa nutrição, o ser humano precisa de alimentos diversificados, dieta nutricional adequada, higiene básica, moradia salubre, cuidados com a saúde, entre outros aspectos.

De acordo com Galdino e Moraes (1998), no desnutrido, ocorre uma diminuição da competência imunológica, deixando-o vulnerável às doenças e intensificando a gravidade, a frequência e o tempo para cura.

A relação entre a desnutrição na primeira infância e a materna indica que, na vida adulta, o indivíduo pode desenvolver doenças crônico-degenerativas, obesidade, diabetes, cardiopatia e hipertensão. Os efeitos da desnutrição também afetam as gerações, já que uma mãe desnutrida gera filhos com baixo peso que carregam deficiências nutricionais e suas consequências para a geração seguinte (DESNUTRIÇÃO, 2009).

No mundo, estima-se que de 174 a 230 milhões de crianças abaixo de cinco anos sofrem com a desnutrição, tendo baixo peso e baixa estatura e que 6,6 milhões, das 12,2 milhões de mortes, nessa faixa etária, associam-se à desnutrição, nos países em desenvolvimento. Em torno de 800 milhões de pessoas não suprem suas necessidades básicas de energia e proteína; 2 milhões carecem de nutrientes essenciais e milhões sofrem pela falta de higiene e pela ingestão alimentar inadequada, que ocasiona doenças diversas (DESNUTRIÇÃO, 2009).

O relatório “Estado da Insegurança Alimentar no Mundo 2004”, de publicação anual e elaborado pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), afirma que, entre 1990 e 1992, havia 18,5 milhões de pessoas famintas no Brasil, entre 1995 e 1997, esse número diminuiu para 16,5 milhões e, entre 2000 e 2002, abaixou para 15,6 milhões (QUINTÃO, 2005).

Na Figura 1, verifica-se o número de desnutridos no Brasil, de 1990 a 2002.

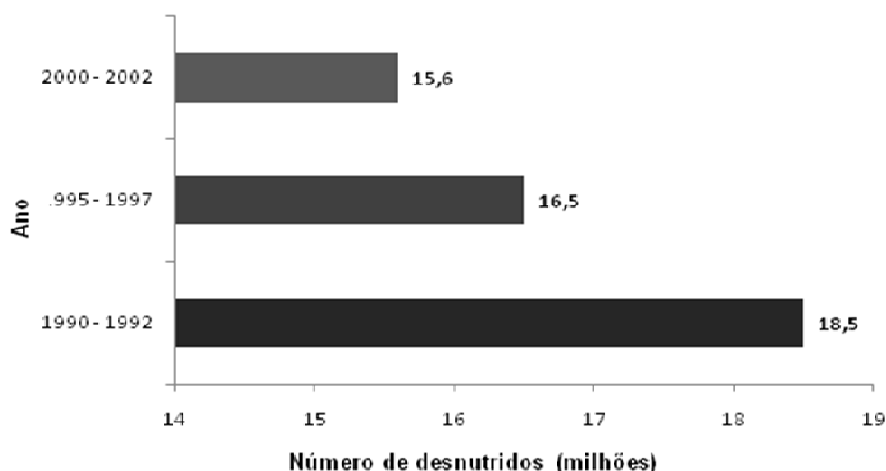


FIGURA 1 - Número de desnutridos no Brasil de acordo com a FAO.

Fonte: FAO, Relatório Estado da Insegurança Alimentar no Mundo, 2004 (*apud* QUINTÃO, 2005, p. 3).

Conforme a Figura 1, o número de desnutridos no Brasil está em redução, no entanto, a situação ainda é grave e preocupante. A desnutrição pode ser evitada e tratada, para que isso ocorra, é preciso que políticas públicas, sociedade civil e universidades promovam uma mobilização conjunta, em busca da sua erradicação.

## 2.2 IMPORTÂNCIA DE SAIS MINERAIS NA DIETA HUMANA

Os sais minerais são essenciais ao organismo e para o desempenho de diversas funções metabólicas. Eles constituem os líquidos corporais como eletrólitos e catalisadores, atuando como reguladores orgânicos que controlam os impulsos nervosos. São também constituintes estruturais dos órgãos e tecidos corpóreos, além de estarem envolvidos no processo do crescimento e desenvolvimento.

Conforme Ferreira e Borges (1996), de modo geral, os minerais regulam o metabolismo de diversas enzimas, mantém o equilíbrio ácido-básico e a pressão osmótica, facilitam a transferência de compostos essenciais através de membranas.

Os nutrientes contidos nos alimentos são compostos orgânicos ou inorgânicos facilmente metabolizados pelo organismo e podem ser: “carboidratos, proteínas, gorduras, vitaminas, minerais, fibra e água” (DUTRA DE OLIVEIRA; MARCHINI, 1998, p. 384).

Estudos realizados por Temple e Gladwin (2003), revelam que as frutas e vegetais possuem minerais e vitaminas considerados indispensáveis à manutenção da saúde, e com forte efeito protetor contra vários tipos de câncer e outras doenças graves.

Para Salinas (2002, p. 172), “a quantidade de minerais dos vegetais é determinada pelas características do solo onde crescem”. Assim, pode haver diferentes minerais e em quantidades variadas nos vegetais, conforme o tipo de solo onde eles são cultivados.

A inclusão de hortaliças variadas na dieta alimentar favorece o preenchimento das cotas necessárias de vitaminas e minerais, aumentando a formação de resíduos alimentares no trato gastrointestinal, devido ao efeito alcalinizante sistêmico presente nesses vegetais (FRANCO, 2004).

No Brasil, a carência de micronutrientes é responsável pela anemia por deficiência de ferro (ferropriva); algumas regiões têm carência de vitaminas A, zinco, selênio e cálcio; e, quanto ao iodo, a deficiência está sendo minimizada pela sua adição ao sal de cozinha (COZZOLINO, 2007).

Segundo Zancul (2004, p. 45), “a deficiência de vitaminas e minerais é um grave problema de nutrição e saúde pública em todo o mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, atingindo especialmente crianças em idade pré-escolar, adolescentes, gestantes e mulheres em idade fértil”.

Conforme Santos *et al.* (2003), as carências nutricionais estão presentes nas dietas de crianças, adultos e idosos, porém, nas mais diversas classes sociais, as deficiências nutricionais são preocupantes, podendo desencadear doenças graves e resultar em distúrbios orgânicos, como a osteoporose, bócio e anemia.



Em 2003, o Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF, destacou que a deficiência de micronutrientes (vitaminas e minerais) foi uma das grandes responsáveis por cerca de um milhão de óbitos entre crianças, devido ao acometimento do sistema imune, além de contribuir para o prejuízo mental de mais de 100 milhões e, para aproximadamente 250 mil nascimentos de crianças com sérios defeitos (BORGES *et al.*, 2007).

Infelizmente, estudos de Bermudez e Tucker (2002) revelam um menor consumo de frutas e vegetais e aumento na ingestão de gorduras e açúcar, pela população latino-americana e Monteiro; Mondini e Costa (2000), afirmam que essa redução ocorre também na população brasileira.

Devido a essa redução, os minerais presentes na dieta brasileira estão abaixo do necessário. A ingestão de cálcio está em torno de 300/500 mg/dia contra os 1.000 mg recomendados; o sódio é até cinco vezes superior ao recomendado, o que interfere no aproveitamento do cálcio; o magnésio está em nível limítrofe e abaixo; o ferro tem biodisponibilidade baixa; o zinco é ingerido em nível limítrofe e baixo, especialmente entre os idosos; o cobre está no nível limítrofe; o selênio varia segundo a região, sendo que, em São Paulo e Mato Grosso, a deficiência é maior (COZZOLINO, 2007).

Embora presentes na dieta, alguns minerais não são ingeridos nas quantidades adequadas para suprir as necessidades metabólicas diárias, para que essa ingestão seja suficiente, deve-se, preferencialmente, optar pelo consumo de vegetais, pois são nesses alimentos que estão presentes em maior concentração os sais minerais. (ORNELLAS, 2001, p. 183)

Nos diferentes grupos de crianças o consumo de minerais também tem sido considerado baixo. O Quadro 1, mostra que a ingestão de cálcio (Ca) e de ferro (Fe) é baixa, a de sódio (Na) alta, a de magnésio (Mg) e zinco (Zn) é limítrofe e a de selênio (Se) varia.

QUADRO 1 - Minerais em dietas de crianças brasileiras.

| Minerais             | Ca (mg)                      | Na (mg)                     | Mg (mg)        | Fe (mg)         | Zn (mg)        | Se (µg)           | Referência                          |
|----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------------------------|
| Crianças<br>4-6 anos | 162<br>84,4-263              | 2083<br>1925-2274           | 119<br>86-210  | 7,0<br>5,4-8,2  | 4,4<br>2,9-6,0 | 12,9<br>5,6-17,2  | Chicourel, FisBerg,<br>Cozzolino    |
| Crianças<br>4-6 anos | 458<br>322-596               | 2137<br>1869-2410           | 122<br>107-152 | 8,3<br>5,0-12,3 | 6,0<br>4,5-7,3 | 17,9<br>12,4-21,0 | Chicourel,FisBerg,<br>Cozzolino     |
| Crianças<br>4-6 anos | 311<br>228-391               | 1746<br>1142-2212           | 117<br>86-151  | 5,0<br>3,3-6,7  | 5,0<br>3,3-7,7 | 9,1<br>7,0-13,4   | Chicourel,FisBerg,<br>Cozzolino     |
| Crianças<br>3-7 anos | 438<br>241-777               | 1502<br>872-2407            | nd             | 5,3<br>4,2-7,5  | 4,8<br>3,3-7,4 | 26,3<br>15,9-39,7 | Michelazzo, Fis-<br>Berg, Cozzolino |
| <b>DRI</b>           | <b>1-3a=500<br/>4-8a=800</b> | <b>2-9 anos<br/>300-400</b> | <b>120</b>     | <b>10</b>       | <b>5,0</b>     | <b>20</b>         |                                     |

DRI= Dietary Reference Intakes

nd= não determinado.

Fonte: Cozzolino (2007, p. 4).

De acordo com Chávez Pérez (2005), a desnutrição causada por micronutrientes pode decorrer da absorção inadequada ou deficiência de minerais.

Na Figura 2, representa-se o esquema de absorção ideal de nutrientes.

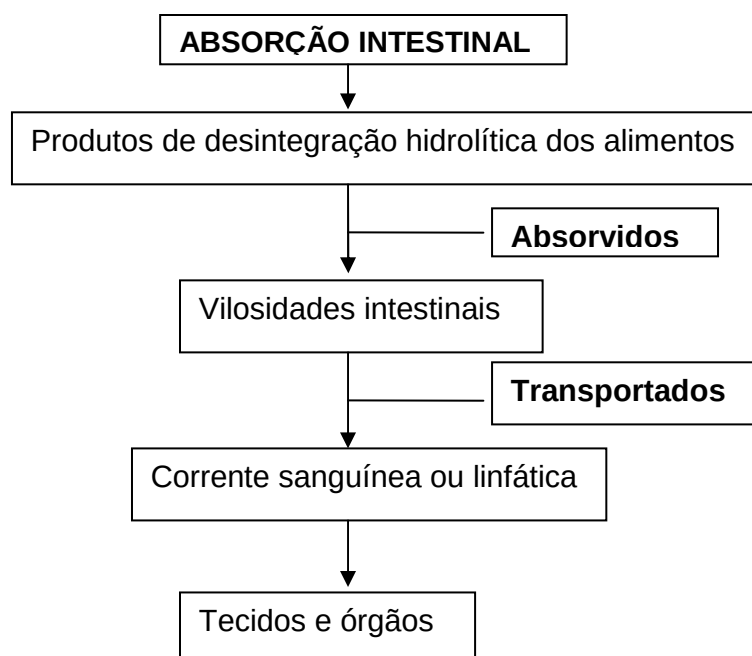


FIGURA 2 - Esquema da absorção intestinal dos nutrientes.

Fonte: Reis (2003).

O processo de absorção dos sais minerais ocorre a partir da mucosa intestinal, e é mais complexa que os fluídos e vitaminas, sendo composto por três estágios: intraluminal, translocação e mobilização (BEYER, 2005).

Os processos de absorção incluem funções como: osmose, filtração, difusão, participação ativa e seletiva das células das vilosidades intestinais (REIS, 2003).

Essas interações físico-químicas incluem a absorção e formação de complexos entre os nutrientes, com influência na sua biodisponibilidade. Vulkan *et al.* (2002), afirma que a forma química dos elementos traço mais comum é a forma de compostos orgânicos.

Para uma melhor absorção do nutriente, é importante conhecer as várias interações que existem entre vitaminas e minerais, o que permite um controle maior de algumas variáveis (COZZOLINO, 1997).

Muito embora a alimentação cotidiana deva conter os nutrientes essenciais ao organismo humano, os alimentos típicos que formam a cesta básica do brasileiro devem ser associados às frutas e hortaliças, que, apesar de serem abundantes no Brasil, são negligenciadas por grande parte da população, o que aumenta a deficiência nutricional do brasileiro (BRASIL, 2005).

A presença insuficiente de frutas e vegetais na dieta alimentar interfere na qualidade nutricional e, por consequência, na saúde humana. Segundo Levy-Costa *et al.* (2005), é necessário incentivar o consumo de alimentos saudáveis e fáceis de serem encontrados, como arroz, feijão, frutas, verduras e legumes.

O combate às deficiências nutricionais utiliza-se de estratégias como a fortificação dos alimentos com minerais e a suplementação vitamínica em populações de risco, entre as quais estão incluídas a população infantil mais carente e a população idosa (LOBO; TRAMONTE, 2004).

Para Vizeu *et al.* (2005), uma forma de aumentar o consumo de nutrientes necessários é incentivar o uso de farelo de cereais e de vegetais, valorizando os

produtos cultivados em regiões próximas do consumidor e incorporando o hábito de consumir alimentos com alto teor nutricional e baixo custo.

## **2.3 PRINCIPAIS MINERAIS NECESSÁRIOS AO ORGANISMO HUMANO**

De acordo com Anderson (2005, p. 116), “os minerais são uma grande classe de micronutrientes, sendo em sua maioria considerados essenciais. São tradicionalmente divididos em macrominerais (elementos de volume) e microminerais (elementos traço)”.

Os macrominerais são abundantes no organismo humano, compreendendo o cálcio (1,5 a 2,2%), o fósforo (0,8 a 1,2%), o potássio (0,35%), o enxofre (0,25%), o sódio (0,15%), o cloro (0,15%) e o magnésio (0,05%). São definidos também como macrominerais os minerais presentes em quantidade maior que 0,05% (DUTRA DE OLIVEIRA; MARCHINI, 1998).

Os microminerais estão presentes em pequena quantidade no organismo, porém, são essenciais para o crescimento, a saúde e o desenvolvimento humano (ANDERSON, 2005).

Conforme Mahan e Escott-Stump (2002) e Dutra de Oliveira e Marchini (1998) os microminerais são divididos em essenciais e provavelmente essenciais. São considerados essenciais o ferro, zinco, selênio, cobalto, cobre, cromo, flúor, iodo, manganês e molibdênio e provavelmente essenciais o arsênico, boro, níquel, silício, vanádio, flúor e estanho.

As DRIs ((Dietary Reference Intakes ou Consumações de Referência Dietéticas) são valores de referência correspondentes à estimativas quantitativas da ingestão de nutrientes, estabelecidos para serem utilizadas no planejamento e avaliação das dietas de indivíduos saudáveis em um grupo, segundo estágio de vida e gênero (MARCHIONI *et al.*, 2002; TRUMBO *et al.*, 2002).

De acordo com a DRI 2002, recomenda-se a ingestão de cálcio, cobre, ferro, magnésio, manganês, potássio, sódio e zinco, conforme descrito na Tabela 1.

TABELA 1 - Recomendação de minerais diferentes faixa etária.

| Faixa Etária<br>Idade     | Cálcio<br>(mg)       | Cobre<br>(µg)         | Ferro<br>(mg)   | Magnésio<br>(mg)*  | Manganês<br>(mg)  | Potássio<br>(g) | Sódio<br>(g) | Zinco<br>(mg)    |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------------|--------------|------------------|
| Crianças                  | 500 mg               | 340 µg                | 7 mg            | 80 mg              | 1,2 mg            | <b>3,0g</b>     | <b>1,0g</b>  | 3 mg             |
| 1 a 3 anos                | (2500 mg)            | (1000 µg)             | (40 mg)         | (65 mg)            | (2 mg)            |                 |              | (7 mg)           |
| Crianças                  | 800 mg               | 440 µg                | 10 mg           | 130 mg             | 1,5 mg            | <b>3,8g</b>     | <b>1,2g</b>  | 5 mg             |
| 4 a 8 anos                | (2500 mg)            | (3000 µg)             | (40 mg)         | (110 mg)           | (3 mg)            |                 |              | (12 mg)          |
| Homens                    | 1300 mg              | 700 µg                | 8 mg            | 240 mg             | 1,9 mg            | <b>4,5g</b>     | <b>1,5g</b>  | 8 mg             |
| 9 a 13 anos               | (2500 mg)            | (5000 µg)             | (40 mg)         | (350 mg)           | (6 mg)            |                 |              | (23 mg)          |
| Homens                    | 1300 mg              | 890 µg                | 11 mg           | 410 mg             | 2,2 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 11 mg            |
| 14 a 18 anos              | (2500 mg)            | (8000 µg)             | (45 mg)         | (350 mg)           | (9 mg)            |                 |              | (34 mg)          |
| Homens                    | 1000 mg              | 900 µg                | 8 mg            | 400 mg             | 2,3 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 11 mg            |
| 19 a 30 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Homens                    | 1000 mg              | 900 µg                | 8 mg            | 420 mg             | 2,3 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 11 mg            |
| 31 a 50 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Homens                    | 1200 mg              | 900 µg                | 8 mg            | 420 mg             | 2,3 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,3g</b>  | 11 mg            |
| 50 a 70 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Homens mais de<br>70 anos | 1200 mg<br>(2500 mg) | 900 µg<br>(10.000 µg) | 8 mg<br>(45 mg) | 420 mg<br>(350 mg) | 2,3 mg<br>(11 mg) | <b>4,7g</b>     | <b>1,2g</b>  | 11 mg<br>(40 mg) |
| Mulheres                  | 1300 mg              | 700 µg                | 8 mg            | 240 mg             | 1,6 mg            | <b>4,5g</b>     | <b>1,5g</b>  | 8 mg             |
| 9 a 13 anos               | (2500 mg)            | (5000 µg)             | (40 mg)         | (350 mg)           | (6 mg)            |                 |              | (23 mg)          |
| Mulheres                  | 1300 mg              | 890 µg                | 15 mg           | 360 mg             | 1,6 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 9 mg             |
| 14 a 18 anos              | (2500 mg)            | (8000 µg)             | (45 mg)         | (350 mg)           | (9 mg)            |                 |              | (34 mg)          |
| Mulheres                  | 1000 mg              | 900 µg                | 18 mg           | 310 mg             | 1,8 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 8 mg             |
| 19 a 30 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Mulheres                  | 1000 mg              | 900 µg                | 18 mg           | 320 mg             | 1,8 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,5g</b>  | 8 mg             |
| 31 a 50 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Mulheres                  | 1200 mg              | 900 µg                | 8 mg            | 320 mg             | 1,8 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,3g</b>  | 8 mg             |
| 50 a 70 anos              | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |
| Mulheres                  | 1200 mg              | 900 µg                | 8 mg            | 320 mg             | 1,8 mg            | <b>4,7g</b>     | <b>1,2g</b>  | 8 mg             |
| mais de 70 anos           | (2500 mg)            | (10.000 µg)           | (45 mg)         | (350 mg)           | (11 mg)           |                 |              | (40 mg)          |

**RDA:** Recomendação Ingestão Diária. São os números em letras normais, sem símbolos e parenteses.

**AI:** Ingestão Adequada desse nutriente. São os números em **negrito**.

**UL :** Ingestão Máxima desse nutriente. São os números que estão entre parenteses().

**EAR:** Valor Estimado para a ingestão desse nutriente. São os números seguidos de Asterístico \*.

As DRIs incluem 4 conceitos de referência para consumo de nutrientes (EAR, RDAs, AIs, Uls), com definições e aplicações diferenciadas (FRANCESCHINI *et al.*, 2000; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1997).

A EAR (Estimated Average Requirement ou Necessidade média estimada) representa o valor da ingestão de um nutriente estimado para cobrir a necessidade de 50% dos indivíduos saudáveis de determinada faixa etária, estado fisiológico e sexo. A EAR é utilizada para calcular a RDA e é aplicada para avaliar e planejar a dieta, tanto de indivíduos quanto de grupos de indivíduos (FRANCESCHINI *et al.*, 2000; MARCHIONI *et al.*, 2002; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1997).

Segundo AMAYA-FARFAN *et al.* (2001) a RDA (*Recommended Dietary Allowance*, “Recomendações de Doses ou Cotas Alimentares” ou Ingestão Dietética Recomendada) é o nível de consumo alimentar de cada nutriente, suficiente para satisfazer os requerimentos de praticamente todos os indivíduo saudável (entre 97 e 98%), compreendido num determinado grupo, por gênero e estágio de Vida.

A AI (*Adequate Intake*, ou “Ingestão Adequada”) é considerada um valor de consumo recomendável, baseado em levantamentos, determinações ou aproximações de dados experimentais, ou ainda de estimativas de ingestão de nutrientes para grupo(s) de pessoas saudáveis, e que se considera adequado, sendo usado apenas quando a RDA não pode ser determinada (AMAYA-FARFAN, 2001).

O UL (*Tolerable Upper Intake Level* ou “Nível de Ingestão Máxima Tolerável”) é o valor mais alto de ingestão diária continuada de um nutriente que não causará efeitos adversos à saúde da maioria das pessoas de um determinado grupo de mesmo gênero e estágio de vida (AMAYA-FARFAN, 2001).

A análise dos minerais presentes nos vegetais brasileiros demonstra que os mesmos possuem os macrominerais essenciais e também alguns microminerais, sendo estes minerais apresentados pela tabela TACO<sup>1</sup> (Tabela Brasileira de

---

<sup>1</sup> Tabelas de composição de alimentos são pilares básicos para educação nutricional, controle da qualidade e segurança dos alimentos, avaliação e adequação da ingestão de nutrientes de indivíduos ou populações. Por meio delas, autoridades de saúde pública podem estabelecer metas nutricionais e

Composição de Alimentos) como sendo: potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, fósforo, sódio, cobre e zinco (NEPA-UNICAMP, 2006).

Em relação à presença de minerais nos vegetais, a composição varia, podendo apresentar composições químicas diferentes, tanto antes como após a colheita. Os fatores que influem nessa variação são: constituição genética, condições de crescimento, estágio de maturação, estocagem e partes do produto (polpa, semente ou casca). Essas reações químicas influenciam na qualidade do produto e na quantidade de minerais presentes (CECCHI, 2003).

Podem ocorrer perdas de minerais pelo uso de métodos e técnicas de processamento, como cocção, congelamento, pré-preparo, secagem, processamento mínimo, mas os principais determinantes das perdas de minerais são os métodos de cocção, devido ao tempo, temperatura e tipo de técnica utilizados (AHVENAINEN, 1996).

Essas perdas relacionam-se também com o manuseio e processamento dos alimentos. Além disso, ocorre um outro problema significativo no setor de alimentos, que é o desperdício de frutas e vegetais, do campo ao consumidor final, onde além das perdas nutricionais, perde-se a fonte de alimentação necessária para equilibrar e manter a vida de muitos seres humanos.

---

guias alimentares que levem a uma dieta mais saudável. Ao mesmo tempo que, forneçam subsídios aos pesquisadores de estudos epidemiológicos que relacionam a dieta com os riscos de doenças ou profissionais que necessitam destas informações para fins clínicos, estes dados podem orientar a agricultura e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos e apoiar políticas de proteção ao meio ambiente e da biodiversidade. São necessárias também para a rotulagem nutricional a fim de auxiliar consumidores na escolha dos alimentos. Adicionalmente, em um mercado altamente globalizado e competitivo, dados sobre composição de alimentos servem para incentivar a comercialização nacional e internacional de alimentos. Dados sobre a composição de alimentos consumidos nas diferentes regiões do Brasil fornecem elementos básicos para ações de orientação nutricional baseada em princípios de desenvolvimento local e diversificação da alimentação, em contraposição à massificação de uma dieta monótona e desequilibrada. Disponível em: NEPA/UNICAMP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>. Acesso em: 20 jun 2009.

### 2.3.1 Cálcio

O cálcio é o mineral que está mais presente no organismo humano, e é importante para regular muitas funções metabólicas; constitui cerca de 1,5 a 2% do peso do corpo e representa 39% dos minerais, sendo que em torno de 99% está nos ossos e dentes e o restante (1%) no sangue e nos fluídos extracelulares e dentro das células dos tecidos (LOBO; TRAMONTE, 2004).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2004), além de constituir ossos e dentes, o cálcio é necessário para a formação de massa, regulação da função muscular cardíaca, na transmissão nervosa, na contratilidade dos músculos lisos, entre outras funções.

A carência desse mineral causa problemas de crescimento, doenças ósseas e dentárias, como a osteoporose e a osteomalacia.

O limite diário máximo de consumo de cálcio é de 2.500 mg, de acordo com Fula (2009). Já a Resolução Anvisa RDC nº 269/2005<sup>2</sup>, estabelece padrões de IDR para o cálcio de 1000 mg para adultos e de 700 mg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005).

Os adultos consomem o cálcio através dos alimentos, porém cerca de 30% do cálcio ingerido é absorvido pelo organismo. O cálcio está presente em diferentes tipos de alimentos, tais como: iogurte, queijo, leite, tofu, sardinhas, salmão, sumos fortificados, e vegetais de folhas verdes, como o brócolis, o espinafre e as couves.

### 2.3.2 Cobre

O cobre é um mineral que auxilia na formação de células sanguíneas e exerce importante papel no metabolismo do ferro (FULA, 2009).

---

<sup>2</sup> A Resolução RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005, é o regulamento técnico que estabelece padrões sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais.



A relevância do cobre para a saúde infantil está na formação de hemoglobina e células vermelhas, na formação do tecido conjuntivo, na melanina, no sistema nervoso central, na função cardíaca e, atualmente, acredita-se que a suplementação de zinco influencia, também, na função imunológica e no tratamento da diarreia (BORGES *et al.*, 2007).

Para Fula (2009), a RDA (*Recommended dietary allowance ou AI - Adequate intake*), recomenda o consumo limite diário de 10.000 mcg de cobre, sendo que a necessidade humana diária, tanto do homem quanto da mulher, é de 900 mcg desse mineral. Todavia, a Resolução RDC nº 269/2005 estabelece padrões de IDR para o cobre de 1000 mcg para adultos e de 440 mcg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005).

Nos alimentos o cobre pode ser encontrado no fígado, no marisco, nos frutos oleaginosos, nos produtos cereais integrais, no feijão e nas ameixas secas. A absorção pelo organismo ocorre em mais da metade do consumo diário (FULA, 2009).

### **2.3.3 Ferro**

Conforme Bassit e Malverdi (2009), o ferro é um mineral que se faz presente no organismo em combinação com moléculas de proteína, e, por isso, afeta o transporte de oxigênio no sangue conforme haja ausência ou presença desse mineral. Além do sangue, é encontrado nos músculos, no fígado, medula óssea e baço, na forma de mioglobina, enzima, ferritina e hemossiderina.

Segundo Brasil (2002), a deficiência nutricional de ferro pode ocorrer quando a dieta não possui quantidades suficientes desse mineral para atender às necessidades do organismo, o que pode acarretar anemia ferropriva.

Essa deficiência pode ocorrer devido à ingestão inadequada, à metabolização e absorção deficientes, à perda sangüínea crônica e nas etapas de crescimento,

como a infância e adolescência ou, ainda, no período da gravidez (CARPENTER; MAHONEY, 1992).

A redução da anemia por carência de ferro no Brasil foi priorizada entre as diretrizes da Política Nacional de Alimentação, portanto, a busca por alimentos ricos em ferro e por uma alimentação com elevados teores deste mineral é uma das estratégias efetivas adotadas para conter este problema nacional.

Entre as deficiências de micronutrientes, a deficiência de ferro, ou anemia ferropriva (que causa, entre outros sintomas, palidez, fraqueza, fadiga e falta de ar), é um problema que afeta cerca de 2 bilhões de pessoas, resultando em morbidade e mortalidade de crianças (BORGES *et al.*, 2007).

A absorção de ferro é maior quando os depósitos no organismo são baixos e, através dos alimentos, há duas formas de absorção desse mineral: o ferro-heme, que é mais facilmente absorvido e não é afetado pela ingestão de outros alimentos; e o ferro não-heme, que é maior na presença de carnes, peixes, aves e vitamina C (ácido ascórbico) e é menor no chá, café, cereais e grãos integrais, diminuindo também na presença de cálcio na refeição. Geralmente, o ferro-heme é encontrado nas carnes, aves e peixes e o ferro não-heme nos vegetais, sendo, portanto, fontes mais ricas em ferro: fígado, carnes, leguminosas e vegetais de folhas verdes, como o espinafre (BASSIT; MALVERDI, 2009).

O organismo humano conserva o ferro, recuperando e reutilizando cerca de 90% da ingestão diária e excretando o restante pela bile. A ingestão diária deve suprir essa diferença de 10% para manter o equilíbrio do mineral (VIEIRA *et al.*, 1999).

A Resolução RDC nº 269/2005 estabelece padrões de IDR para o ferro de 14 mg para adultos e de 9 mg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005).

Porém, Bassit e Malverdi (2009), afirmam que o limite máximo de ingestão de ferro é de 45 mg. Como esse mineral é perdido também pela descamação das células cutâneas, pelo trato gastrointestinal e urinário, em alguns casos, como no

dos vegetarianos, recomenda-se o dobro da ingestão de ferro através dos alimentos, assim como as mulheres em idade fértil ou que não menstruam devem consumir doses de ferro iguais às dos homens (FULA, 2009).

#### **2.3.4 Magnésio**

O magnésio é um mineral que, segundo Lopes e Rosso (2005), tem como função ativar os sistemas produtores de energia.

No organismo humano, juntamente com o cálcio, o magnésio auxilia na formação dos ossos e dentes, na contração muscular, na regulação da pressão arterial e na coagulação sanguínea. Tem participação em muitas reações químicas no corpo. A maioria desse mineral está presente nos ossos e, por isso, se os níveis do sangue estiverem baixos, o organismo irá retirar o que falta para as demais funções dos tecidos ósseos, desmineralizando-os, conseqüentemente, causando osteoporose (FULA, 2009).

A fonte de magnésio na alimentação se encontra nos vegetais de folhas verdes (brócolis, espinafre), em sementes oleaginosas (girassol, castanhas), no caju, nas leguminosas, no leite e no pão integral (FULA, 2009).

Os sintomas de deficiência de magnésio no organismo são: perda de peso, dermatite temporária, podendo ocorrer vômitos, náuseas, alterações na cor e no crescimento de cabelos e pêlos do corpo (BEYER, 2005).

#### **2.3.5 Manganês**

O manganês é um mineral presente em cereais integrais, verduras e frutas frescas e nozes (fruto rico nesse nutriente), muito importante na síntese da dopamina e do colesterol. De acordo com Vale (2009), a distribuição do manganês nos tecidos e líquidos é grande, o que o torna importante no metabolismo humano,

por ativar enzimas envolvidas na síntese do tecido conjuntivo, regular a glicose, proteger as células contra os radicais livres e as atividades neuro-hormonais.

A ingestão ou suplementação de manganês é importante, já que a deficiência desse mineral pode causar perda de peso, dermatite temporária, náuseas, vômitos, e problemas capilares, como: alteração na cor do cabelo, crescimento lento de cabelos e pelos (BEYER, 2005).

O consumo diário de manganês, recomendado por Vale (2009), é de 1 a 5 mg. A Resolução RDC nº 269/2005 estabelece padrões de IDR para o manganês de 2,3 mg para adultos e de 1,5 mg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005). Embora a quantidade seja pequena, é considerado essencial o consumo diário desse nutriente.

### **2.3.6 Potássio**

O potássio está presente em pequenas quantidades no fluido extracelular, sendo o principal cátion desse fluido. O potássio é absorvido pelo intestino delgado logo após a ingestão. Junto com o cálcio, regula a atividade neuromuscular, sendo importante para a massa muscular e armazenamento de glicogênio; já com o sódio, promove equilíbrio osmótico, o equilíbrio ácido-base, e a manutenção do equilíbrio hídrico normal (BEYER, 2005).

A carência de potássio pode causar hipotensão, arritmia cardíaca, entre outras doenças, e o excesso produz distúrbios musculares.

A Resolução RDC nº 269/2005 não estabelece padrões de IDR para o potássio (BRASIL, 2005). Contudo, a RDA (*Recommended dietary allowance* ou *AI - Adequate intake*) recomenda o consumo de 2.000 mg de potássio diariamente, tanto para o homem, quanto para a mulher, e o limite máximo diário (UL) de ingestão é desconhecido.

Os alimentos fonte de potássio são a carne, o leite, os cereais e as frutas, vegetais e leguminosas. O potássio pode se tornar tóxico em suplementos, mas na ingestão de alimentos naturais, esse mineral não provoca toxicidade (FULA, 2009).

### **2.3.7 Sódio**

Conforme Lopes e Rosso (2005), o sódio é um mineral importante na regulação do equilíbrio hídrico, no relaxamento muscular e na transmissão dos impulsos nervosos.

O sódio está presente no sal de cozinha, nos vegetais, no molho de soja e nos alimentos processados. A quantidade de sal ingerida equilibra os fluidos do organismo, mas pode influenciar na alta da pressão arterial se consumido em excesso; nesse caso, a redução do uso do sal na alimentação é suficiente para reduzir a pressão arterial, na maioria dos casos (FULA, 2009).

A carência de sódio, tal como o cloro, pode acarretar letargia, fraqueza e convulsões, e o excesso produz cefaléia e parada respiratória, além do aumento do volume sanguíneo.

A Resolução RDC nº 269/2005, não estabelece padrões de IDR para o sódio (BRASIL, 2005). Mas, conforme a RDA (*Recommended dietary allowance* ou *AI - Adequate intake*), a recomendação diária de ingestão de sódio é de 500 mg para homens e mulheres adultos. Não foi determinado um limite máximo diário, mas o aporte máximo aconselhado é de 2.300 mg/dia, porém o consumo médio diário está em torno de 4.000 a 6.000 mg (FULA, 2009).

### **2.3.8 Zinco**

O zinco é um mineral importante para o crescimento, para o desenvolvimento cognitivo e para o sistema imunológico, e sua presença no organismo ajuda a

reduzir infecções, como pneumonia e diarreia, esta última sendo tratada com zinco se torna menos severa e com intervalos maiores (BORGES *et al.*, 2007).

A atuação do zinco no organismo auxilia na formação de enzimas e proteínas, na criação de novas células, na cicatrização, no sistema imunológico em geral e na liberação da vitamina A presente no fígado. Se tomado com certos antioxidantes, pode atrasar a degeneração muscular responsável por deficiências visuais. As fontes alimentares são: carne vermelha, aves, ostras e mariscos, frutos oleaginosos, feijões e cereais fortificados. Pessoas vegetarianas devem duplicar o consumo de vegetais, para obter o zinco mínimo necessário (FULA, 2009).

A recomendação da Resolução RDC nº 269/2005, para o zinco, é de IDR de 7 mg para adultos e de 5,6 mg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005).

De acordo com Borges *et al.* (2007), a falta de uma adequação dietética provoca deficiência marginal de zinco, o que causa sérias consequências para a saúde infantil, levando cerca de 800 mil crianças à morte pela deficiência desse mineral no organismo.

Uma dieta equilibrada, com níveis de zinco dentro dos limites recomendados são de extrema importância, visto que devido a deficiência de zinco podem ocorrer alterações nas respostas do nervo tímpano corda, responsável pelo paladar, levando assim à hipogeusia, ocorre também linfopenia e atrofia tímica, fato que se deve ao aumento das perdas das células T e B na medula óssea (FRAKER *et al.*, 2000; GOTO *et al.*, 2001).

## **2.4 DESPERDÍCIO DE FRUTAS E VEGETAIS *IN NATURA***

Ao falar em desperdícios, considera-se somente o desperdício dos produtos alimentícios convencionais, sem danos e defeitos, comercialmente e popularmente aceitos. No entanto, há diversas partes dos alimentos, em especial das frutas e vegetais, com um potencial nutricional elevado que, por apresentarem deformidades

de aparência, danos mecânicos em uma parte do corpo do vegetal ou até mesmo uma falta de padronização de peso e tamanho são desprezados.

Entretanto, como se percebe pela teoria aqui apresentada, o desperdício está presente em todas as etapas da cadeia produtiva do alimento, desde o seu plantio, manejo e colheita, transporte, armazenamento, até o destino final, o consumidor.

De acordo com Prim (2003), o desperdício de produtos alimentícios ocorre em toda a cadeia produtiva, desde os produtos de origem animal (carnes, leite e derivados) até os produtos de origem vegetal (grãos, cereais, frutas, hortaliças, vegetais). O desperdício, conforme o mesmo autor, é um processo histórico, próprio da cultura humana, e sempre existiu, em menor ou maior grau, afetando não apenas o valor salutar, como também o social e econômico.

Atualmente, no Brasil, existe um desequilíbrio entre a produção de alimentos e o crescimento populacional, não conseqüente à falta de alimentos ou ao excesso de pessoas, mas sim a má distribuição, destinação dos mesmos e em especial pelo elevado desperdício ao longo da cadeia produtiva. A redução das perdas pós-colheita nas diversas etapas de obtenção dos alimentos, desde a produção até o consumo, é uma medida para alterar o padrão de crescimento deste desequilíbrio (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

O desperdício na pós-colheita de hortifrutigranjeiros poderia alimentar 53 milhões de brasileiros que estão excluídos do mercado de alimentos por insuficiência de renda (FGV, 2002). Já em termos econômicos, o Ministério da Agricultura do Abastecimento e Reforma Agrária considera perdas anuais de mais de 1 bilhão de dólares em frutas e hortaliças (FAGUNDES; YAMANISHI, 2002).

Constata-se, através de estudos, que no Brasil existem níveis médios de perdas pós-colheita de hortaliças entre 35% e 40%, enquanto nos Estados Unidos esse valor não ultrapassa a 10% (VILELA *et al.*, 2003).

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), o desperdício de alimentos no Brasil ocorre mesmo nos momentos de crise, e alguns estudos estimam em mais de 30%

as perdas de produtos hortícolas, nas fases de manuseio, transporte, armazenagem e comercialização.

Para Dias (2003) o desperdício de alimentos é de 10% durante a colheita, 50% no manuseio e transporte, 30% nas centrais de abastecimento e 10% nos supermercados e consumidores.

Giovanni (1997) constatou que no Brasil, as perdas anuais de hortaliças e frutas giram em torno de 1 bilhão, variando entre culturas e tecnologia utilizada, e chegam a 40%, no caso da banana e tomate; e 24% a 30% na cultura da batata e mamão (Quadro 2).

QUADRO 2 - Produção, percentual e valor de perdas de alguns produtos no Brasil.

| PRODUTO          | PRODUÇÃO<br>(toneladas) | PERDAS<br>(%) | VALOR DAS PERDAS<br>(US\$1000) |
|------------------|-------------------------|---------------|--------------------------------|
| Abacaxi          | 273.055                 | 23,7          | 20.061,3                       |
| Banana           | 1.176.744               | 40,1          | 150.997,7                      |
| Mamão            | 296.358                 | 30,4          | 18.018,6                       |
| Manga            | 109.117                 | 27,5          | 7.501,8                        |
| Pêssego e Ameixa | 31.689                  | 32,7          | 6.217,4                        |
| Uva de Mesa      | 355.100                 | 19,9          | 38.865,7                       |
| Maçã             | 967.063                 | 14            | 165.174,4                      |
| Milho            | -                       | 18,1          | -                              |
| Arroz            | -                       | 3,2           | -                              |
| Alface           | 93.104                  | 42,5          | 6.726,7                        |
| Tomate           | 1.204.244               | 40,5          | 78.044,8                       |
| Batata           | 1.338.581               | 23,7          | 88.828,3                       |
| Mandioca         | 117.979                 | 32,8          | 9.287,3                        |

Fonte: ROSIER; LOSSO (1997, *apud* MARTINS; FARIAS, 2002, p. 26).

As perdas nas frutas e hortaliças são classificadas em qualitativas, que identificam-se como presentes ou ausentes, e quantitativas, que se podem mensurar; ambas causam redução no valor comercial (SCHIEBER *et al.*, 2001).



Essa redução do valor econômico das frutas e verduras faz com que muitos produtos sejam descartados, por não estarem em conformidade com as exigências do mercado.

Para Cenci (2000), algumas razões para o desperdício de alimentos estão na falta de conhecimento técnico, no uso de práticas inadequadas de produção, no uso de máquinas inadequadas, na falta de pessoal habilitado e no desconhecimento de técnicas de manuseio pós-colheita.

Entretanto, muitos são os fatores que contribuem ao desperdício de alimentos: falta de consciência da população, deficiência educacional e falta de informação, pouco conhecimento de manipulação e armazenagem dos alimentos, além da ausência de uma política pública bem estabelecida.

## **2.5 VEGETAIS NÃO CONFORMES**

Vegetais não conformes são aqueles que apresentam algumas características que não correspondem ao padrão de comercialização exigidos pelo mercado hortifrutigranjeiro, as quais podem se apresentar como injúrias mecânicas, deformidades, despadronização de cor, peso ou tamanho e pontos pretos.

A maioria das frutas e verduras desperdiçadas por não possuírem valor comercial podem ser utilizadas como alimentos alternativos para a minimização da fome na população de baixa renda (PEREIRA *et al.*, 2003).

Esses produtos entram na classificação de resíduos sólidos orgânicos que, segundo Campani (2003), são compostos de material orgânico de qualidade, podendo ser utilizados na alimentação humana de duas maneiras: como alimento normal, sendo apenas retiradas as partes que apresentam qualquer defeito; ou beneficiados, em diversas formas que preservam sua qualidade nutricional.

Os resíduos sólidos orgânicos que podem ser aproveitados para alimentação humana possuem uma constituição química de nutrientes semelhante à do produto

comercializável, tendo, portanto, o mesmo valor nutritivo, podendo ser tratados por processos biológicos sem que sofram perdas qualitativas de vitaminas e minerais (LUNA *et al.*, 2003).

Assim, não se justifica o desperdício de vegetais apenas por que não se encontram em conformidade com os padrões de comercialização. O desperdício reduz a possibilidade de consumo de boa parte da população que poderia estar aproveitando esses alimentos de diferentes maneiras e obtendo os nutrientes necessários para seu organismo.

Vegetais com alto valor nutritivo são deixados de lado pelo comércio e pela população quando poderiam ser consumidos em saladas, sucos, compotas, refogados, entre outros. Assim, “milhares de outros alimentos, ricos em vitaminas, continuam sendo simplesmente considerados como lixo” (OLIVEIRA, 1993, p. 18).

Esses produtos, embora não tragam o mesmo retorno financeiro que os produtos conformes, possuem valor nutricional e utilidade efetiva quando se trata de combater a fome de seres humanos e o desperdício. Nesse aspecto, o retorno social e humano pode ser mais importante que o econômico.

Nesse sentido, Oliveira (1993), afirma que os resíduos orgânicos possuem valores econômicos e sociais agregados e o reaproveitamento dos alimentos não conformes pode ter a mesma função à qual era destinada ou, ainda, se passar por determinados processos físico-químicos, servir a funções diferentes.

Para Prim (2003), qualquer produto ou objeto possui um valor econômico ou social e este valor pode ser real ou potencial, tendo valor intrínseco ou um valor máximo, diverso daquele que ele possuía originalmente. O desperdício de alimentos é a diferença entre o valor potencial e o valor real.

Assim, o reaproveitamento, a reciclagem, a economia, e a racionalização de atividades e processos, agregam um valor além daquele que possuía antes, fazendo com que alcance seu valor potencial ou dele se aproxime. [...] Os resíduos originários do desperdício na maior parte das vezes, possui um valor potencial. Assim, quando se pensa em desperdício e resíduos, tem-se a imediata visão de suas duas consequências imediatas: o não aproveitamento do valor potencial econômico, social e individual do desperdício e sua capacidade de provocar danos ao meio-ambiente e à saúde. Da mesma forma, se alcançar seu valor máximo, está-se tanto diminuindo os riscos ao meio-ambiente, quanto à saúde.

Este alcance do máximo valor dá-se através de diversas formas, destacando-se entre elas a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos. Assim, ao se tratar estes resíduos, está-se acrescentando um valor econômico ao objeto de tratamento, visto que este gerará, direta ou indiretamente, riquezas além daquela inicialmente prevista para ele, e social, por se retirar de circulação um fator promotor de doenças ou dito promover um ambiente mais saudável. (PRIM, 2003, p. 44)

Dessa forma, o uso desses produtos, além de fornecer uma rica fonte de nutrientes, agrega valores e reduz o desperdício de alimentos.

Comentam Martins e Farias (2002), que minimizar desperdícios é uma das formas de reduzir os problemas da fome no mundo, pois a redução das perdas beneficia a todos os envolvidos, maximizando a renda dos produtores e minimizando os custos ao consumidor final.

Conforme Campani (2003), o trabalho realizado pelos Bancos de Alimentos, no Brasil, tem contribuído para a minimização de perdas. Os resíduos orgânicos das CEASAs (Centrais de Abastecimento) podem ser utilizados de quatro formas diferentes: os produtos que possuem melhor qualidade, mas não possuem condições de comercialização, são doados aos bancos de alimentos para alimentação humana; os produtos que estão em estado de maturação mais adiantado, são destinados ao beneficiamento, podendo servir para a elaboração de doces, conservas, farinhas para complemento alimentar; aqueles que estão em estado avançado de maturação, mas ainda possuem condições de preparo, são destinados à alimentação animal, após a eliminação de patógenos e balanceamento

nutricional; e os resíduos que não servem sequer para uso animal, podem ser utilizados na compostagem.

Essa realidade pode ser observada em alguns programas públicos ou privados que utilizam os produtos não conformes à comercialização para fins de alimentação e uso às pessoas mais carentes, dentre eles o Programa Coma Bem, da Central de Abastecimento do Rio Grande do Sul (CEASA/RS).

## **2.6 CEASA/RS – PROGRAMA COMA BEM**

Com o crescimento das cidades e da população urbana, a distribuição de hortifrutigranjeiros se tornou complexa, sendo então necessário modificar a estrutura de abastecimento e comercialização em diferentes níveis do mercado. Para evitar problemas de saneamento, transporte, armazenagem, comércio atacadista e varejista, o governo federal estabeleceu as Centrais de Abastecimento – CEASA, em parceria com os governos estaduais e municipais. A Associação Brasileira de Centrais de Abastecimento (ABRACEN) é um conjunto de empresas responsáveis pelo abastecimento de alimentos diversos no Brasil e pelas CEASAs, que estão presentes na maioria dos estados e principais municípios brasileiros, com o objetivo de regular a distribuição e comercialização de produtos hortifrutigranjeiros (ABRACEN, 2009).

As Centrais de Abastecimento do Estado do Rio Grande do Sul (CEASA/RS) são órgãos que associam ações de economia mista, tendo como parceiros o governo do Estado do Rio Grande do Sul, o qual fornece o capital e gere a instituição, através da Secretaria de Agricultura, e a Prefeitura Municipal de Porto Alegre. A CEASA/RS é um grande centro distribuidor de hortifrutigranjeiros que abrange cerca de 35% da comercialização de produtos perecíveis, através das empresas e produtores que nela operam (CEASA/RS, 2009).

A CEASA/RS concentra a distribuição de alimentos diversificados para consumidores e fornecedores atacadistas e varejistas. O sistema de comercialização tem por objetivo facilitar as operações de compra e venda de produtos vindos

diretamente dos produtores e atacadistas, sem necessidade de intermediações. A circulação de pessoas/dia é de aproximadamente 30 mil pessoas e cerca de 10 mil veículos (CEASA/RS, 2009).

Essa sociedade de distribuição de alimentos gera mais de 50.000 empregos diretos e indiretos, e propicia a formação e o equilíbrio de preços através da orientação e fiscalização do mercado hortifrutigranjeiro. Dentre seus objetivos, estão:

- a) Construir, instalar, administrar mercados ou Centrais de Abastecimento, visando orientar e disciplinar o comércio de hortigranjeiros e outros produtos alimentícios no âmbito do Rio Grande do Sul;
- b) Desenvolver em caráter subsidiário e auxiliar da política de preços do governo, estudos e pesquisas dos processos e veículos de comercialização de gêneros alimentícios abrangidos por sua competência operacional;
- c) Promover e facilitar o intercâmbio de mercado e participar dos planos e programas de Governo para a produção e abastecimento, a nível regional e a nível regional e nacional com as demais unidades do sistema e entidades vinculadas ao setor;
- d) Firmar convênios, acordos, contratos com pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, nacionais ou estrangeiros, pertinentes às suas atividades, ouvindo o Conselho de Administração na forma da alínea “g” do Art. 9º do Estatuto Social;
- e) Comprar, vender, transportar via terrestre e distribuir gêneros alimentícios, diretamente a varejistas e/ou consumidores, exclusivamente quando lhe competir à participação em programas sociais em sintonia com a política governamental. (CEASA/RS, 2009, p. 2).

A CEASA/RS possui parceria com 198 municípios gaúchos, 18 estados brasileiros e 9 países, e oferece um mix com mais de 110 produtos, entre os quais: flores, frutas, legumes, ovos, produtos não perecíveis e prestação de serviços, que são destinados a produtores, comerciantes, atacadistas, clientes compradores e distribuidores.

A CEASA/RS tem se destacado em outras atividades, que envolvem, desde visitas técnicas a produtores, controle de comercialização, acompanhamento de

preços, uso adequado de embalagens, até compromisso com a responsabilidade, especialmente quanto ao controle de desperdícios alimentícios. A preocupação com a questão social e ambiental levou a CEASA/RS a ampliar o combate ao desperdício de alimentos, e, para isso, lançou o Programa Coma Bem, parte do Projeto de Banco de Alimentos.

O Programa Coma Bem é uma iniciativa da CEASA/RS, em parceria com o governo do Estado e empresas do setor privado, foi criado em outubro de 2007, com o objetivo de aproveitar os hortigranjeiros, minimizar o desperdício e disponibilizar alimentos de melhor qualidade nutricional aos mais carentes.

Das 800 toneladas de produtos alimentícios que circulam diariamente na CEASA/RS, de 2 a 5% são destinadas à doação. Os alimentos doados são disponibilizados para 272 instituições assistenciais cadastradas ao Programa Coma Bem, além de ter atendimento direto a 132 famílias, semanalmente, no portão da CEASA. Assim, são atendidos, em média, 20.000 pessoas ao mês, minimizando o desperdício de alimentos, a fome e garantido a alimentação de qualidade à população beneficiada. Antes dessa iniciativa, em média 20% dos produtos comercializados pela CEASA/RS eram destinados ao lixo.

O combate ao desperdício, a minimização dos efeitos da fome, dando acesso a alimentos básicos e com qualidade, bem como a atenção à educação e boas práticas para manipulação e aproveitamento desses alimentos, torna o objetivo de responsabilidade social da CEASA/RS cumprido (CEASA/RS, 2009).

O trabalho do Programa Coma Bem vem se mostrando efetivo no combate ao desperdício, no entanto, ainda há muitos hortifrutigranjeiros que são jogados no lixo devido a algumas características de não conformidades, que, se distribuídos na forma natural, *in natura*, seria um possível risco à saúde pública, podendo gerar complicações à população consumidora.

Entretanto, quando estes alimentos não conformes são conservados e processados corretamente, podem ser perfeitamente utilizados em formas variadas,

como, por exemplo, em farinhas para produção de biscoitos, complemento alimentar, entre outros usos, conforme demonstrado neste trabalho.

Um dos processos utilizados para conservação dos alimentos e preservação do potencial nutritivo que pode ser usado pelo Banco de Alimentos, e que evitaria o desperdício no próprio Programa Coma Bem, é a secagem dos vegetais doados pela CEASA/RS ao programa.

## **2.7 MÉTODO DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: SECAGEM**

Os alimentos sofrem intensa manipulação nas etapas de processamento, exigindo que se utilizem técnicas apropriadas para manter a qualidade e a segurança microbiológica. Normalmente, a deterioração decorre da transferência da microbiota da casca para a polpa, onde os microorganismos se desenvolvem. Para minimizar as perdas pós-colheita, diversas técnicas são empregadas para melhor conservação, destacando-se a desidratação ou secagem da fruta, vegetal ou legume (VELIC *et al.*, 2003).

A desidratação é uma técnica milenar utilizada para conservação de alimentos, mas que até hoje é tema de pesquisas científicas. Embora não haja registros de origem dessa técnica, sabe-se que, nos períodos das guerras mundiais, já era bastante utilizada, impulsionando a indústria de desidratados.

Conforme Park, Bin e Brod (2001), a desidratação é um processo que remove a água dos alimentos sólidos. A diminuição da atividade da água auxilia na conservação do alimento e prolonga o seu uso, além de agregar valor ao produto, facilitar o armazenamento e reduzir custos de transportes.

A atividade da água é expressa pela relação entre a pressão de vapor de água em equilíbrio sobre o alimento e a pressão de vapor de água pura, à mesma temperatura (PARK; BIN; BROD, 2001).

O teor da atividade de água ( $A_a$  ou  $A_w$ ), é definido em termos de equilíbrio termodinâmico, o qual varia numericamente de 0 a 1 proporcionalmente à umidade

relativa de equilíbrio. Nos alimentos, a água exerce diversas funções, como solvente, reagente, componente adsorvido ou plasticizante. O efeito da  $A_w$  na textura dos alimentos provoca alterações que dependem da matriz do produto e do tempo de armazenamento (SETOR 1, 2009).

Desse modo, a determinação da atividade de água é uma medida importante a ser considerada no processamento e análise dos materiais biológicos. Quando um material biológico é exposto a uma umidade determinada, ele procura ajustar seu teor de água para manter um equilíbrio com o ambiente. Isso ocorre quando a pressão de vapor d'água na superfície se iguala à pressão do ar que envolve o alimento (PARK; BIN; BROD, 2001).

A  $A_w$  influencia na transformação dos alimentos, provocando reações químicas, físicas e microbiológicas. Nas reações químicas, a  $A_w$  define as velocidades dessas reações. Dentre as reações físicas pode-se citar: a cristalização em doces e geléias; a recristalização de açúcares; a redução do escoamento livre de pós secos; o empedramento do açúcar; a perda da crocância dos cereais desidratados, entre outros. As reações microbiológicas variam conforme a espécie, cepa microbiana, substrato, e ocorrem nos alimentos em geral, mas preferencialmente naqueles com grande disponibilidade de água livre (SETOR 1, 2009).

Conforme Chaves (1993), vários microorganismos conseguem permanecer vivos por muito tempo em baixa atividade de água, apesar de não poderem se multiplicar nessa condição.

A atividade da água, portanto, facilita o crescimento de microorganismos que dependem da umidade para proliferar, motivo principal da deterioração de frutas e verduras *in natura*.

Como todo mecanismo metabólico, microorganismos e enzimas precisam de água para se manter; ao reduzir a quantidade de água disponível, reduz-se, também, a rapidez das reações químicas no produto e o desenvolvimento dos microorganismos (SOUZA NETO *et al.*, 2005).



Segundo Chaves (1993), a maioria dos microorganismos cresce em meio com atividade de água no intervalo entre 0,90 e 0,99. Leveduras e fungos miceliais crescem em meio com  $A_w$  entre 0,86 e 0,88; alguns fungos filamentosos crescem em meio com  $A_w$  de até 0,80. Alguns microorganismos, como o *Staphylococcus aureus*, por exemplo, se multiplicam em  $A_w$  de 0,86, deteriorando o alimento e liberando água para o meio, criando, assim, condições para que outros microorganismos se desenvolvam.

A Tabela 2 mostra a atividade de água mínima necessária para multiplicação de alguns microorganismos em alimentos, à temperatura de 25 °C.

TABELA 2 - Atividade de água ( $A_w$ ) mínima necessária para o crescimento de microorganismos em alimentos a 25 °C.

| <b>Grupo de microorganismos</b>            | <b><math>A_w</math> mínima necessária</b> |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Maioria das bactérias                      | 0,91 – 0,88                               |
| Maioria das leveduras                      | 0,88                                      |
| Fungos regulares                           | 0,80                                      |
| Bactérias halofílicas                      | 0,75                                      |
| Fungos Xerotolerantes                      | 0,71                                      |
| Fungos xerofílicos e leveduras osmofílicas | 0,62 – 0,60                               |

Fonte: DOYLE *et al.* (1997, *apud* SANTIAGO, 2006, p. 17).

Conforme Grizotto *et al.* (2005), a manutenção da qualidade dos alimentos exige um preparo cuidadoso, com uso de tecnologias adequadas e técnicas que minimizem os prejuízos decorrentes da concentração de água.

Sendo assim, o estudo acerca da atividade de água no alimento é importante no processamento do mesmo, especialmente no processo de secagem, em que a umidade de equilíbrio é a umidade final que o produto pode atingir.

As frutas e hortaliças podem ser desidratadas de diferentes maneiras. No Brasil, é comum utilizar a desidratação em secadores do tipo cabine com bandejas e circulação forçada de ar quente.

De acordo com Pastorini *et al.* (2002), há dois métodos básicos para fazer a secagem de tecidos vegetais, que são: a secagem em estufa de ar forçado (quente)

e a liofilização. Segundo estes autores, a liofilização mantém a propriedade bioquímica do alimento, mas requer um equipamento caro para o procedimento, o que inviabiliza a desidratação. Já a secagem com ar quente remove o excesso de umidade podendo alterar as propriedades físico-químicas dos alimentos.

A secagem com ar quente permite que a umidade do interior migre para a superfície do produto, evaporando-se para o ambiente. Esse processo facilita na conservação do produto e na estabilidade dos componentes aromáticos, além de proteger contra degradação oxidativa e enzimática, reduzir o peso, agregar valor ao produto, entre outros aspectos (AKYLDIZ *et al.*, 2004; DOYMAZ, 2004).

A busca por melhores métodos de secagem visa diminuir os custos e conservar os produtos sem grandes alterações sensoriais e nutritivas (SOUZA *et al.*, 2003). Um alimento desidratado se conserva por muito mais tempo que o alimento *in natura*, pois os microorganismos não encontram ambiente propício à proliferação em baixa umidade. Além disso, a ação das enzimas na estrutura dos alimentos é dificultada pela falta de umidade (ALDRIGUE; MADRUGA; FIOREZZE, 2003).

Embora, no Brasil, não haja tradição em consumir vegetais secos e desidratados, pela oferta de frutas, hortaliças e legumes frescos ser contínua, o mercado de desidratados tem aumentado devido à grande perda de produtos *in natura* (RABELLO, 2000).

A oferta e demanda por produtos parcialmente preparados, com valor nutritivo, sadio e saboroso, é uma opção ao consumidor moderno, que busca novas alternativas para manter a saúde e a qualidade de vida.

### **2.7.1 Curva de secagem**

O processo de secagem é influenciado por diversos fatores. A temperatura, a umidade contida no alimento, a velocidade de evaporação da água, o tempo que o alimento leva para chegar ao equilíbrio da atividade de água, são aspectos que

precisam ser controlados e mensurados, visando à manutenção da qualidade nutricional do produto e a padronização da secagem.

Informações obtidas durante o processo de secagem são utilizadas para compor a curva de secagem, que consiste na representação gráfica da diminuição do teor de água do alimento durante o processo de secagem, do conteúdo de umidade do alimento em base seca em relação à evolução do tempo de secagem; essa curva pode ser obtida pesando o produto, para verificar a perda de umidade, ou verificando a atividade de água do produto durante vários momentos ao longo do processo de secagem (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

O acompanhamento do comportamento de cada alimento em relação à perda de umidade é essencial para determinação do tempo ótimo de secagem.

A Figura 3, exemplifica a curva de secagem para quatro alimentos diferentes, manga, abacaxi, banana e cenoura, submetidos à temperatura de 60 °C.

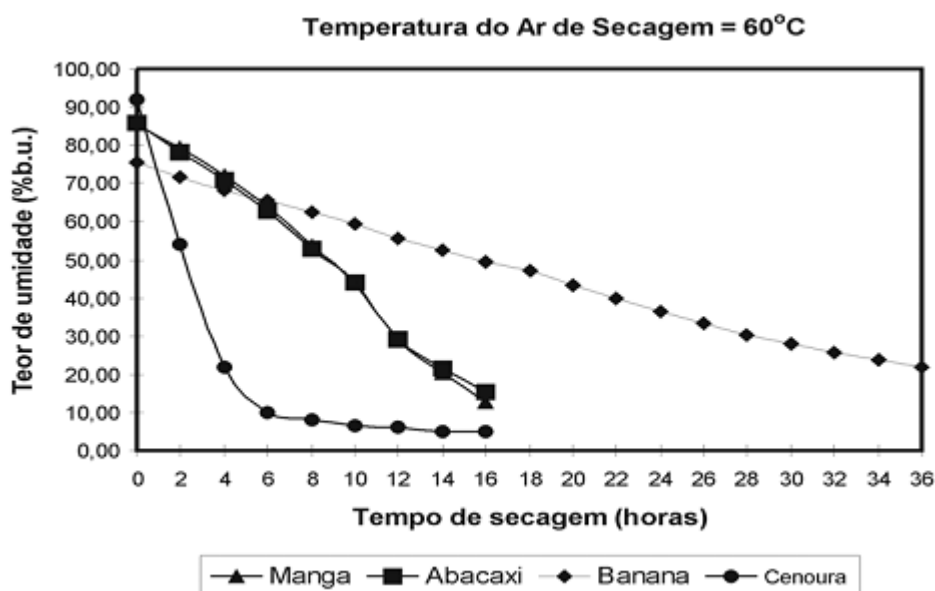


FIGURA 3 - Curva de secagem de diferentes produtos à temperatura de 60 °C.  
Fonte: Meloni, 2003.

As curvas de secagem podem ser ajustadas ao processo de secagem, já que são resultantes dos procedimentos, métodos e características dos alimentos que estão sendo processados (FERREIRA; FARIA, 2009).

Para Meloni (2003), a curva de velocidade de secagem é constante no início da desidratação, e estende-se por um período de tempo; porém, ao verificar-se a secagem da superfície, a umidade do interior tem uma velocidade decrescente de secagem, devido à barreira que se forma contra a transferência de calor para o interior e a distância que a umidade deve percorrer para atingir a superfície. Quando a umidade atinge um equilíbrio, a velocidade cai à zero.

De modo geral, a temperatura e a umidade contida no alimento influem no processo de secagem, bem como as características de cada produto, conforme afirma Brooker *et al.* (*apud* PALACIN, *et al.*, 2005).

Portanto, o tempo de secagem é inversamente proporcional a temperatura e diretamente proporcional a umidade contida no produto; quanto maior a temperatura menor é o tempo necessário para a secagem e quanto mais elevada a umidade inicial maior será o período da secagem.

## **2.8 DESIDRATAÇÃO DE VEGETAIS**

A desidratação de vegetais segue o mesmo procedimento das frutas e legumes. Como já visto anteriormente, a desidratação é um processo de eliminação da água pela evaporação, com transferência de calor e massa. No processo de secagem, é possível utilizar três maneiras de transferência de calor: convecção, condução e radiação, sendo a convecção o meio mais utilizado e que consiste na passagem de um fluxo de ar aquecido através do produto. Nesse processo, a água contida no produto segue para a superfície e evapora para o ambiente. Esse princípio de secagem tem como finalidades: conduzir calor para o produto e absorver a umidade do mesmo (MELONI, 2003).

Ao ser desidratado, o vegetal perde água a velocidades variáveis, dependendo da forma de corte, do tamanho dos pedaços, entre outros aspectos. Um vegetal cortado em cubos, por exemplo, perderá umidade no decorrer da secagem por sua superfície, apresentando uma superfície seca, porém, tendo ainda umidade aprisionada no centro. A quantidade de sólidos no vegetal influi de forma decisiva no rendimento global e no custo de produção; por isso, “quanto menor o teor de água de uma variedade, mais adequada ela será para a desidratação” (MELONI, 2003, p. 46).

De acordo com Oliveira *et al.* (2008), a retirada da umidade, no processo de desidratação, reduz o volume e o peso do produto, no entanto, ocorre uma concentração de nutrientes na massa restante, os quais se encontram em maior quantidade nos produtos secos que nos similares frescos.

As formas do alimento desidratado variam conforme o alimento, os tipos de secadores e as condições de secagem, como: temperatura, velocidade, sentido do ar, espessura do alimento, umidade, entre outros fatores (MELONI, 2003).

Seja qual for o procedimento utilizado, o alimento desidratado jamais ficará completamente seco sem que haja prejuízos ao mesmo. Quanto a isso, comenta Meloni (2003, p. 16), que “a remoção da água abaixo de aproximadamente 2%, sem danos ao produto é extremamente difícil”.

Para obter um produto desidratado de boa qualidade, Meloni (2003), recomenda que a matéria-prima seja bem selecionada. Nessa pesquisa, trabalhou-se com vegetais não conformes à comercialização, porém todos com boa qualidade, estando aptos ao consumo humano.

## **2.9 VEGETAIS UTILIZADOS NO ESTUDO**

A cenoura e a beterraba ocupam lugar de destaque no comércio de vegetais; embora a comercialização seja boa, o percentual de desperdício também é significativo, sendo este um dos motivos que justificam o uso dos produtos não conformes para a realização desse trabalho. Já o espinafre foi escolhido pelo seu

elevado potencial nutricional, o qual agrega altas concentrações de minerais e está disponível praticamente o ano todo no mercado. Ao adquirir o espinafre, o consumidor, geralmente, descarta os talos, utilizando somente as folhas; porém, os talos são ricos em nutrientes e podem ser aproveitados de outras formas, se processados adequadamente.

De acordo com o Cidasc (2009), a preocupação com os alimentos ingeridos conduziu a um processo de controle rigoroso da sanidade dos alimentos, visando o reconhecimento da origem dos produtos, visando ao consumo de produtos de qualidade. A possibilidade de rastrear a origem dos alimentos, em especial dos produtos vegetais, permite a identificação de fatores de risco à saúde das plantas e impede a disseminação de pragas perigosas para a sanidade do campo e para a saúde da população, determinando maior qualidade nos produtos consumidos. A avaliação de riscos e a conseqüente ação eliminatória é essencial para o comércio, tanto interno quanto externo, tornando a rastreabilidade um conceito a ser adotado na busca da melhor qualidade do alimento.

O monitoramento da origem e da qualidade de alimentos engloba diversos aspectos, entre os quais, a análise de resíduos de defensivos agrícolas em frutas e hortaliças frescas. A preocupação com os resíduos de agrotóxicos nas plantas já existe desde 1978, mas a análise nos produtos visando a qualidade dos mesmos teve início em 1999. Porém, somente em 2004, foi criado o Sistema de Informação de Resíduos de Agrotóxicos em Horticultura – SIRAH, que é um programa implantado pela CEAGESP, com apoio da ANDEF, o qual verifica a presença ou ausência de resíduos de agrotóxicos em frutas e hortaliças comercializadas, especialmente, nas CEASAS dos estados brasileiros (ANDEF, 2009).

Os vegetais escolhidos para este estudo de aproveitamento procedem, em grande parte, do próprio Estado do Rio Grande do Sul, sendo esse fator considerado da máxima importância, pois permite o controle da rastreabilidade do produto, trazendo maior segurança no manejo, pelo profissional, e na compra, pelo consumidor. Sabendo disso, é importante a caracterização de cada um desses vegetais, para se conhecer suas propriedades físico-químicas e as possibilidades de uso na dieta alimentar, tanto *in natura* quanto por meio de processamentos diversos.

### 2.9.1 Beterraba (*Beta vulgaris* L.)

A beterraba (*Beta vulgaris* L.), é um vegetal da família Chenopodiaceae, com cor vermelho-arroxeadada pela presença de pigmentos característicos (VITTI et al, 2003).

Esses pigmentos hidrossolúveis são as betalaínas e são compostos semelhantes aos flavonóides e antocianinas; as betalaínas provém do metabolismo secundário, que pertence ao grupo dos compostos nitrogenados alcalóides (betacianina e betaxantina), os quais fornecem cor à beterraba, sendo também antioxidantes (FENENA, 1995; KANNER et al., 2001).

A beterraba é originada da Europa e Norte da África e, no Brasil, é cultivada em maior proporção nas regiões Sudeste e Sul, que concentram 77% da produção nacional. As variedades existentes são: redonda, roxa comprida e vermelha chata do Egito (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2009).

Possui alto valor nutritivo, especialmente crua, mas pode ser consumida também cozida, podendo ser aproveitados os talos e folhas, estando nestas últimas a maior concentração de nutrientes e vitaminas, sendo que, em 100 gramas de folhas de beterraba foram encontrados vitaminas A, Complexo B, C e altos teores de sódio, potássio, ferro, cálcio, zinco e magnésio. Os açúcares, sais minerais e vitaminas presentes nesse vegetal têm a propriedade de purificar o sangue, além de outros benefícios (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2009).

### 2.9.2 Cenoura (*Daucus carota* L.)

A cenoura é uma espécie de hortalíça da família Apiaceae, do grupo das raízes tuberosas e é cultivada em larga escala nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. Segundo Viera (2009), as variedades mais comuns são a Nantes e a Kuroda. As características de cada espécie variam quanto ao formato das raízes, a resistência às doenças e à época do plantio. Obedecendo às condições climáticas ideais a cada característica, a produção pode ocorrer o ano todo.

É uma planta bienal, com formato cilíndrico e coloração amarela, vermelho-alaranjada ou púrpura e de comprimento variável (em média 15 a 20 cm), com folhas compostas que podem atingir de 40 a 60 cm de altura (EMBRAPA, 2009).

Conforme a Ceasa Campinas (2009), esse vegetal é rico em betacaroteno, o qual combate o envelhecimento dos tecidos, e também possui nutrientes e sais minerais, sendo os principais: o fósforo, o cloro, o potássio, o sódio e o cálcio; a vitamina A em quantidade, sendo esta essencial para a saúde dos cabelos, pele, ossos e olhos; e vitaminas do Complexo B, que regulam o aparelho digestivo e o sistema nervoso. A composição de nutrientes em 100 g de cenoura cozida é de 0,8 g de proteínas, 6,7 g de carboidratos, 0,2 g de lipídeos e 2,6 g de fibras totais, em média, além das vitaminas e sais minerais necessários para a manutenção da saúde.

Por possuir essas propriedades, a cenoura é matéria-prima tanto da indústria farmacêutica quanto da alimentícia e pode ser utilizada, inclusive, em suplementos vitamínicos para a população infantil e idosa, por ser excelente fonte de vitaminas e de minerais e possuir baixo custo para manter dietas orais e enterais artesanais de baixo custo (ARAÚJO; MENEZES, 2005).

Devido ao alto teor nutritivo, a cenoura é utilizada de diferentes maneiras, podendo ser consumida em saladas, bolos, purês, cremes, suco, pão. Pode ser comercializada ao natural, cortada, ralada, embalada em bandejas ou sacos plásticos, podendo ser conservada por até 15 dias em ambiente refrigerado, tomando-se certos cuidados para evitar danos. Pode ser congelada por até 12 meses, inteira ou em pedaços, seguindo os processos adequados para congelamento (EMBRAPA, 2009).

### **2.9.3 Espinafre (*Spinacia oleracea* L.)**

O espinafre é uma hortaliça que pode ser originária da Ásia, este pertencente à família Chenopodiaceae, ou da Nova Zelândia, da família Aizoaceae, este facilmente encontrado no Brasil. Essa hortaliça ficou conhecida no mundo com o



desenho do Popeye, como excelente fonte de ferro. Esse mito surgiu devido a um erro de datilografia no artigo publicado pelo Dr. E. Von Wolf, em 1870, que indicava uma quantidade dez vezes maior de ferro; somente em 1937 foram feitas investigações que corrigiram o erro (FIOCRUZ, 2009).

Possui folhas triangulares, de cor verde-escura, rica especialmente em ferro, mas também contém cálcio, fósforo, potássio e magnésio, e é fonte de vitaminas A e B2, indicado para tratamento de anemia e desnutrição (FIOCRUZ, 2009).

Segundo a Herbário (2009), esse vegetal é rico em carotenóides, pigmentos responsáveis pela cor verde-escura, entre os quais se encontra o beta-caroteno e a luteína, que previnem o câncer de pulmão e de próstata. As folhas do espinafre contêm nutrientes valiosos, antioxidantes e bioflavonóides que bloqueiam as substâncias causadoras do câncer e fornecem folato, um nutriente que ajuda a prevenir defeitos neurológicos no bebê em formação.

A absorção do ferro e do cálcio, no caso do espinafre, é diminuída devido a uma substância chamada ácido oxálico, que reduz a absorção desses minerais. Por este motivo, recomenda-se a ingestão do espinafre junto a outros alimentos ricos em teor de vitamina C, já que essa vitamina aumenta a absorção do ferro (HERBÁRIO, 2009).

O espinafre tem duração de até 5 dias sob refrigeração e de um dia para o outro em condição ambiente, imerso em uma vasilha com água. O congelamento permite conservar por até 30 dias. Pode ser usado ao natural, em saladas, ou cozido, em sopas, omeletes, suflês, recheios, entre outros. Uma xícara de espinafre cru tem a vitamina A diária necessária para o organismo e quase metade da vitamina C; porém, cozido, perde a vitamina C (EMBRAPA, 2009).

Estudos realizados por Couto, Derivi e Mendez (2004), indicam que os talos do espinafre possuem fibras alimentares insolúveis que podem ser aproveitadas na elaboração de produtos não convencionais, na forma de farinhas, para formulação de sopas creme desidratadas, contribuindo para a eficiência industrial, a diminuição

dos desperdícios alimentares e, ainda, como fator preventivo de doenças gastrintestinais.

## **2.10 SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA**

De acordo com Brecht (2007), o processamento de alimentos provoca alterações que afetam a qualidade e a viabilidade dos mesmos. Durante o manuseio e o armazenamento de produtos minimamente processados, podem ocorrer mudanças nos produtos, como deterioração e perda de nutrientes. Os sintomas de deterioração mais comumente observados são: escurecimento e mudanças na cor, amolecimento por perda de água e contaminação microbiana.

A qualidade e a segurança microbiológica são itens prioritários na manipulação de alimentos, especialmente durante as etapas de processamento. As frutas e vegetais sofrem um aumento na taxa de deterioração devido à transferência da microbiota da casca para a polpa, onde os microorganismos se desenvolvem, acarretando perdas nesses alimentos (VELIC *et al.*, 2003).

A segurança dos alimentos minimamente processados é um pressuposto básico a ser considerado pelos indivíduos que manejam os produtos. A observação das regras de Boas Práticas de Fabricação (BPF's), a adoção de ferramentas de gestão de qualidade, a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), são necessárias para assegurar aos consumidores que o produto é livre de contaminação química, física e microbiológica (MORETTI, 2007).

A legislação brasileira preocupou-se com a segurança dos alimentos, tendo aprovado, em 02 de janeiro de 2001, a Resolução RDC nº 12, que trata do Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. O citado regulamento, adotado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), foi criado para atender às necessidades de proteção à saúde da população, regulamentação dos padrões microbiológicos para alimentos, definição de critérios e padrões microbiológicos para alimentos e compatibilização da legislação nacional com os regulamentos adotados pelo MERCOSUL.

Na questão do controle higiênico-sanitário, o Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde estabeleceu a Portaria CVS-6/99, de 10 de março de 1999, criando o Regulamento Técnico sobre os Parâmetros e Critérios para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos, o qual tem por objetivo estabelecer os critérios de higiene, de boas práticas operacionais para alimentos para consumo humano e que deve ser utilizado nas atividades de produção, industrialização, fracionamento, armazenamento e transporte de alimentos (BRASIL, 1999).

As alterações microbiológicas nos vegetais ocorrem devido a condições intrínsecas e extrínsecas que favorecem o desenvolvimento de microorganismos ou dificultam as alterações provocadas por estes microorganismos. Essas alterações variam conforme a composição da microflora de cada vegetal e depende de fatores como: o ambiente, a temperatura, a manipulação, a atividade de água, a umidade, a atmosfera e a acidez (WATADA; KO; MINOTT, 1996).

Dentre as bactérias gram-negativas mais resistentes, a *Escherichia coli* pode provocar doenças por ser uma enterobactéria, que está presente no trato intestinal e, se detectada no alimento, indica contaminação microbiana de origem fecal e torna esse alimento impróprio para o consumo humano, pela condição higiênico-sanitária insatisfatória (SENAC/DN, 2004).

Das bactérias gram-positivas, a bactéria *Bacillus cereus* é encontrada em cereais e outros alimentos e seus esporos podem sobreviver ao processamento dos alimentos, produzindo toxina. O Estafilococo é o patógeno mais comum no homem, podendo sobreviver em meios aeróbios ou anaeróbios (por fermentação), preferindo temperaturas próprias do corpo humano, ou seja, de 37 °C. Já a *Salmonella* sp. é uma bactéria que pode se fixar e multiplicar na parede do intestino delgado, causando doenças entéricas e se faz presente em alimentos e água contaminadas, bem como nas fezes humanas e de animais.

Para Moretti (2007), os microorganismos mais comuns encontrados nos alimentos, de modo geral, são as bactérias, os fungos e as leveduras.

O Quadro 3 mostra os microorganismos mais comuns que podem se desenvolver em frutas e hortaliças, causando a sua deterioração.

QUADRO 3 - Microorganismos comumente encontrados em frutas e vegetais.

| Alimentos  | Bactérias                                                                                                                                | Leveduras                                                                                                                                         | Bolores                                                                                                                                                                                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hortaliças | - Gramnegativas<br><i>Pseudomonas sp.</i><br><i>Erwinia sp.</i><br><i>Enterobacter sp.</i><br><br>- Grampositivas<br><i>Bacillus sp.</i> | - não fermentativas<br><i>Cryptococcus sp.</i><br><i>Rhodotorula sp.</i><br><br>- fermentativas<br><i>Candida sp.</i><br><i>Kloeckera sp.</i>     | <i>Aureobasidium sp.</i><br><i>Fusarium sp.</i><br><i>Alternaria sp.</i><br><i>Epicoccum sp.</i><br><i>Mucor sp.</i><br><i>Chaetomium sp.</i><br><i>Rhizopus sp.</i><br><i>Phoma sp.</i> |
| Frutas     |                                                                                                                                          | <i>Saccharomyces sp.</i><br><i>Hanseniaspora sp.</i><br><i>Pichia sp.</i><br><i>Kloeckera sp.</i><br><i>Candida sp.</i><br><i>Rodhotorula sp.</i> | <i>Aspergillus sp.</i><br><i>Penicillium sp.</i><br><i>Mucor sp.</i><br><i>Alternaria sp.</i><br><i>Cladosporium sp.</i><br><i>Botrytis sp.</i>                                          |

Fonte: BRACKETT (1997).

Segundo Franco e Landgraf (1996), coliformes são bactérias com capacidade de produzir fermentação na lactose e produzir gás. Os coliformes totais são bactérias da família *Enterobacteriaceae* que fermentam a lactose produzindo gás quando incubados a 35-37 °C, por 48 horas. São bacilos gram-negativos e não formadores de esporos, como a *Escherichia*, a *Enterobacter*, a *Citrobacter* e a *Klebsiella*, sendo que estes três últimos podem ser encontrados nos vegetais e no solo, além das fezes, persistindo por mais tempo que a *Salmonella* e a *Shigella*.

Já os coliformes fecais pertencem ao grupo dos coliformes totais, porém são capazes de continuar fermentando lactose na temperatura de 44-44,5 °C. Nessa temperatura, apenas algumas cepas de *Enterobacter* e *Klebsiella* persistem, porém a *Escherichia coli* é positiva em 90% das culturas (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Para garantir a qualidade microbiológica dos vegetais utilizados neste trabalho está sendo considerado o controle dos bolores e leveduras, *Bacillus cereus*,

*Estafilococos* Coagulase Positiva, *Salmonella* sp., assim como dos Coliformes fecais e Coliformes totais, conforme a legislação obrigatória.

Conforme Brackett (1997), a melhor forma de classificar as alterações microbiológicas nos alimentos é descrever o tipo de alteração através do sintoma, complementando com o nome do microorganismo presente no alimento.

Segundo Mauá Jr. (2009), a secagem acarreta uma diminuição do número de microorganismos, mas os mais resistentes podem sobreviver, sendo necessário tomar cuidados no manuseio e na embalagem.

A análise microbiológica de vegetais desidratados processados para uso em diferentes produtos está em conformidade com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, que rege o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos (comentado anteriormente).

Para obtenção do espinafre desidratado (farinha de espinafre), utiliza-se o padrão Hortaliças secas, desidratadas ou liofilizadas, cujo enquadramento exige a análise dos coliformes a 45 °C, *Estafilococos* Coagulase Positiva e *Salmonella* sp., conforme o Quadro 4.

QUADRO 4 – Padrão microbiológico para HORTALIÇAS, LEGUMES e similares, incluindo cogumelos.

| GRUPO DE ALIMENTOS                                          | MICROORGANISMO         | Tolerância para amostra INDICATIVA | Tolerância para amostra Representativa |   |                   |                 |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---|-------------------|-----------------|
|                                                             |                        |                                    | 5                                      | 2 | 5x10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> |
| f) secas, desidratadas ou liofilizadas, incluindo cogumelos | Coliformes a 45 °C/g   | 10 <sup>3</sup>                    | 5                                      | 2 | 5x10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> |
|                                                             | Estaf. Coag.positiva/g | 10 <sup>2</sup>                    | 5                                      | 2 | 5x10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> |
|                                                             | Salmonella sp./25g     | Aus                                | 5                                      | 0 | Aus               | -               |

Fonte: BRASIL (RDC nº 12/2001, p. 9).

Para a cenoura e beterraba desidratadas (farinha de cenoura e beterraba), o padrão exigido é Raízes, tubérculos e similares: secas, desidratadas ou liofilizadas, e o enquadramento exige a análise dos coliformes a 45 °C (coliformes fecais), *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp., conforme o Quadro 5.

QUADRO 5 - Padrão microbiológico para RAÍZES, TUBÉRCULOS e similares.

| GRUPO DE ALIMENTOS                     | MICROORGANISMO       | Tolerância para amostra INDICATIVA | Tolerância para amostra Representativa |   |                   |                 |
|----------------------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---|-------------------|-----------------|
|                                        |                      |                                    |                                        |   |                   |                 |
| c) secas, desidratadas ou liofilizadas | Coliformes a 45 °C/g | 10 <sup>3</sup>                    | 5                                      | 2 | 5x10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> |
|                                        | B. cereus/g          | 10 <sup>3</sup>                    | 5                                      | 2 | 5x10 <sup>2</sup> | 10 <sup>3</sup> |
|                                        | Salmonella sp./25g   | Aus                                | 5                                      | 0 | Aus               | -               |

Fonte: BRASIL (RDC nº 12/2001, p. 11).

O enquadramento padrão para análise dos alimentos estudados neste trabalho não inclui a análise de bolores e leveduras, por estes não serem considerados obrigatórios, nas condições específicas desse estudo.

No entanto, para apresentar uma análise mais completa dos alimentos avaliados, será realizada, também, a análise de bolores e leveduras, levando em conta que, conforme Taiwaki (1996), os fungos contribuem para a deterioração dos alimentos, sendo importante que se faça a contagem dos mesmos para melhor avaliação da qualidade do alimento, do grau de deterioração e do potencial de produção de toxinas pela microbiota.

Para Brecht (2007), o manuseio e processamento de frutas e vegetais devem ser realizados de forma a evitar a contaminação bacteriana. Para isso, é necessário o controle da temperatura, da redução microbiana, da remoção da umidade, da modificação da atmosfera da embalagem, da aplicação de compostos antioxidantes, entre outros, para aumentar o tempo de vida de prateleira desses alimentos.

Segundo Moretti (2007), a redução da população microbiana pode ser obtida pelo uso de compostos sanitizantes, que atuam isoladamente ou em conjunto com fatores diversos, como o pH, o tempo de contato, a temperatura da água, a carga microbiana inicial e a natureza da superfície dos alimentos. O sanitizante mais utilizado nos vegetais tem sido o cloro que, a uma concentração livre de 50 ppm a 200 ppm inativa células vegetativas de fungos e bactérias. As concentrações de cloro, no entanto, devem ser estudadas para cada produto, pois altas concentrações podem causar perda da qualidade, descoloração, aumento na corrosão de

equipamentos; o cloro também pode combinar-se com a matéria orgânica, provocando a formação de trihalometanos e cloraminas.

A observação das práticas sanitizantes de higienização dos vegetais e redução da carga microbiana devem estar de acordo com as recomendações da Portaria CVS - 6/99, já citada acima, a qual foi utilizada neste trabalho.

## **2.11 ANÁLISE SENSORIAL**

A análise sensorial diz respeito a uma técnica utilizada para analisar alimentos em testes laboratoriais, que permite medir, analisar e interpretar as reações das pessoas para estabelecer o nível de aceitação do produto. A Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT definiu a análise sensorial como uma disciplina científica capaz de evocar, medir, analisar e interpretar reações percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição, em relação às características dos alimentos (VIANA, 2005).

Essa técnica tem sido uma ferramenta importante para avaliar a aceitação de alimentos desde a sua concepção até a padronização e avaliação do nível de qualidade do produto. No setor de alimentos, a análise sensorial serve de plano de controle de qualidade da indústria.

De acordo com Morales (1997), os testes de análise sensorial ajudam a determinar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos utilizando os sentidos humanos, como o paladar e o olfato. As propriedades sensoriais aceitáveis são essenciais para a venda e o consumo do produto.

Conforme Chaves e Sproesser (1993), a aceitabilidade do produto é usada, basicamente, para testar novos produtos e controlar a qualidade, assim como para testar o tempo de armazenamento apropriado para cada tipo de produto.

Os testes aplicados na análise sensorial visam reconhecer os sentidos humanos como instrumento de medida. Assim, podem-se avaliar as diferenças entre

os produtos, a intensidade de um atributo sensorial de qualidade, a preferência, rejeição ou aceitação de um produto, entre outras variáveis (BECH *et al.*, 1994).

De acordo com Scribd (2009), a análise sensorial é realizada em função das respostas que os indivíduos transmitem, o que ocorre através de certos estímulos que geram a interpretação das propriedades intrínsecas aos produtos. Esses estímulos são medidos por processos físicos e químicos e as sensações por efeitos psicológicos, as quais podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto relacionados ao produto.

Para Viana (2005), na avaliação da análise sensorial, podem constar: a seleção da matéria-prima; o efeito do processamento; o sabor; a qualidade da textura; a estabilidade de armazenamento, a reação do consumidor, a formulação do produto, e outros fatores que forem considerados interessantes. Os métodos de avaliação que visam à obtenção de respostas adequadas ao perfil pesquisado são diferenciados, e o resultado obtido deve ser expresso em conformidade com o teste aplicado, estatisticamente.

Com a aplicação da análise de aceitação é possível transformar dados subjetivos em objetivos, e obter informações importantes sobre o grau com que as pessoas gostam ou não de um determinado produto (STONE; SIDEL, 1993).

Os dados obtidos em um teste de aceitação utilizando escala hedônica podem ser avaliados através de vários métodos estatísticos como a análise da distribuição de frequências dos valores hedônicos obtidos por cada amostra (análise de histogramas) e a análise de variância (ANOVA), seguida de outros procedimentos estatísticos, dentre os quais o teste de médias de Tukey que permite verificar se há diferença significativa entre as médias (MEILGAARD; CIVILLE, 1987; STONE; SIDEL, 1993).



## 2.12 TRANSFORMAÇÃO DE VEGETAIS EM FARINHAS PARA USOS DIVERSOS

O uso de vegetais processados na alimentação humana tem o respaldo da Anvisa, que normatiza e padroniza normas técnicas relativas a alimentos em todo o país. O uso de farinhas de vegetais segue as especificações da Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, a qual define farinha como sendo: “produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos” (BRASIL, 2005). O produto assim obtido recebe o nome de “farinha”, seguido do nome do vegetal de origem e pode ser classificado como: farinha simples, quando obtido de uma só espécie vegetal (exemplo: farinha de amendoim, farinha de milho, entre outras); ou farinha mista, quando ocorre mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais.

A utilização de diversos tipos de farinhas na confecção de pães, bolos, biscoitos, enriquecimento de mingaus e sopas, entre outros usos, tem aumentado devido ao potencial nutritivo contido nesses produtos. A tecnologia moderna permite a secagem de frutas e vegetais para transformação dessas matérias-primas em farinhas resultando em produtos alternativos ricos em vitaminas e nutrientes.

De modo geral, os produtos de panificação, como o pão, biscoitos, bolos, são elaborados com farinha de trigo, o qual apresenta apreciação na análise sensorial e possui qualidades adequadas e satisfatórias. A permuta total da farinha do trigo por outras farinhas de cereais ou de vegetais não tem alcançado grande aceitação da população, na análise sensorial; no entanto, a substituição parcial é possível e permite a elaboração de produtos com melhores características nutricionais e maior aceitação (GALERA, 2006).

De acordo com Anjo (2004), os alimentos funcionais devem fazer parte da alimentação usual do indivíduo, para contribuir com a saúde humana e prevenção do risco de doenças crônicas, exercendo efeito metabólico ou fisiológico. A melhora da qualidade nutricional depende da incorporação de farinha integrais e nutritivas que proporcionem um aumento na quantidade dessas substâncias no consumo humano diário.

O processo de fabricação de farinha de tubérculos e vegetais realizado neste trabalho foi em escala de “pré-piloto”. O mesmo processo, em escala industrial, utiliza a prensagem ou centrifugação, absorção e transferência de umidade do produto, bem como modificando aroma, sabor, cor e textura com a conservação dos nutrientes. Esse processo consiste em processar os alimentos, preparando-os para a produção de farinha, através das seguintes etapas: seleção, lavagem, descasque, corte, trituração, prensagem, esfarinhamento, extrusão, transferência/ absorção, despulpamento, centrifugação, filtro prensa, pressão contínua, secagem, peneiramento, moagem, condicionamento. Essas etapas dependerão do produto a ser desidratado, do uso que se fará da farinha, da escala de produção e da qualidade final a ser obtida (PATENTES ONLINE, 2009).

As farinhas produzidas neste trabalho, assim como as produzidas em escala industrial, após o processamento, devem ser cuidadosamente acondicionadas em embalagens apropriadas, que podem ser de vidro ou plástico, para proteger o produto da deterioração e contaminação física, química ou biológica. A embalagem qualifica o produto e permite que o consumidor o visualize antes de adquiri-lo, sem precisar abrir a embalagem (HENRIQUE; EVANGELISTA, 2006).

As farinhas de vegetais (como a beterraba, cenoura e espinafre, que são apresentadas neste trabalho) podem ser utilizadas como alternativa para substituição parcial da farinha de trigo na elaboração de bolos, pães, pastéis, biscoitos, lasanhas. Também podem ser inseridas na formulação e na preparação como fonte enriquecedora de nutrientes em feijão, sopas, patês, sucos, granolas, shakes, vitaminas de frutas, entre outros diversos alimentos.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO**

As quantidades de vegetais disponíveis para comercialização, assim como os vegetais que acarretam maiores desperdícios, são parâmetros importantes para a escolha dos vegetais que estão sendo abordados nesse estudo.

O projeto contou com o apoio da CEASA/RS (Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul), o qual disponibilizou o histórico de dados, preço médios de comercialização, quantidades em toneladas e média de volume dos produtos comercializados no período de 2005 a 2007.

Foram disponibilizadas também maiores informações sobre a comercialização dos produtos no ano de 2007, como a procedência dos produtos, dados de extrema importância para a rastreabilidade do produto.

Além das tabelas, levantamento de dados e todas as informações disponibilizadas foram realizados diálogos informais junto à nutricionista responsável pela CEASA/RS e pelo Programa Coma Bem, a fim de verificar a relação entre as quantidades de comercialização de alguns produtos e a quantidade de doações destinadas ao Programa Coma Bem. Levantou-se, junto à nutricionista, os produtos (alimentos) comercializados na Ceasa que possuíam índices de doações elevados e freqüentes.

### 3.2 AMOSTRAS

Os vegetais escolhidos para este estudo foram: cenoura (*Daucus carota L.*), beterraba (*Beta vulgaris L.*) e espinafre (*Spinacia oleracea L.*).

Os produtos hortícolas cenoura e beterraba, utilizados neste estudo, foram obtidos gratuitamente na central de recebimento de doações do Projeto Coma Bem, localizada nas dependências da CEASA/RS, na cidade de Porto Alegre. Já o espinafre, como não se enquadra entre os produtos de maiores volumes de comercialização, nem entre os que possuem índices elevados de doações, foram adquiridos nos pontos de venda internos da CEASA/RS, mais precisamente na “pedra”. A “pedra é o local onde o produto é comercializado diretamente com o produtor, sendo dividido com faixas no chão para delimitar os box de vendas e exposição das mercadorias.

Após aquisição das amostras, foi realizado o procedimento experimental, descrito na Figura 4, abaixo:

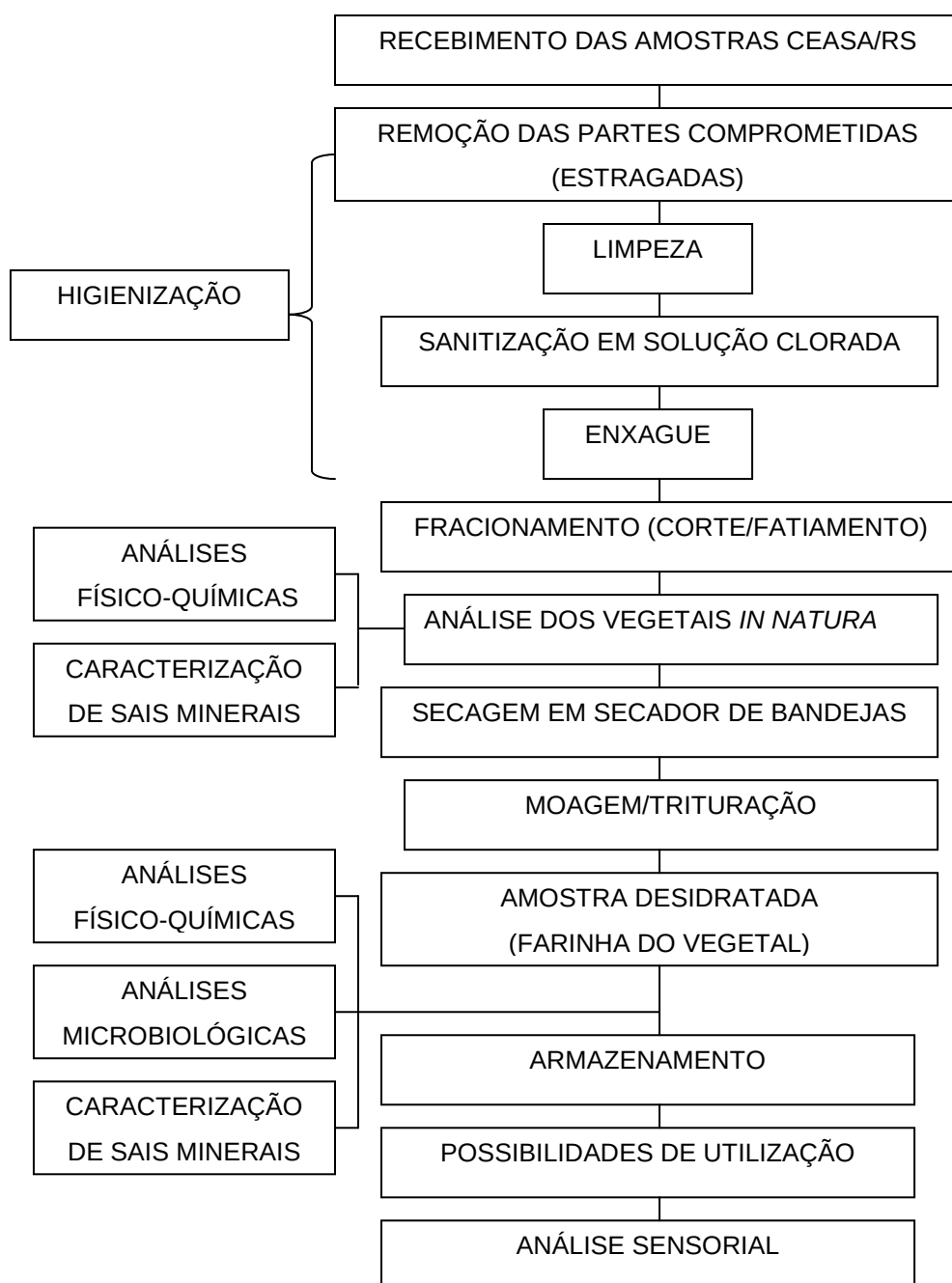


FIGURA 4 - Fluxograma do procedimento experimental.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

### 3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 3.3.1 Recebimento das Amostras

As amostras de cenoura, beterraba e espinafre foram coletadas na central de recebimento de doações do Programa Coma Bem, acondicionadas em caixas de papelão e transportadas, à temperatura ambiente, ao Laboratório de Bromatologia, sala 414/bloco 08, da UNIVATES.

Após descarregamento no laboratório, as amostras foram retiradas das caixas de papelão e armazenadas sob temperatura de refrigeração, entre 5 e 10 °C, até o seu processamento.

As amostras de beterraba e cenoura utilizadas foram descartadas pelos comerciantes internos da CEASA/RS e doadas ao Programa Coma Bem, sendo disponibilizadas a esse projeto, como já descrito anteriormente.

De modo geral, os produtos doados ao citado programa são descartados por apresentarem características não conformes à comercialização, como injúrias mecânicas, pontos pretos, deformidades, despadronização em tamanho, coloração ou peso (Figura 5).



FIGURA 5 - Cenouras e beterrabas não conformes utilizadas na pesquisa.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Alguns maços de espinafre foram comercializados a um custo inferior ao de mercado, outros maços foram doados pelos comerciantes por apresentarem diversas folhas amassadas, com pontos oxidados (escuros) e amareladas. Todas as amostras de espinafre adquiridas para o trabalho, mesmo apresentando algumas não conformidades para comercialização, estavam com mais da metade de suas folhas em bom estado de conservação, aptas para o consumo humano.

### 3.3.2 Retirada das Partes Estragadas

As amostras passaram por uma seleção inicial, descartando-se algumas beterrabas e cenouras inteiras, que estavam impróprias para o processamento, por apresentarem, quase que na sua totalidade, pontos machucados, escuros e com evidências de deterioração.

Com o auxílio de uma faca inox, as demais amostras de cenoura e beterraba foram beneficiadas, retirando-se as cascas superficiais, partes estragadas e amolecidas, lesões e machucaduras, porções danificadas, “olhos” profundos e pontos escuros, áreas descoloridas e outros defeitos evidentes (Figuras 6a e 6b).



FIGURA 6 - a) Partes de cenoura descartadas. b) Partes de beterraba descartadas  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

As amostras de espinafre também passaram por uma seleção, retirando-se parte das folhas e dos caules que apresentavam coloração amarelada, pontos escuros, partes amolecidas e machucadas. As amostras resultantes, designada às

próximas etapas, estavam firmes, consistentes, com coloração verde intensa e em condições conformes ao consumo humano.

As Figura 7 e Figura 8, mostram as amostras de cenoura e espinafre, respectivamente, resultantes das etapas de seleção e retiradas das partes comprometidas e que foram submetidas às demais etapas do processo.



FIGURA 7 - Cenouras após retirada das partes não conformes ao consumo humano.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).



FIGURA 8 - Espinafres após retirada das partes não conformes ao consumo humano.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).



### 3.3.3 Higienização

A limpeza das amostras foi realizada retirando-se as sujidades mais grosseiras, como terra e poeira, colocando o vegetal sob jatos de água corrente e potável e friccionando-o com as mãos.

Conforme as recomendações da Portaria CVS – 6/99, de 10 de março de 1999 (BRASIL, 1999) e a Resolução 78/2009 (BRASIL, 2009), apesar de previamente lavadas, submeteu-se as amostras de vegetais à etapa de sanitização, pois carregavam microorganismos em suas superfícies. Os vegetais foram imergidos por um período de 15 minutos em uma solução clorada de 200 ppm, preparada com água sanitária comercial contendo de 2 a 2,5% de cloro ativo. Em seguida, fez-se o enxágüe em água corrente potável para retirada do excesso de cloro.

Após a higienização separou-se amostras de cada um dos vegetais, para posterior análise dos vegetais *in natura*. O restante dos vegetais foram submetidos à secagem, conforme as etapas descritas a seguir.

### 3.3.4 Fracionamento

Nesta etapa as cenouras e as beterrabas foram fracionadas manualmente, em fatias de aproximadamente 1 a 1,5 mm de espessura, com o auxílio de um raspador de lâmina de aço inox (marca Keita).

As Figuras 9a, 9b e 9c exemplificam o fracionamento da cenoura.

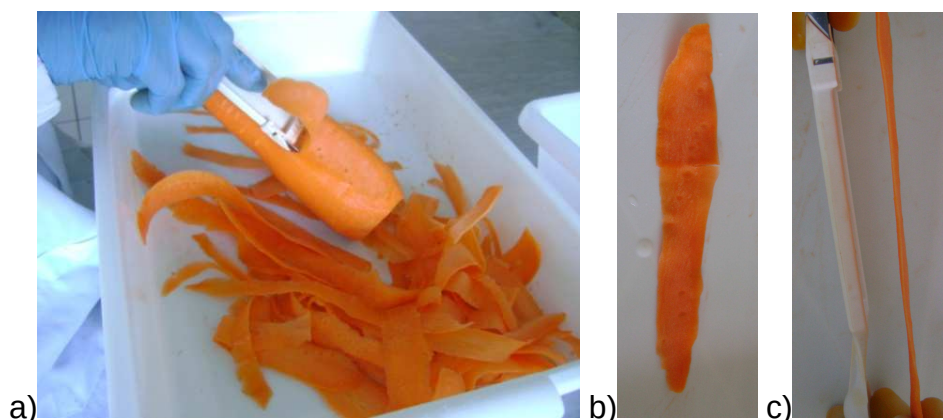


FIGURA 9 - a) Fracionamento da cenoura com auxílio de um raspador. b) Fatia de cenoura. c) Fatia de cenoura de aproximadamente 1 a 1,5 mm de espessura.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

O espinafre foi fatiado manualmente, com auxílio de uma faca inox, em tamanhos menores (Figura 10).



FIGURA 10 - Fracionamento do espinafre em pedaços menores.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A fim de atingir uma uniformidade durante a secagem, tomou-se o máximo de cuidado para que a espessura e as dimensões dos pedaços fossem as mais semelhantes possíveis.

### 3.3.5 Secagem

A secagem dos vegetais (cenoura, beterraba e espinafre) foi feita artificialmente, com auxílio de um Desidratador (estufa de circulação forçada de ar), com 8 bandejas fixas (Modelo: PEG60 Profissional, Marca Pardal), onde a transferência de calor ocorre por convecção forçada de ar quente.

O Desidratador utilizado na secagem é constituído por um ventilador centrífugo para realizar a circulação do ar sobre as bandejas. A Figura 11 mostra o desenho do desidratador utilizado.

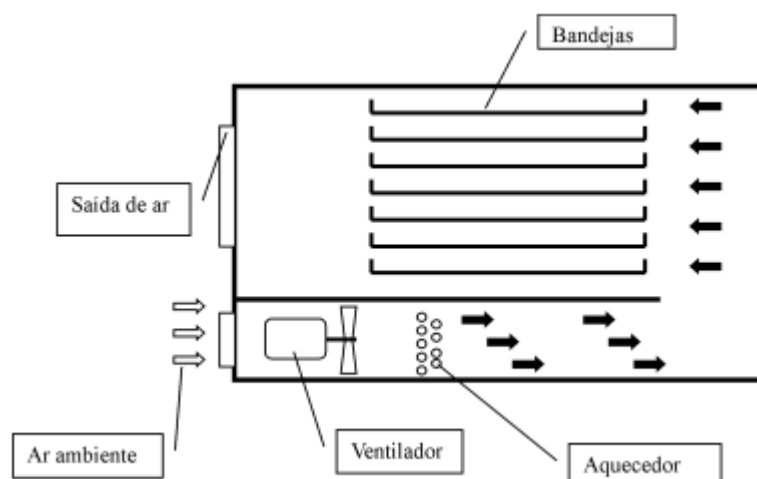


FIGURA 11 - Secador do tipo cabine com circulação de ar sobre as bandejas.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A secagem dos vegetais foi feita em batelada, ou seja, submeteu-se à secagem um lote de produto de aproximadamente 3,5 kg de cada vez.

As fatias de cenoura (Figura 12a) e beterraba e os pedaços de espinafre (Figura 12b) foram distribuídos uniformemente em bandejas de polietileno de alta densidade perfuradas.

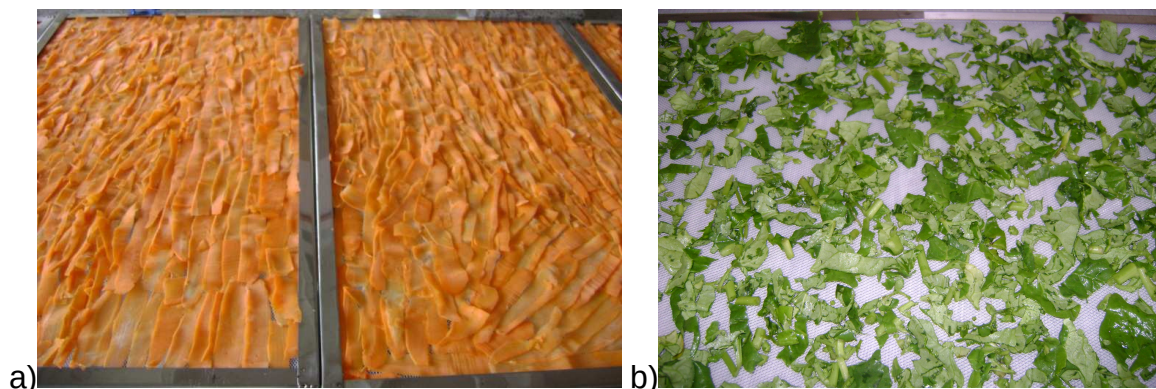


FIGURA 12 - a) Distribuição das fatias de cenoura nas bandejas. b) Distribuição dos pedaços de espinafre nas bandejas.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A temperatura de secagem estabelecida para todos os vegetais foi de 70 °C, temperatura máxima de funcionamento do desidratador. O ventilador interno do equipamento funciona com rotação constante de 1500 rpm.

A velocidade do ar foi de 18 m<sup>3</sup> por minuto e o período de secagem foi de aproximadamente 9 horas para a cenoura e 10 horas para a beterraba e espinafre, estipulados a partir da obtenção da curva de secagem de cada vegetal.

Para verificar o aspecto dos vegetais após a secagem, a Figura 13 mostra as fatias de cenoura já desidratadas. A beterraba e o espinafre apresentaram-se com o mesmo aspecto da cenoura.



FIGURA 13 - Fatias de cenoura após o período de secagem.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

### 3.3.6 Moagem

Após secos os vegetais foram triturados com auxílio de um liquidificador doméstico (marca: Britânia; modelo: Diamante), na máxima velocidade do aparelho (velocidade = 3) e depois moídos em um moinho de facas multiuso (modelo TE-631, marca TECNAL), Figura 14, com rotação de 27.000 rpm, até a obtenção de uma farinha homogênea.



FIGURA 14 - Moinho de faca utilizado para obtenção dos pós (farinhas) de vegetais.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

As farinhas de beterraba, cenoura e espinafre, após a moagem, podem ser observadas na Figuras 15a, 15b e 15c, respectivamente.

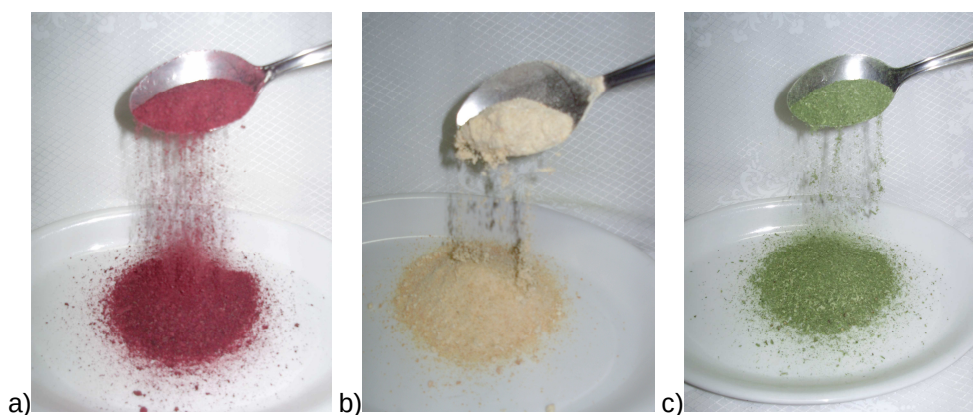


FIGURA 15 - a) Farinha de beterraba. b) Farinha de cenoura. c) Farinha de espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

### 3.3.7 Armazenamento

As farinhas de cenoura, beterraba e espinafre foram armazenadas individualmente, em recipientes de vidros, previamente lavados e higienizados com álcool 70% e vedados com filme plástico para evitar contaminação cruzada e minimizar a passagem de umidade (Figuras 16a, 16b, 16c).

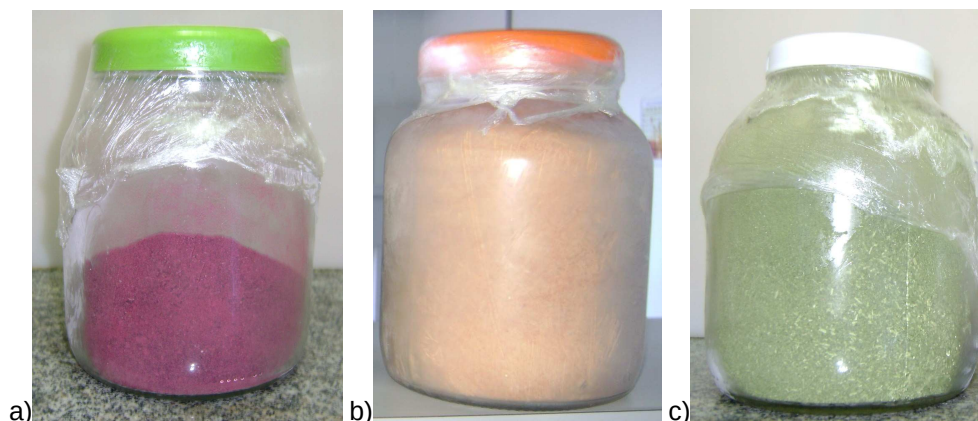


FIGURA 16 - a) Farinha de beterraba armazenada em potes de vidro. b) Farinha de cenoura armazenada em potes de vidro. c) Farinha de espinafre armazenada em potes de vidro.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Os recipientes contendo as farinhas foram conservados em temperatura de refrigeração até as suas utilizações.

### 3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas foram realizadas nos vegetais *in natura* e nas farinhas de vegetais, para posterior comparação dos resultados e controle microbiano. Todas as análises foram realizadas em triplicata.



### **3.4.1 Atividade de Água (Aw)**

A atividade de água (Aw) foi realizada com auxílio do equipamento da marca Aqualab, modelo CX-2, com infravermelho, seguindo as recomendações da AOAC (2002).

Aplicou-se no método o princípio do ponto de orvalho, em que a água contida na amostra é condensada em uma superfície espelhada e fria, sendo detectada por um sensor infravermelho. O valor da atividade de água é registrado quando existe a formação da primeira gota de orvalho em função do equilíbrio entre a fase líquida da amostra e a fase gasosa.

### **3.4.2 Umidade**

O teor de umidade foi determinado pelo método de dessecação em estufa a 105 °C, de acordo com a metodologia nº 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O princípio desta análise fundamenta-se na perda de água e substâncias voláteis a uma temperatura determinada, no caso, 105 °C até obter peso constante.

A umidade forneceu os valores para a formação da curva de secagem e posterior determinação do tempo ótimo de secagem de cada vegetal.

#### **3.4.2.1 Curva de secagem**

O controle do processo de desidratação foi realizado pela curva de secagem, a qual foi definida através da verificação da umidade, pesagem dos produtos de uma em uma hora, sendo que o processo de secagem teve duração de 12 horas.

A curva de secagem mostra o decaimento de umidade do produto e a perda da massa ao longo do processo de desidratação. Através da curva de secagem foi possível avaliar o tempo ótimo de secagem de cada um dos vegetais, momento em

que a amostra atinge a umidade de equilíbrio, a velocidade da secagem cai a zero e a massa da amostra é constante.

### **3.4.3 Potencial hidrogeniônico (pH)**

O potencial hidrogeniônico foi realizado de acordo com as recomendações da metodologia nº 017/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), por processo eletrométrico, em água na proporção de 1:10.

Pesou-se 10 g da amostra (*in natura* e desidratada) em um béquer e diluiu-se com auxílio de 100 mL de água. As amostra *in natura* foram liquidificadas para facilitar as suas utilizações. Agitou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Determinou-se o pH, com um pHmetro digital marca Digimed, modelo DM20, aparelho previamente calibrado, operando-o de acordo com as instruções do manual do fabricante, que permitiu uma determinação direta, simples e precisa do pH.

### **3.4.4 Acidez titulável em % de ácido cítrico**

A acidez titulável expressa como % de ácido cítrico, foi determinada pelo método titulométrico, de acordo com as recomendações analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

## **3.5 CARACTERIZAÇÃO DE SAIS MINERAIS**

A caracterização foi feita nos vegetais *in natura* e nas farinhas dos vegetais. Todas as análises foram realizadas em triplicata.



### 3.5.1 Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Sódio

Os teores dos sais minerais, Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Sódio nos vegetais *in natura* e nas farinhas dos vegetais, foram quantificados na Central Analítica do Unianálises, por espectrometria de absorção atômica com chama, utilizando-se um espectrofotômetro de absorção duplo feixe marca PerkinElmer, modelo Analyst100, de acordo com as recomendações analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Todos os utensílios e vidrarias utilizadas nas análises dos metais foram cuidadosamente preparadas, deixando-as em banho ácido com solução de ácido clorídrico (1+1) para arrastar traços de metais e outros metais interferentes que poderiam estar presentes.

Para análise dos metais, foi pesada uma massa de 2 g para as farinha de vegetal (beterraba, cenoura e espinafre), 5 g para a cenoura e espinafre *in natura* e 10 g para beterraba *in natura*. Todas as amostras foram pesadas em cadinho de porcelana previamente seco e destruída/preparadas por calcinação em forno mufla a 450 °C. Paralelamente encaminhou-se prova em branco.

As cinzas remanescentes foram dissolvidas em ácido clorídrico concentrado e avolumado com água deionizada, de forma que a concentração final de ácido ficasse a 10% e o analito foi determinado por espectrofotometria de absorção ou emissão atômica.

Os comprimentos de onda ( $\lambda$ ) utilizados para a leitura do cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio foram de: 422,7 nm; 248,3 nm; 285,2 nm; 279,5 nm; 213,9 nm; 324,9 nm; 766,5 nm e 589,0 nm respectivamente.

Os resultados foram expressos em mg de metais por 100g de amostra.

$$\text{Metal (mg/100g)} = C \times V \times \text{FD} / 10M$$

C= leitura da amostra (ppm) subtraída do branco;

V= volume inicial da solução da amostra em mL;

FD= Fator de diluição;

M= massa da amostra em gramas;

Para realizar essa caracterização, muitos autores trabalham com dados em base seca, então para padronizar as comparações, tanto os dados do presente estudo quanto da referência utilizada na comparação são convertidos nas unidades mais adequadas para cada caso.

Os resultados das amostras *in natura* foram expressos em base úmida. Já para as amostras desidratadas os resultados foram convertidos e expressos em base seca. Para fazer esta conversão, multiplicou-se por 100 o valor em base úmida e dividiu este resultado pelo valor total da matéria seca da amostra, ou seja, 100% de umidade menos a umidade inicial, obtendo-se assim os valores em base seca.

### 3.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Realizou-se as análises microbiológicas de Coliformes Totais (Coliformes a 35 °C), Coliformes Fecais (Coliformes a 45 °C), Bolores e Leveduras e *Salmonella* sp. nas três farinhas, na de espinafre, cenoura e beterraba. Já a análise microbiológica de *Bacillus cereus* foi realizada na farinha de beterraba e na farinha de cenoura e a de *Estafilococos* coagulase positiva apenas na farinha de espinafre, devido à obrigatoriedade exigida pela legislação vigente, Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

As análises de Bolores e Leveduras, Coliformes a 35 °C e Coliformes a 45 °C, foram realizadas no Laboratório de Microbiologia, sala 204/bloco 08, da UNIVATES e as metodologias aplicadas para estas análises microbiológicas foram realizadas segundo o disposto na Instrução Normativa SDA nº 62, de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003).

As análises microbiológicas *Bacillus cereus*, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp. foram realizadas pelo laboratório de microbiologia do Unianálise. As análises de *Bacillus cereus*, *Estafilococos* coagulase positiva foram realizadas de acordo com a Instrução Normativa SDA nº 62, de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). Já a de *Salmonella* sp. seguindo as recomendações da AFAQ AFNOR CERTIFICATION (BIO 12/16-09/05) (Método VIDAS).

Todas as análises foram realizadas no sétimo dia da fabricação das farinhas.

### **3.6.1 Coliformes totais e coliformes fecais**

Baseia-se na inoculação das diluições desejadas das amostras sob teste em Agar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA) e posterior contagem das colônias suspeitas. O Agar cristal violeta vermelho neutro bile apresenta em sua composição sais biliares e cristal violeta, responsáveis pela inibição de microorganismos Gram positivos, e vermelho neutro um indicador de pH, que revela fermentação da lactose pelos microorganismos presentes. Adição de sobrecamada visa prevenção do crescimento e do espiramento de colônias na superfície do Agar (Brasil, 2003).

A confirmação da presença de coliformes totais é feita por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo verde brilhante bile 2 % e posterior incubação a 36 °C.

A confirmação da presença de coliformes termotolerantes (coliformes fecais) é feita por meio de inoculação das colônias suspeitas em caldo EC e posterior incubação em temperatura de 45 °C, em banho-maria com circulação de água. A presença de gás nos tubos de Durham evidencia a fermentação da lactose presente no meio.

### **3.6.1.1 Prova presuntiva**

Para quantificação de coliformes totais e coliformes a 45 °C, foram pesadas assepticamente 25 g de amostra e homogeneizada em 225 mL de água peptonada 0,1% estéril. A partir desta diluição preparou-se as diluições seriadas em tubos estéreis contendo 9 mL de água peptonada até a diluição  $10^{-4}$ .

Foi inoculado 1 mL de cada diluição em placas de Petri esterilizadas, após foi adicionado a cada placa cerca de 1,5 mL de meio ágar cristal violeta vermelho neutro bile (VRBA) previamente fundido e mantido a 46 – 48 °C em banho-maria. Homogeneizou-se cuidadosamente e deixou-se em repouso até completa solidificação do meio.

Adicionou-se, sobre cada placa de Petri, aproximadamente 1 mL de VRBA previamente fundido e mantido a 46–48 °C em banho-maria, formando uma segunda camada de meio. As placas foram incubadas em posição invertida em temperatura de  $36 \pm 1$  °C por 18 a 24 horas.

Foram selecionadas placas que continham entre 15 e 150 colônias e contaram-se as colônias que apresentaram morfologia típica de coliformes, colônias róseas com 0,5 a 2 mm de diâmetro. Em seguida, foram submetidas 3 colônias típicas e 3 atípicas às provas confirmativas.

### **3.6.1.2 Provas confirmativas de Coliformes totais**

As colônias típicas e atípicas foram incubadas em tubos contendo caldo verde brilhante bile 2% lactose, à temperatura de  $36 \pm 1$  °C por 48 horas.

A presença de coliformes totais foi confirmada pela turvação do meio e formação de gás no tubo de Durham invertido, presente no tubo.

Os Coliformes totais foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP) e os resultados foram expressos em NMP/g.

### **3.6.1.3 Provas confirmativas de Coliformes fecais (termotolerantes)**

Foram inoculadas as culturas suspeitas de coliformes termotolerantes (positivas na provas confirmativas de coliformes totais) em tubos contendo caldo EC, à temperatura de  $45 \pm 0,2$  °C, por 48 horas, em banho-maria.

A presença de coliformes totais foi confirmada pela turvação do meio e formação de gás no tubo de Durham invertido, presente no tubo.

Os Coliformes termotolerantes também foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP) e os resultados foram expressos em NMP/g.

### **3.6.2 Bolores e Leveduras**

Para quantificação dos bolores e leveduras, foram pesadas assepticamente 25 gramas de amostra e homogeneizada em 225 mL de água peptonada 0,1% estéril. A partir desta diluição preparou-se as diluições seriadas em tubos estéreis contendo 9 mL de água peptonada até a diluição  $10^{-4}$ .

Para inocular as amostras foi utilizado o meio de cultura ágar batata glicose acidificado até pH 3,5 por meio da adição de ácido tartárico 10%, solidificado em superfície plana. Inoculou-se 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície seca de ágar batata glicose e com o auxílio de alça de Drigalski espalhou-se o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio, até sua completa absorção.

As placas foram incubadas em estufa BOD a  $25 \pm 1$  °C, por sete dias. Decorrido o tempo de incubação, procedeu-se a contagem das colônias e os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por grama (UFC/g).

### **3.6.3 *Bacillus cereus*, *Estafilococos* coagulase positiva e *Salmonella* sp.**

Conforme citado no item 3.6, estas análises foram terceirizadas e realizadas pelo Laboratório de Microbiologia, do Unianálise.

## **3.7 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DA FARINHA OBTIDA**

As farinhas de vegetais podem ser utilizadas de diferentes maneiras, como produtos de panificação, confeitaria, suplementos alimentares, entre outros.

Na análise em questão, foram verificadas as possíveis aplicações das farinhas de vegetais como ingredientes de produtos alimentícios, optando-se pelo uso das farinhas de beterraba, cenoura e espinafre em receitas de bolo e vitamina de banana.

Os bolos e as vitaminas foram preparados nas dependências do Laboratório de Técnica Dietética, sala 212 do Prédio 12, Departamento de Nutrição, Univates.

### **3.7.1 Bolos**

Para o preparo dos bolos foram utilizadas três formulações:

- Formulação Padrão, com farinha de trigo, sem adição de farinhas de vegetais;
- Formulação A, seguindo a Formulação Padrão, mas substituindo parcialmente (10%) a farinha de trigo por farinha de vegetal; e
- Formulação B, seguindo a Formulação Padrão, mas substituindo parcialmente (20%) a farinha de trigo por farinha de vegetal.

Os ingredientes utilizados na preparação dos bolos foram adquiridos no mercado local. Todos os ingredientes foram adquiridos em quantidade suficiente para todos os testes, exceto os ovos que foram adquiridos no dia da preparação dos

bolos. Os ingredientes foram separados e pesados em balança digital da marca Urano, modelo VS 20/2 (220 Volts).

Os ingredientes utilizados na formulação dos três tipos de bolo e as diferentes formulações são apresentadas na Tabela 3.

TABELA 3 - Formulação do Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B.

| <b>Ingredientes</b>       | <b>Bolo Padrão</b>         | <b>Bolo A</b>              | <b>Bolo B</b>              |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Ovo                       | 2 ovos<br>(124 g)          | 2 ovos<br>(124 g)          | 2 ovos<br>(124 g)          |
| açúcar                    | 1 xícara<br>(150 g)        | 1 xícara<br>(150 g)        | 1 xícara<br>(150 g)        |
| fermento químico<br>em pó | 1 colher de<br>sopa (15 g) | 1 colher de sopa<br>(15 g) | 1 colher de sopa<br>(15 g) |
| Água                      | 1/2 xícara<br>(100 mL)     | 1/2 xícara<br>(100 mL)     | 1/2 xícara<br>(100 mL)     |
| farinha de trigo          | 1 xícara<br>(120g)         | 108 g                      | 96 g                       |
| farinha de vegetal        | -                          | 12 g                       | 24 g                       |

Fonte: Zanatta (2009), dados da pesquisa.

Numa batedeira, marca Britânia, foram homogeneizados os ovos com o açúcar até a obtenção de um creme. Em seguida, foi acrescentada a água e a farinha de trigo e no caso das formulações A e B, foi adicionado a farinha de vegetal. Foi feita a homogeneização da massa por aproximadamente quatro minutos, até obtenção de uma massa uniforme. E, por último, foi acrescentado o fermento químico, sendo este misturado delicadamente. Após, despejou-se a massa em uma forma untada e enfarinhada e assou-se em forno pré aquecido a uma temperatura aproximada de 180 °C, durante trinta minutos.

Para cada farinha de vegetal foram feitos três bolos, seguindo as formulações pré-determinadas e já descritas acima. A Figura 17 exemplifica a preparação do bolo Bolo A e Bolo B, utilizando farinha de beterraba, e Bolo Padrão.

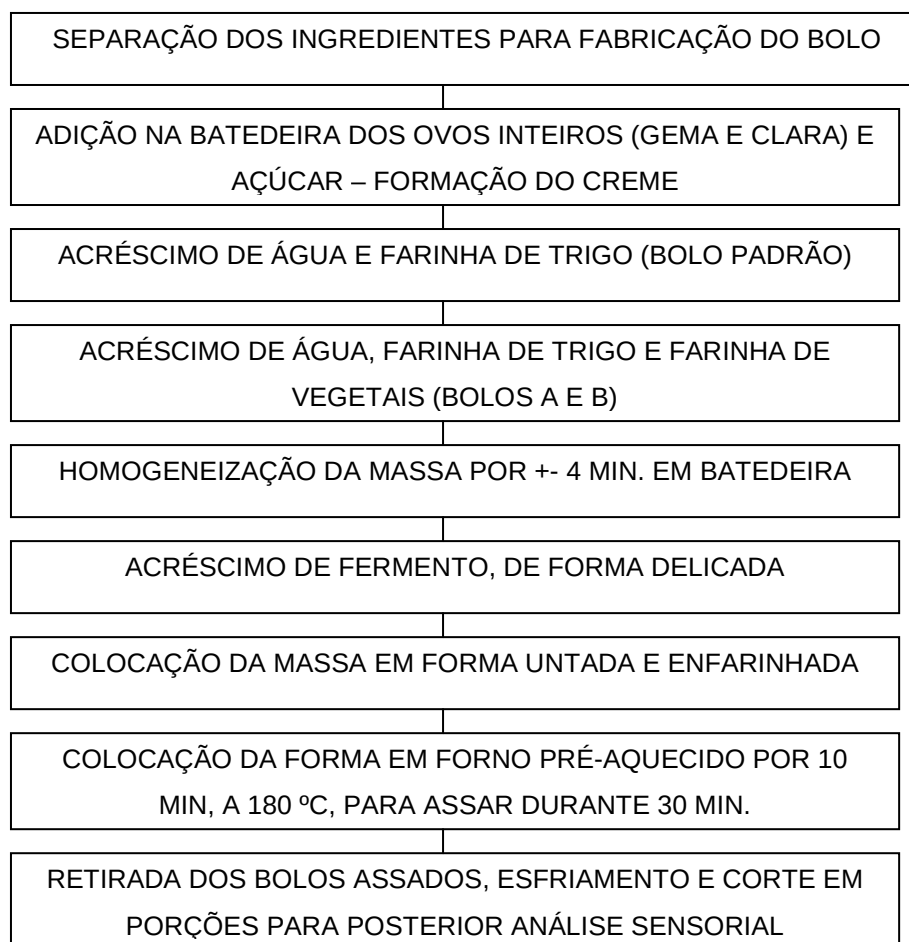


FIGURA 17 - Etapas de preparação dos bolos A e B (com farinha de beterraba, espinafre e cenoura) e bolo padrão.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

### 3.7.2 Vitamina de banana

Para o preparo das vitaminas de banana foram utilizadas três formulações:

- Formulação Padrão, sem acréscimo de farinha de vegetal;
- Formulação A, seguindo a formulação padrão e acrescentando 2 g (aproximadamente meia colher de sopa) de farinha de vegetal; e
- Formulação B, seguindo a formulação padrão e acrescentando 4 g (aproximadamente 1 colher de sopa) de farinha de vegetal.



Da mesma forma que os bolos, os ingredientes utilizados na preparação das vitaminas foram adquiridos no mercado local e em quantidade suficiente para todos os testes. As farinhas dos vegetais foram pesadas em balança semi-analítica, marca Marte, modelo AL-500, e os demais ingredientes foram separados e pesados em balança digital da marca Urano, modelo VS 20/2 (220 Volts).

Os ingredientes utilizados na formulação dos três tipos de vitamina de banana e as diferentes formulações são apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4 - Formulação da Vitamina de banana padrão, Vitamina de banana A e Vitamina de banana B.

| <b>Ingredientes</b>  | <b>Vitamina de<br/>banana Padrão</b> | <b>Vitamina de<br/>banana A</b> | <b>Vitamina de<br/>banana B</b> |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Leite integral (UHT) | 333 mL                               | 333 mL                          | 333 mL                          |
| Açúcar               | 1 colher de sopa<br>(12 g)           | 1 colher de sopa<br>(12 g)      | 1 colher de sopa<br>(12 g)      |
| Banana               | 1 und média<br>(15 g)                | 1 und média<br>(15 g)           | 1 und média<br>(15 g)           |
| Farinha de vegetal   | -                                    | 2 g                             | 4 g                             |

Fonte: Zanatta (2009), dados da pesquisa.

Com o auxílio de um mix (marca Magefesa, modelo Minimix MGF 4150) homogeneizou-se o leite, o açúcar, a banana e para as formulações A e B adicionou-se a farinha de vegetais.

Para cada farinha de vegetal foram feitas três Vitaminas de Banana (Figura 18), seguindo as formulações pré determinadas e já descritas acima.

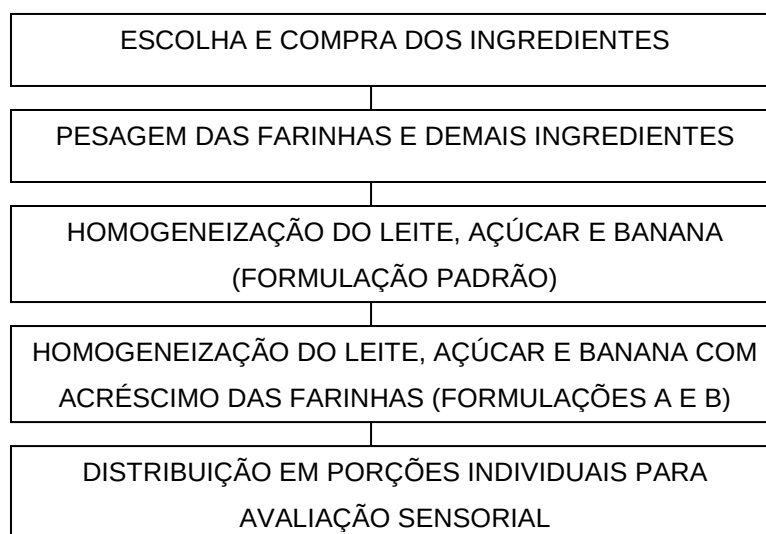


FIGURA 18 - Etapas de preparação das vitaminas A e B (com farinha de beterraba, espinafre e cenoura) e vitamina padrão.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

### 3.8 ANÁLISE SENSORIAL

As avaliações sensoriais foram aplicadas no Laboratório de Análise Sensorial, pertencente ao Departamento de Nutrição, da Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES), sala 213 do Prédio 12.

Participaram das análises sensoriais 50 potenciais consumidores, alunos, funcionários e professores da UNIVATES, de ambos os sexos, com idade entre 19 a 44 anos, recrutados voluntariamente, sem vínculo de subordinação com os pesquisadores.

As análises sensoriais foram realizadas em cabines individualizadas, sob condições controladas, com luz branca nas cabines e em temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C). As amostras de bolos foram servidas em pedaços em formato de cubos em prato branco, e as vitaminas de banana em copos plásticos descartáveis (50 mL). Todas as amostras servidas foram codificadas com números de três dígitos escolhidos de forma aleatória.

Foi verificada a aceitação das amostras, bolos e vitaminas de banana, ambos nas três formulações (Formulação Padrão, Formulação A e Formulação B), preparados com as farinhas de vegetais (cenoura, beterraba e espinafre), utilizando o teste de aceitabilidade em nível de consumidor.

Os provadores expressaram sua aceitação seguindo a escala previamente estabelecida que varia gradativamente, com base nos atributos gosta e desgosta. A ficha utilizada se encontra na Figura 19.

As amostras foram avaliadas em relação à aparência, cor, sabor e aceitação global, através de escala hedônica estruturada em nove pontos (1-degostei muitíssimo; 9-gostei muitíssimo) (QUEIROZ e GARCIA, 2000).

| <b>Análise Sensorial</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----------|--|--|--|-----|--|--|--|-------|--|--|--|-----------|--|--|--|
| Nome:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Data:                      |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| Sexo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Idade:                     |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| <p>Leia a definição de cada atributo antes de avaliá-lo. Após a análise, classifique o atributo com a nota adequada, conforme a tabela de avaliação abaixo.</p> <p>Serão avaliados os seguintes atributos das amostras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Aparência: grau de gostar ou desgostar da aparência do produto</li> <li>❖ Cor: grau de gostar ou desgostar da cor do produto</li> <li>❖ Sabor: grau de gostar ou desgostar do sabor do produto</li> <li>❖ Aceitação: grau de gostar ou desgostar do produto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| <b>Aparência</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Cor</b>                 | <b>Sabor</b>               | <b>Aceitação</b>           |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 1-desgostei muitíssimo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1-desgostei muitíssimo     | 1-desgostei muitíssimo     | 1-desgostei muitíssimo     |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 2-desgostei muito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2-desgostei muito          | 2-desgostei muito          | 2-desgostei muito          |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 3-desgostei moderadamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3-desgostei moderadamente  | 3-desgostei moderadamente  | 3-desgostei moderadamente  |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 4-desgostei levemente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4-desgostei levemente      | 4-desgostei levemente      | 4-desgostei levemente      |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 5-nem gostei nem desgostei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5-nem gostei nem desgostei | 5-nem gostei nem desgostei | 5-nem gostei nem desgostei |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 6-gostei levemente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6-gostei levemente         | 6-gostei levemente         | 6-gostei levemente         |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 7-gostei moderadamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7-gostei moderadamente     | 7-gostei moderadamente     | 7-gostei moderadamente     |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 8-gostei muito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8-gostei muito             | 8-gostei muito             | 8-gostei muito             |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| 9-gostei muitíssimo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 9-gostei muitíssimo        | 9-gostei muitíssimo        | 9-gostei muitíssimo        |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| <p><b>Instruções</b></p> <p>Avalie primeiro a aparência e a cor, após coloque a amostra na boca e avalie os demais atributos, através de uma pontuação que vai de 1 a 9, conforme a tabela de avaliação acima.</p> <p>Anote para cada atributo (característica) e cada amostra o resultado na tabela abaixo.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Atributo /Amostra</th> <th style="width: 20%;">365</th> <th style="width: 20%;">551</th> <th style="width: 30%;">478</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Aparência</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sabor</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Aceitação</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>Comentários _____</p> <p>Qual das amostras você compraria? AMOSTRA _____</p> |                            |                            |                            | Atributo /Amostra | 365 | 551 | 478 | Aparência |  |  |  | Cor |  |  |  | Sabor |  |  |  | Aceitação |  |  |  |
| Atributo /Amostra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 365                        | 551                        | 478                        |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| Aparência                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| Cor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| Sabor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |
| Aceitação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                            |                            |                   |     |     |     |           |  |  |  |     |  |  |  |       |  |  |  |           |  |  |  |

FIGURA 19 - Modelo de ficha utilizada na análise sensorial das amostras de bolo e vitamina de banana.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A intenção de compra dos provadores em relação às amostras foi levantada, também, com a finalidade de verificar qual o produto que, tendo aceitabilidade pela maioria, poderia ser comercializado, aproveitando-se com maior eficácia a farinha eleita pelos avaliadores.

### **3.8.1 Análise Estatística**

Para interpretação dos resultados, cada atributo das amostras que foram submetidas à aplicação da análise sensorial foi também submetido à análise de variância (ANOVA). A significância estatística das diferenças entre as médias foi determinada mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE A COMERCIALIZAÇÃO**

Os dados de comercialização dos principais produtos comercializados no ano de 2007, fornecidos pela CEASA/RS (Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul), trazem a cenoura em nono lugar e a beterraba em décimo sétimo lugar em relação à classificação de volume de comercialização dos principais produtos comercializados em 2007.

Se for considerada a quantidade de produtos diferentes comercializados na CEASA/RS, pode-se elencar a cenoura e a beterraba como produtos de significativa importância em relação ao número de produtos comercializados.

TABELA 5 - Comercialização dos principais produtos em 2007 na Ceasa/RS

| Classif.<br>Volume | PRODUTOS              | (kg)                 | (% )         | (R\$)                 | (% )         | Classif.<br>Valor | PROCEDÊNCIA<br>(%) |              |
|--------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------|
|                    |                       |                      |              |                       |              |                   | RS                 | OUTROS       |
| 1º                 | TOMATE                | 52.805.120,8         | 10,45        | 68.863.556,71         | 13,04        | 1º                | 30,67              | 69,33        |
| 2º                 | BATATA                | 51.282.420,0         | 10,15        | 42.570.512,07         | 8,06         | 2º                | 53,23              | 46,77        |
| 3º                 | MELANCIA              | 40.456.529,0         | 8,01         | 10.631.688,90         | 2,01         | 16º               | 95,91              | 4,09         |
| 4º                 | LARANJA               | 35.918.582,0         | 7,11         | 28.558.640,18         | 5,41         | 5º                | 99,55              | 0,45         |
| 5º                 | BANANA                | 31.353.384,0         | 6,21         | 26.738.517,56         | 5,06         | 6º                | 82,43              | 17,57        |
| 6º                 | CEBOLA                | 21.543.084,0         | 4,26         | 16.834.854,40         | 3,19         | 8º                | 60,07              | 39,93        |
| 7º                 | MAMÃO                 | 21.019.986,0         | 4,16         | 29.208.013,84         | 5,53         | 4º                | 19,29              | 80,71        |
| 8º                 | MAÇÃ                  | 20.957.751,0         | 4,15         | 30.178.653,29         | 5,71         | 3º                | 80,09              | 19,91        |
| <b>9º</b>          | <b>CENOURA</b>        | <b>18.221.139,0</b>  | <b>3,61</b>  | <b>20.321.837,09</b>  | <b>3,85</b>  | <b>7º</b>         | <b>85,99</b>       | <b>14,01</b> |
| 10º                | TANGERINA             | 17.041.069,0         | 3,37         | 12.214.109,78         | 2,31         | 12º               | 99,53              | 0,47         |
| 11º                | REPOLHO               | 16.412.633,4         | 3,25         | 9.051.866,83          | 1,71         | 20º               | 97,86              | 2,14         |
| 12º                | ABACAXI               | 14.354.761,2         | 2,84         | 15.931.227,49         | 3,02         | 9º                | 7,70               | 92,30        |
| 13º                | MANDIOCA              | 12.354.494,0         | 2,45         | 4.263.949,78          | 0,81         | 31º               | 100,00             | 0,00         |
| 14º                | BATATA DOCE           | 12.074.140,0         | 2,39         | 10.071.147,34         | 1,91         | 17º               | 81,26              | 18,74        |
| 15º                | CHUCHU                | 12.029.229,0         | 2,38         | 9.610.285,74          | 1,82         | 19º               | 14,85              | 85,15        |
|                    | <b>TOTAL DO GRUPO</b> | <b>377.824.322,4</b> | <b>74,78</b> | <b>335.048.861,00</b> | <b>63,44</b> |                   |                    |              |
| 16º                | MANGA                 | 11.975.049,0         | 2,37         | 15.303.265,54         | 2,90         | 11º               | 77,63              | 22,37        |
| <b>17º</b>         | <b>BETERRABA</b>      | <b>9.706.875,0</b>   | <b>1,92</b>  | <b>10.044.598,13</b>  | <b>1,90</b>  | <b>18º</b>        | <b>91,52</b>       | <b>8,48</b>  |
| 18º                | COUVE-FLOR            | 8.658.380,0          | 1,71         | 6.652.640,25          | 1,26         | 25º               | 99,80              | 0,20         |
| 19º                | OVOS                  | 8.448.387,2          | 1,67         | 15.306.244,60         | 2,90         | 10º               | 93,81              | 6,19         |
| 20º                | ALFACE                | 8.314.935,0          | 1,65         | 11.735.783,84         | 2,22         | 13º               | 99,47              | 0,53         |
| 21º                | PEPINO                | 7.467.982,0          | 1,48         | 5.800.600,64          | 1,10         | 26º               | 72,91              | 27,09        |
| 22º                | MELÃO                 | 6.368.114,0          | 1,26         | 7.586.788,37          | 1,44         | 24º               | 67,64              | 32,36        |
| 23º                | PIMENTÃO              | 6.075.636,0          | 1,20         | 11.597.045,33         | 2,20         | 14º               | 44,68              | 55,32        |
| 24º                | ABÓBORA<br>ABOBRINHA  | 5.731.768,0          | 1,13         | 4.086.726,77          | 0,77         | 33º               | 39,18              | 60,82        |
| 25º                | UVA                   | 4.729.852,0          | 0,94         | 8.774.809,83          | 1,66         | 23º               | 92,56              | 7,44         |
| 26º                | LIMÃO                 | 4.344.024,0          | 0,86         | 4.500.051,75          | 0,85         | 30º               | 92,55              | 7,45         |
| 27º                | PÊRA                  | 3.460.641,0          | 0,68         | 8.891.802,77          | 1,68         | 22º               | 16,43              | 83,57        |
| 28º                | CAQUI                 | 2.766.052,0          | 0,55         | 3.585.737,19          | 0,68         | 34º               | 99,61              | 0,39         |
| 29º                | PÊSSEGO               | 2.734.337,5          | 0,54         | 5.645.738,67          | 1,07         | 28º               | 88,85              | 11,15        |
| 30º                | VAGEM                 | 2.693.290,0          | 0,53         | 5.773.295,32          | 1,09         | 27º               | 66,26              | 33,74        |
| 31º                | MILHO VERDE           | 2.689.047,7          | 0,53         | 2.083.883,40          | 0,39         | 37º               | 90,45              | 9,55         |
| 32º                | ALHO                  | 2.495.908,0          | 0,49         | 11.372.428,50         | 2,15         | 15º               | 9,65               | 90,35        |

|                       |          |                      |               |                       |               |     |       |      |
|-----------------------|----------|----------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----|-------|------|
| 33º                   | MORANGO  | 2.122.034,9          | 0,42          | 8.913.820,55          | 1,69          | 21º | 99,89 | 0,11 |
| 34º                   | BRÓCOLIS | 2.077.914,0          | 0,41          | 4.193.409,38          | 0,79          | 32º | 99,96 | 0,04 |
| 35º                   | COUVE    | 1.755.182,6          | 0,35          | 2.461.234,04          | 0,47          | 35º | 99,94 | 0,06 |
| <b>TOTAL DO GRUPO</b> |          | <b>104.615.409,9</b> | <b>20,70</b>  | <b>154.309.904,87</b> | <b>29,22</b>  |     |       |      |
| <b>OUTROS</b>         |          | <b>22.830.128,2</b>  | <b>4,52</b>   | <b>38.769.526,05</b>  | <b>7,34</b>   |     |       |      |
| <b>TOTAL GERAL</b>    |          | <b>505.269.860,5</b> | <b>100,00</b> | <b>528.128.291,92</b> | <b>100,00</b> |     |       |      |

Fonte: Setor de Análises e Informações - Gerência Técnica - CEASA/RS (2008).

Na Tabela 5 é possível observar a posição que a cenoura e a beterraba ocupam, em termos de comercialização. Segundo dados da CEASA/RS (2008), a cenoura é um dos produtos mais bem comercializados, estando em nono lugar, na preferência de vendas e em sétimo lugar em termos de valor comercial. Em 2007, a cenoura teve uma comercialização de 18.221.139,0 kg, o que representa 3,61% do comércio na Ceasa/RS; em termos de valor, esse vegetal ocupa o sétimo lugar, e suas vendas somaram R\$ 20.321.837,09, ou 3,85% do montante total das vendas no setor. A análise da rastreabilidade do produto demonstra que 85,99% dos produtos provêm das regiões próximas de Porto Alegre, ou seja, do próprio estado, enquanto apenas 14,01% são procedentes de outros estados brasileiros.

Já a beterraba, embora ocupe a 17ª posição na comercialização da Ceasa/RS, está entre os vegetais preferidos pela população, sendo que, em 2007, foram comercializados 9.706.875,0 kg, ou 1,92% do comércio da Ceasa/RS. Em valores, o comércio desse produto gerou R\$ 10.044.598,13, o que representa 1,90% do valor de venda, nessa modalidade. A preferência, em termos de valor, coloca a beterraba em 18º lugar. A procedência desse produto do próprio estado do Rio Grande do Sul é de 91,52%, e somente 8,48% provêm de outros estados, o que indica que a rastreabilidade do local de origem das beterrabas comercializadas na Ceasa/RS é elevada, trazendo maior segurança ao consumidor quanto à qualidade do produto que está consumindo.

Apesar de não haver conseguido os valores de comercialização do espinafre na Ceasa/RS e a posição dessa hortaliça na preferência, a análise da rastreabilidade do produto mostra que ele provém do próprio estado em quase sua



totalidade, ou seja, 99,84% do produto é da região, enquanto apenas 0,16% provém de outros estados brasileiros (CEASA/RS, 2008).

O CEASA/RS não disponibilizou números exatos de desperdício de beterraba, cenoura e espinafre. Mas sabe-se que a circulação diária no CEASA/RS é de 800 toneladas de produtos alimentícios, e destas, 2 a 5% são destinadas a doação por apresentarem baixo valor comercial, mas perfeito estado para consumo humano. O Programa Coma Bem capta alimentos excedentes em adequado estado para consumo e redistribui para instituições assistenciais.

A observação dos procedimentos realizados pelo Programa Coma Bem mostrou que parte dos vegetais doados se perdem pela falta de meios de transporte para distribuição dos mesmos em tempo hábil. Embora o Programa conte com um sistema de logística e distribuição, os vegetais se deterioram com maior facilidade que os demais alimentos recebidos, não podendo ser utilizados em sua totalidade.

A aplicação do processo de desidratação nos vegetais doados poderia aumentar a conservação e favorecer a utilização dos vegetais de diversas outras maneiras, não somente *in natura*, o que, sem dúvida, representa uma alternativa viável para evitar as perdas dos vegetais que não conseguem ser distribuídos a tempo à população.

Nessa perspectiva, apresenta-se a secagem dos vegetais recebidos pelo Programa Coma Bem para distribuição à população carente como uma alternativa viável de uso dos vegetais que deixam de ser doados, por diferentes motivos, e acabam sendo desperdiçados por não serem processados adequadamente.

## **4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

### **4.2.1 Umidade**

#### **4.2.1.1 Curva de secagem**

Nas análises de umidade foi possível verificar que as amostras não perderam umidade a uma velocidade constante, ao longo das 12 horas, como se observa na Curva de Secagem (% de umidade x tempo de secagem (horas)):

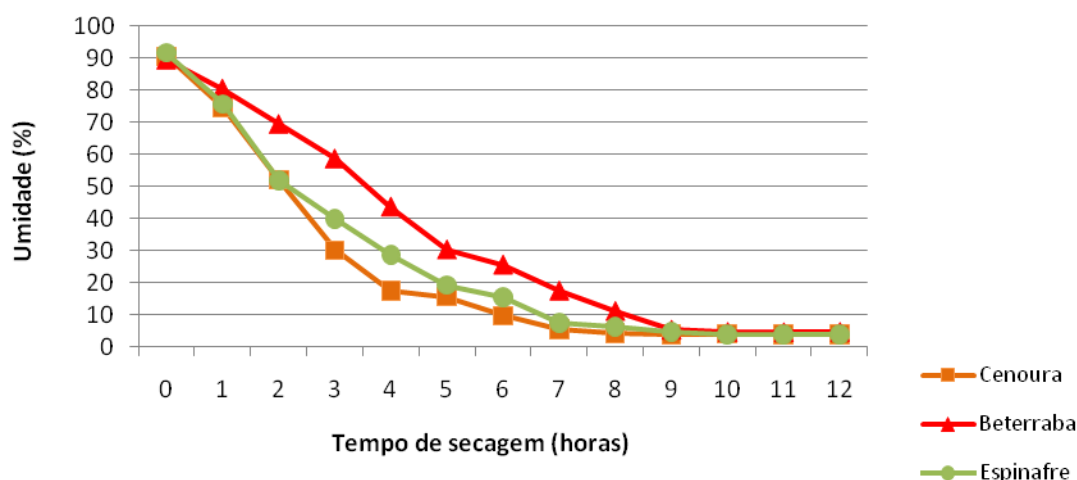


FIGURA 20 - Curva de secagem da beterraba, cenoura e espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Analisando a curva de secagem da cenoura (Figura 20) é possível verificar que a maior parte da umidade foi removida nas primeiras 5 horas de secagem, após a velocidade de secagem decaiu e a taxa de remoção da água foi diminuindo até o ponto em que ela se tornou constante. A umidade inicial da cenoura *in natura* foi de 90,48%, chegando à 4,1% de umidade, após nove horas de secagem, permanecendo constante até a décima segunda hora. Portanto, o tempo ótimo de secagem da cenoura é de nove horas, visto que submetida a um maior tempo haverá desperdício de energia, tempo e as propriedades nutricionais e organolépticas da cenoura poderão ser comprometidas. Esta determinação do tempo ótimo de secagem está de acordo com Meloni (2003), que afirma que na prática, sob condições normais de operação, o nível zero de umidade nunca é alcançado, sendo que cada alimento atinge uma umidade mínima quando submetida a um processo de secagem.

O comportamento do espinafre durante as primeiras horas do período de secagem foi similar ao da cenoura (Figura 20).

A perda de água foi intensa nas sete primeiras horas de secagem; após este momento, a velocidade da secagem foi reduzida. A umidade inicial do espinafre *in natura* foi de 91,55%; já na décima hora da secagem, a amostra de espinafre atingiu 3,9% de umidade e, a partir deste momento, a velocidade da secagem foi praticamente nula, verificando-se que a umidade da amostra ficou estabilizada. O tempo ótimo de secagem do espinafre, estipulado através do levantamento da curva de secagem, é de 10 horas.

Através da curva de secagem da beterraba (Figura 20), verificou-se que a umidade do produto teve um decaimento significativo até a décima hora da secagem e a velocidade apresentou-se constante e nula.

A beterraba *in natura* apresentou umidade de 89,31%. Na décima hora a beterraba apresentava uma umidade de 4,8% e, a partir deste ponto, a massa da amostra estabilizou-se, atingindo um equilíbrio na curva de secagem. Assim como o encontrado no espinafre, o tempo ótimo de secagem para a beterraba foi de 10 horas.

Através do levantamento das curvas de secagem e dos tempos ótimos de secagem da cenoura, beterraba e espinafre, estipulou-se um tempo de secagem de nove horas para as demais secagens de cenoura e dez horas para a beterraba e o espinafre. Realizaram-se várias secagens até a obtenção de uma quantidade suficiente para as demais análises.

Os resultados de umidade encontrados para os vegetais *in natura*, estão muito próximos dos resultados já padronizados, como demonstrado na Tabela 6.

TABELA 6 - Umidades referidas em diferentes tabelas padrões para amostras *in natura*.

|                            | Resultado | TACO   | USDA   | IBGE   |
|----------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| Beterraba <i>in natura</i> | 89,31%    | 86,00% | 87,58% | 87,80% |
| Cenoura <i>in natura</i>   | 90,48%    | 90,10% | 88,29% | 88,20% |
| Espinafre <i>in natura</i> | 91,55%    | 94,00% | 91,40% | 91,40% |

TACO -Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da UNICAMP

USDA - National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22

IBGE - Tabela de composição de alimentos, Quinta Edição, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

FONTE: Zanatta, dados da pesquisa (2009);TACO, 2004; USDA, 2009; IBGE, 1999.

Andrade Teodoro e Takase (2005) encontraram resultados próximos dos relatados acima, sendo que, para a beterraba, esses autores constataram teor de umidade de 90,00; para a cenoura, teor de 89,33 e para o espinafre, teor de 94,67. Analisando esses resultados, juntamente com os resultados dados na Tabela 7 considera-se que os resultados obtidos estão dentro do esperado.

Ao término da secagem dos três vegetais estudados verificou-se que a umidade atingiu um equilíbrio e apresentou um valor pequeno, quando comparado à umidade inicial dos vegetais *in natura*. Resultados condizentes com Cruz (1989), que afirma que o alimento desidratado apresenta uma percentagem mínima de umidade, chamada de umidade residual, que é normal e desejável ao produto.

#### 4.2.2 Atividade de Água (Aw)

A atividade de água (teor de água livre presente no alimento) foi realizada em triplicata, nas amostras de beterraba, cenoura e espinafre *in natura* e nas amostras desidratadas. Os resultados correspondem às médias das três amostras analisadas e estão descritos na Tabela 7.

TABELA 7 - Atividade de água (Aw) das amostras *in natura* e desidratadas.

|           | Amostra<br><i>In natura</i> | Amostra<br>Desidratada | % redução Aw |
|-----------|-----------------------------|------------------------|--------------|
| Beterraba | 0,977                       | 0,114                  | 88,33        |
| Cenoura   | 0,996                       | 0,103                  | 89,70        |
| Espinafre | 0,986                       | 0,112                  | 88,62        |

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Os resultados encontrados mostram que, nos vegetais *in natura*, a atividade de água é superior aos desidratados, resultados esperados decorrentes do processo de desidratação aos quais as amostras foram submetidas.

Comparando os resultados de Aw das amostras *in natura* e desidratadas verifica-se uma redução de 88,33% na Aw da beterraba, 89,7% na da cenoura e de 88,62% nas amostras de espinafre.

A baixa atividade de água encontrada nas amostras desidratadas reduz o crescimento microbiano e impede reações bioquímicas que dependem da atividade de água. Conseqüentemente, contribui para a conservação do produto, prolongando a possibilidade de uso e evitando as perdas que poderiam ocorrer com a utilização dos vegetais *in natura*.

Quanto às amostras desidratadas, em nenhuma delas foi constatada atividade de água superior a 0,20 sendo os valores exigidos para o desenvolvimento de bactérias como *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp., superiores a 0,93 (FORSYTHE, 2002).

Os baixos níveis de atividade de água encontrados nas amostras desidratadas provavelmente auxiliaram a inibição do crescimento de fungos produtores de aflatoxinas que requerem valores superiores a 0,20 para se desenvolverem (FORSYTHE, 2002).

De acordo com Park (2001), a perda da quase totalidade da água livre presente não ocorre pela diferença de pressão osmótica, mas pela vaporização ou sublimação da água. Conforme Meloni (2003), a atividade de água é uma das propriedades mais importantes para o processamento, conservação e armazenamento de alimentos. Ela quantifica o grau de ligação da água contida no produto e, conseqüentemente, sua disponibilidade para agir como um solvente e participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas.

As amostras desidratadas, analisadas neste trabalho, foram submetidas à secagem com ar quente e, neste caso, a perda de água, a vaporização, ocorreu pela diferença de temperatura entre ar quente e o vegetal *in natura*, determinando uma diferença de pressão de vapor entre o ar e a superfície do vegetal, e ocasionando a transferência de massa de água para o ar, na forma de vapor (PARK, 2001).

#### 4.2.3 Potencial Hidrogeniônico (pH) e Acidez Titulável em % de Ácido Cítrico.

Na Tabela 8, são apresentados os resultados das análises de potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável em % de ácido cítrico. Os resultados correspondem às médias de três amostras analisadas.

TABELA 6 - Resultado de pH e acidez nas amostras *in natura* e desidratadas.

| Amostras                   | pH          | Acidez (% ácido cítrico) |
|----------------------------|-------------|--------------------------|
| Cenoura <i>in natura</i>   | 5,21 ± 0,03 | 0,650 ± 0,01             |
| Cenoura desidratada        | 4,68 ± 0,02 | 8,264 ± 0,33             |
| Beterraba <i>in natura</i> | 5,77 ± 0,02 | 0,454 ± 0,13             |
| Beterraba desidratada      | 4,91 ± 0,02 | 7,119 ± 0,12             |
| Espinafre <i>in natura</i> | 6,03 ± 0,02 | 0,632 ± 0,02             |
| Espinafre desidratado      | 4,98 ± 0,01 | 9,453 ± 0,11             |

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

O pH das amostras *in natura* e desidratadas é classificado como ácido, por estar abaixo do limite da neutralidade (pH = 7). Nas amostras *in natura* de beterraba,

cenoura e espinafre, observa-se um pH superior a 5,0 e após o processo de secagem, o pH nas amostras desidratadas diminui para valores inferiores a 5,0, em todas as amostras.

Analisando-se os valores de pH obtidos para as amostras *in natura* e para as desidratadas, observa-se que a secagem influenciou nos resultados, ocasionando um decaimento nos valores de pH. Comparando a amostra de cenoura *in natura* à desidratada, verificou-se um decréscimo de 10,17% no valor do pH; para a beterraba, o decréscimo foi de 14,90% e para o espinafre, 17,41%.

Durante o processamento das plantas ocorrem alterações metabólicas devido a reações de óxido-redução que modificam o pH das células vegetais e desviam a rota do metabolismo. Assim, o pH pode se tornar mais ácido, como no estudo realizado por Souza *et al.* (2003), que encontrou um pH mínimo de 5,03 e máximo de 5,88 na planta estudada (candeia-da-serra), indicando a variação do pH após processo de secagem.

Resultados similares aos encontrados neste trabalho, de decaimento de pH, foram verificados por Mendonça (2005), que avaliou o pH em grãos crus e torrados de diferentes cultivares de *Coffea arabica L.*, e os resultados mostraram valores inferiores de pH nos grãos torrados, evidenciando a ocorrência de um decaimento de pH dos grãos crus aos torrados. No cultivar Topázio o grão cru apresentava um pH de 6,44 e, após o processo de torrefação, o pH do grão torrado foi de 5,27, resultando em um percentual de redução de pH de 18,17%.

O pH do alimento é um fator seletivo no desenvolvimento de microorganismos, portanto, os bolores e leveduras não são predominantes nas hortaliças, mas sim em frutas, devido ao pH baixo que estas apresentam, o qual fica, normalmente, entre 4,0 a 4,5 (WILEY, 1994).

Conforme UFCSPA (2009), os graus de acidez variam nos diversos tipos de alimentos. Os sucos de frutas, refrigerantes, costumam ser muito ácidos (pH <4,0); leite, carnes, pescados e alguns vegetais são pouco ácidos (pH >4,5) e frutas e hortaliças são consideradas num grau de acidez mediano (pH de 4,0 a 4,5).

De acordo com Franco e Landgraf (1996), os alimentos de baixa acidez ( $\text{pH} > 4,5$ ), são os mais sujeitos a multiplicação microbiana, tanto em espécies patogênicas quanto em espécies deteriorantes. Considerando a idéia deste autor, as farinhas dos vegetais desidratados produzidas neste trabalho necessitam de cuidados especiais quanto à sua conservação e armazenamento, já que o pH, tanto da cenoura desidratada, quanto da beterraba e espinafre desidratados, apresentaram valores superiores a 4,5.

O pH da cenoura *in natura*, 5,21, está próximo aos valores encontrados por Branco (2001), e por Branco *et al.* (2007), que foram respectivamente: 5,83 e 5,92.

Paula (2009) verificou que o espinafre minimamente processado, no dia da fabricação, apresentava pH 6,4, valor aproximado ao encontrado neste trabalho, que foi de 6,03.

Em comparação com os resultados fornecidos pela UFSCPA (2009), os resultados de pH encontrados para a cenoura e para o espinafre *in natura* estão de acordo com o relatado pelo autor. No caso da beterraba observa-se que o valor encontrado neste trabalho, 5,77, é superior ao declarado na Tabela 9.



TABELA 7 - Comparação de pH de alguns produtos vegetais em relação à cenoura, beterraba e espinafre.

| <b>Produtos</b>   | <b>pH</b> |
|-------------------|-----------|
| Espinafre         | 5,5-6,0   |
| Tomate            | 4,2-4,3   |
| Batata            | 5,3-5,6   |
| Salsa             | 5,7-6,0   |
| Cebola (vermelha) | 5,3-5,8   |
| Alface            | 6,0       |
| Pepino            | 3,8       |
| Couve-flor        | 5,6       |
| Cenoura           | 4,9-5,2   |
| Brócolis          | 6,5       |
| Beterraba         | 4,2-4,4   |
| Feijões           | 4,6-6,5   |

Fonte: UFCSPA (2009).

Essas variações de pH, encontradas para um mesmo vegetal, podem ser causadas por vários fatores como: o tipo de solo, fertilizantes utilizados, época e local de plantio, estocagem da matéria-prima, comercialização, grau de maturação, dentre outros.

O processo de secagem concentrou a quantidade de ácido cítrico nas três amostras, apresentando valores de acidez mais elevados nas amostras desidratadas que nas amostras *in natura*.

O pH é um valor que expressa o ácido dissociado; já a acidez titulável expressa a quantidade do ácido presente no vegetal e esse número pode apresentar diferenças significativas entre os tratamentos dados às plantas (no estudo desses autores, a cenoura), como, por exemplo, o processo de secagem (HENRIQUE; EVANGELISTA, 2006).

A acidez sofreu alterações no processo de secagem, elevando-se a percentagem de ácido cítrico de 0,650 na cenoura *in natura* para 8,264 no produto desidratado; de 0,454 na beterraba *in natura* para 7,119 na desidratada e de 0,632 no espinafre *in natura* para 9,453 no espinafre desidratado. Pode-se explicar essa variação, entre as amostras *in natura* e desidratadas, da acidez pela degradação do ácido cítrico ou pela variação do conteúdo de umidade ao longo da secagem, o que influencia diretamente no valor da acidez total titulável.

Percebe-se uma concentração de ácido cítrico nos produtos desidratados. A perda de água após a secagem dos vegetais é de aproximadamente 90%, indicando que a concentração de componentes químicos deve estar, também, nesta proporção.

De acordo com Chitarra e Chitarra (1990), os ácidos orgânicos encontram-se dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres e glicosídeos. Em frutas e vegetais, os ácidos orgânicos contribuem para a acidez, sendo que normalmente quanto maior a quantidade de ácidos orgânicos mais ácido o alimento, e também para o aroma característico.

Analisando os valores de pH e acidez encontrados neste trabalho, pode-se afirmar que há uma relação inversamente proporcional entre estes parâmetros, pois quanto menor o pH maior a acidez encontrada. Resultados similares foram encontrados por Medeiros (2005).

## **4.3 CARACTERIZAÇÃO DE SAIS MINERAIS**

### **4.3.1 Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Zinco, Cobre, Potássio e Sódio**

Os vegetais foram analisados quanto à presença de minerais, cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio, no estado natural (*in natura*) e após processamento. Foram avaliadas as quantidades de minerais em miligramas para cada 100 g de produto *in natura* e para o produto já processado na forma de farinha.

As análises nos vegetais *in natura* foram realizadas a fim de comparação com os valores referenciais teóricos e verificação da equivalência destes resultados.

Os resultados de minerais encontrados nos produtos *in natura* (Tabela 10) estão próximos aos valores referenciados pela TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da NEPA/UNICAMP) e pela USDA (*National Nutrient Database for Standard Reference*). Os teores médios dos minerais encontrados nos vegetais *in natura* estão expressos na matéria úmida, no entanto, como foi determinada a umidade de todos os vegetais estudados, para comparações em base seca, basta fazer a conversão de base úmida para seca.

De acordo com Giuntine *et al.* (2006), entre algumas tabelas disponíveis na internet, incluindo a TACO (2004), elas apresentam dados de umidade e cinzas, o que possibilita a completa avaliação da composição centesimal, a conversão de dados para base seca durante comparações e a importação/exportação de dados.

TABELA 8 - Valores de sais minerais encontrados e referidos em diferentes tabelas padrões para amostras *in natura* de beterraba, cenoura e espinafre.

| Minerais<br>(mg/100g) | Beterraba <i>in natura</i> |        |        | Cenoura <i>in natura</i> |        |        | Espinafre <i>in natura</i> |        |        |
|-----------------------|----------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|----------------------------|--------|--------|
|                       | Resultado                  | TACO   | USDA   | Resultado                | TACO   | USDA   | Resultado                  | TACO   | USDA   |
| <b>Cálcio (Ca)</b>    | <b>15,24</b>               | 18,00  | 16,00  | <b>26,11</b>             | 23,00  | 33,00  | <b>46,73</b>               | 98,00  | 99,00  |
| <b>Cobre (Cu)</b>     | <b>0,06</b>                | 0,08   | 0,075  | <b>0,07</b>              | 0,05   | 0,045  | <b>0,16</b>                | 0,06   | 0,13   |
| <b>Ferro (Fe)</b>     | <b>0,24</b>                | 0,30   | 0,80   | <b>0,26</b>              | 0,20   | 0,30   | <b>1,23</b>                | *      | 2,71   |
| <b>Zinco (Zn)</b>     | <b>0,24</b>                | 0,50   | 0,35   | <b>0,26</b>              | 0,20   | 0,24   | <b>0,33</b>                | 0,30   | 0,53   |
| <b>Mangânes (Mn)</b>  | <b>0,20</b>                | 1,23   | 0,329  | <b>0,14</b>              | 0,05   | 0,329  | <b>0,75</b>                | 0,710  | 0,897  |
| <b>Magnésio (Mg)</b>  | <b>10,74</b>               | 24,00  | 23,00  | <b>11,93</b>             | 11,00  | 12,00  | <b>42,89</b>               | 82,00  | 79,00  |
| <b>Potássio (K)</b>   | <b>182,18</b>              | 375,00 | 325,00 | <b>179,62</b>            | 315,00 | 320,00 | <b>109,18</b>              | 336,00 | 558,00 |
| <b>Sódio (Na)</b>     | <b>44,98</b>               | 10,00  | 78,00  | <b>5,86</b>              | 3,00   | 69,00  | <b>64,20</b>               | *      | 79,00  |

\* Valores não informados, em reavaliação.

Resultados expressos em base úmida.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009); TACO (2004); USDA (2009).

Há alguns minerais em que se verifica uma variação entre o resultado encontrado e os referenciais, como o manganês, na beterraba *in natura*, por exemplo. Neste caso, para 100 g de beterraba *in natura* foi encontrado 0,20 mg de Mn; já a TACO traz como base 1,23 mg de Mn e a USDA 0,32 mg de Mn.

A quantidade de nutrientes nos vegetais apresenta diferenças em função de diversos fatores associados ao cultivo, ao manejo e ao ambiente, tais como: o local de plantio, adubação, ocorrência de pragas, diferenças climáticas, período de colheita, idade e característica genética do vegetal. As variações entre os resultados laboratoriais podem ser decorrentes da metodologia analítica utilizada e, eventualmente, de erros na execução da análise (SANTOS *et al.*, 2002; PARANÁ, 2000; SIMÕES *et al.*, 2001).

Para Salinas (2002, p. 172), a quantidade de minerais dos vegetais é determinada pelas características do solo onde crescem, portanto, dependendo do tipo de solo de cultivo, pode-se obter uma gama muito ampla de diferentes sais minerais e em quantidades que variam desde meros vestígios até gramas por cento.

Ferreira *et al.* (1998), também está em acordo com a idéia do autor acima, defendendo que os conteúdos de minerais dos vegetais em geral variam com a quantidade de nutrientes disponíveis no solo e na água.

A Tabela 11 apresenta os resultados encontrados na caracterização do potencial nutricional de sais minerais: cálcio, ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio dos vegetais *in natura* e desidratados.

TABELA 9 - Análise do teor de minerais presentes na cenoura, beterraba e espinafre *in natura* e desidratados (farinha).

| Minerais<br>(mg/100 g) | Cenoura<br><i>in natura</i> | Farinha de<br>cenoura | Beterraba<br><i>in natura</i> | Farinha de<br>beterraba | Espinafre<br><i>in natura</i> | Farinha de<br>espinafre |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <b>Cálcio (Ca)</b>     | 26,11                       | 178,18                | 15,24                         | 114,69                  | 46,73                         | 1229,26                 |
| <b>Cobre (Cu)</b>      | 0,07                        | 0,45                  | 0,06                          | 0,56                    | 0,16                          | 1,37                    |
| <b>Ferro (Fe)</b>      | 0,26                        | 1,28                  | 0,24                          | 2,07                    | 1,23                          | 12,58                   |
| <b>Zinco (Zn)</b>      | 0,26                        | 1,53                  | 0,24                          | 3,37                    | 0,33                          | 4,60                    |
| <b>Mangânes (Mn)</b>   | 0,14                        | 1,28                  | 0,20                          | 4,63                    | 0,75                          | 13,03                   |
| <b>Magnésio (Mg)</b>   | 11,93                       | 90,42                 | 10,74                         | 164,35                  | 42,89                         | 667,58                  |
| <b>Potássio (K)</b>    | 179,62                      | 2346,57               | 182,18                        | 2197,88                 | 109,18                        | 2204,16                 |
| <b>Sódio (Na)</b>      | 5,86                        | 78,22                 | 44,98                         | 442,74                  | 64,20                         | 516,13                  |

Amostras *in natura* – resultados expressos em base úmida.

Amostras desidratadas – resultados expressos em base seca.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Observou-se um aumento na concentração de minerais no produto seco com relação ao produto na forma natural. De acordo com Ahvenainen (1996), manter a quantidade de minerais nos vegetais após a colheita é um desafio, já que ocorrem reações químicas e físicas que podem influenciar na qualidade e acarretar perdas, sendo que métodos de cocção, temperatura, tempo e tipo de cocção influem na quantidade final desses nutrientes.

Assim, pode-se deduzir que a secagem é um método considerado apropriado para retenção de grande quantidade de minerais nos vegetais, conforme ocorreu no estudo aqui apresentado.

A Figura 21 apresenta os resultados de cálcio obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

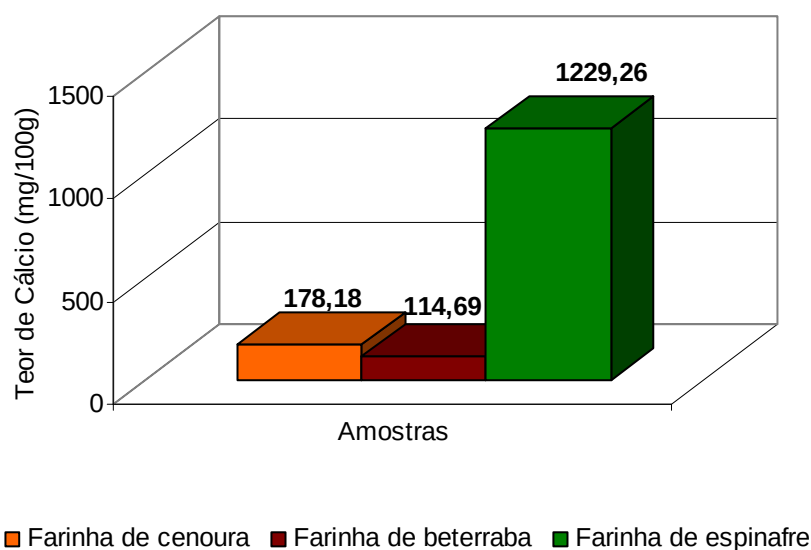


FIGURA 211 - Teor de cálcio nas amostras desidratadas.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

De acordo com a RDC nº 269/2005, as necessidades diárias de cálcio para o adulto é de 1000 mg e para o público infantil, de 7 a 10 anos, é de 700 mg (BRASIL, 2005).

Na farinha de cenoura, o teor de cálcio encontrado foi de 178,18 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale a 17,82% da necessidade diária requerida para adultos e a 25,45% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

A farinha de beterraba apresentou menor valor de cálcio, quando comparada às outras duas farinhas. O teor de cálcio encontrado foi de 114,69 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale a 11,47% e a 16,38% da necessidade diária requerida para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, respectivamente.

Medeiros *et al.* (2006) relatam um teor médio de cálcio de 229,06 mg/100 g de alimento desidratado, valor acima do encontrado nesse estudo, mas condizente com o alimento avaliado, composto de resíduos de frutas, legumes e hortaliças.

Os resultados de cálcio encontrados na farinha de espinafre foram surpreendentes, visto que, este mineral é um dos elementos inorgânicos mais importantes do organismo, nutriente fundamental para o crescimento, a manutenção de funções do organismo e a reprodução durante toda a vida dos seres humanos. O teor de cálcio encontrado na farinha de espinafre foi de 1229,26 mg/100 g do produto desidratado. Este teor ultrapassa a 22,93% e a 75,61% da necessidade diária requerida para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, respectivamente.

No entanto, é importante ressaltar que, apesar do teor de cálcio encontrado na farinha de espinafre ser extremamente elevado, a taxa de absorção deste mineral no espinafre é de apenas 5%, enquanto que a do leite, ingerido em quantidades semelhantes, é de aproximadamente 30% (BUZINARO *et al.*, 2006).

O inibidor mais potente da absorção de Ca é o ácido oxálico que está presente no espinafre. Heaney *et al.* (1988), e Heaney e Weaver (1990) estudaram a biodisponibilidade de Ca do espinafre e da couve, tendo encontrado uma maior absorção de Ca a partir da couve do que do espinafre. Esta diferença na disponibilidade destes dois vegetais foi atribuída ao alto teor de oxalato contido no espinafre.

Porém, o efeito que os alimentos vegetais exercem sobre a biodisponibilidade do Ca parece depender de inúmeros fatores. O ácido ascórbico, por exemplo, aumenta a absorção do elemento: a adição de 25 mg desta vitamina (que corresponde a 65 mg de suco de laranja) a uma dieta contendo 336 mg de Ca,

melhora a absorção do elemento de 50 para 100 mg/dia (LEICHSENDRING *et al.*, 1957).

A Figura 22 mostra os resultados de cobre obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

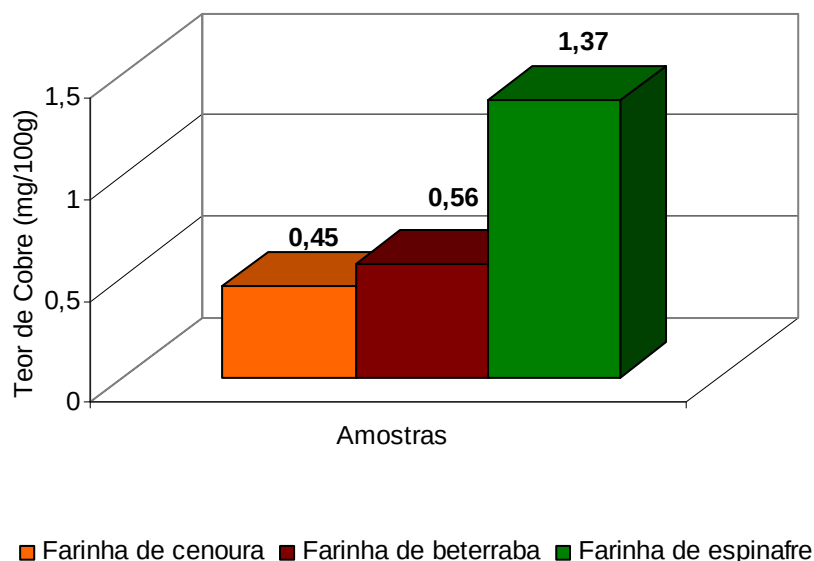


FIGURA 22 - Teor de cobre nas amostras desidratadas.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

O Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais (BRASIL, 2005), estabelece as necessidades diárias de cobre em 900 mcg para o adulto e de 440 mcg para o público infantil, de 7 a 10 anos.

Das três farinhas analisadas, a de cenoura foi a que apresentou menor teor de cobre, sendo de 0,45 mg/100 g do produto desidratado (450 mcg/100 g do produto desidratado), o que equivale a 50% da necessidade diária requerida para adultos e a 2,27% a mais da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Na farinha de beterraba o teor de cobre encontrado foi de 0,56 mg/100 g do produto desidratado (560 mcg/100 g do produto desidratado), equivalente a 62,22% da necessidade diária requerida para adultos e excedendo 27,27% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Para a farinha de espinafre o teor de cobre encontrado foi de 1,37 mg/100 g do produto desidratado (1370 mcg/100 g do produto desidratado). Este teor ultrapassa a necessidade diária requerida tanto para adultos quanto para crianças de 7 a 10 anos, 52,22% e 211,36% respectivamente.

Cunha e Cunha (1998) afirmam que uma alimentação variada proporciona o cobre suficiente para a necessidade diária do organismo. Além de alimentos como carnes, castanhas, ovos e cereais, as frutas e os vegetais, especialmente os verdes, contém cobre. Essa afirmação vem de encontro ao resultado obtido, em que o espinafre apresentou a maior concentração de cobre dos vegetais analisados.

A Figura 23 expressa os resultados de ferro obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

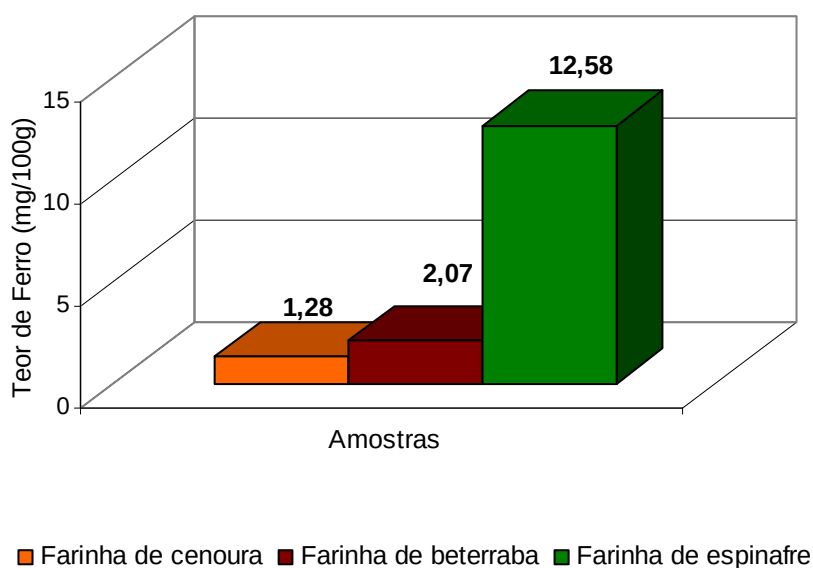


FIGURA 23 - Teor de ferro nas amostras desidratadas.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

De acordo a mesma Resolução da ANVISA, já citada anteriormente (RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005), as necessidades diárias estabelecidas para o ferro é 14 mg para adultos e de 9 mg para crianças de 7 a 10 anos.

A farinha de cenoura apresentou um teor de ferro de 1,28 mg/100 g do produto desidratado, equivalente a 9,14% da necessidade diária dos adultos e 14,22% da necessidade crianças de 7 a 10 anos.



O teor de ferro encontrado na farinha de beterraba corresponde a 2,07 mg/100 g do produto desidratado, atingindo 14,79% e 23% das necessidades diárias recomendadas para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, 52% e 211% respectivamente.

Já na farinha de espinafre o teor de ferro encontrado é significativo, 12,58 mg/100 g do produto desidratado, equivalendo a 89,86% da necessidade diária dos adultos e excedendo em 39,78% da necessidade crianças de 7 a 10 anos.

Mahan e Scott-Stump (1998) afirmam que a necessidade de ingestão de ferro durante a infância é maior devido ao crescimento rápido, tanto em homens quanto em mulheres. Há, no entanto, uma variabilidade individual que influi na absorção do ferro pelo organismo, sendo difícil converter necessidades fisiológicas em necessidades dietéticas.

Os resultados encontrados para o teor de ferro, em especial na farinha de espinafre, são de grande importância, já que a maioria das fontes de ferro é de origem animal, a um custo maior para aquisição, e com o desenvolvimento desta pesquisa conseguiu-se reaproveitar produtos que estavam fora de padrão de comercialização e obter produtos desidratados de origem vegetal com altos teores de ferro.

A seguir é mostrada a Figura 24 contendo os resultados de zinco obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

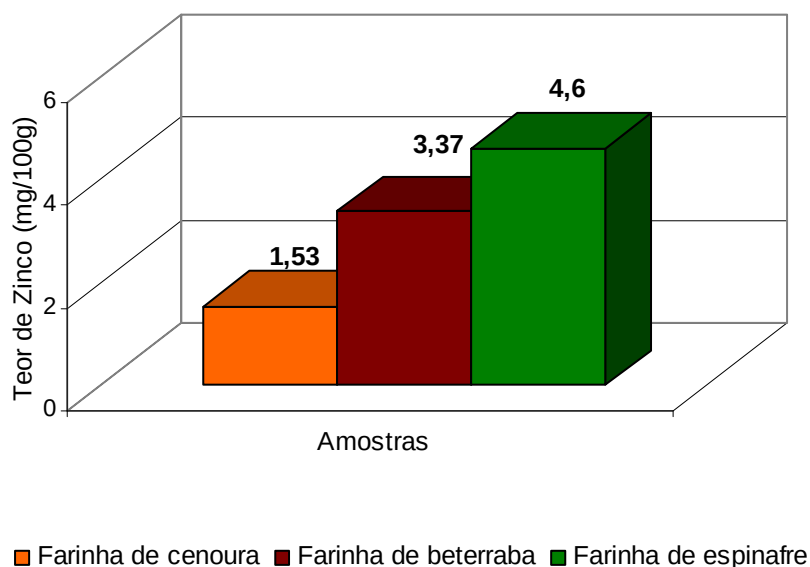


FIGURA 234 - Teor de zinco nas amostras desidratadas.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Para o zinco, a ingestão diária recomendada (IDR) é de 7 mg para adultos e de 5,6 mg para crianças de sete a dez anos (BRASIL, 2005)

Na farinha de cenoura, o teor de zinco encontrado foi de 1,53 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale a 21,86% da necessidade diária requerida para adultos e a 27,32% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Já a farinha de beterraba apresentou um teor de zinco de 3,37 mg/100 g do produto desidratado, valor que equivale a 48,14% e a 60,18% da necessidade diária requerida para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, respectivamente.

A farinha de espinafre, assim como para o cálcio, cobre e ferro, apresentou o maior teor de zinco quando comparado com as demais farinhas, 4,60 mg/100 g do produto desidratado, correspondendo a 65,71% da necessidade diária requerida para adultos e a 82,14% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Os teores de zinco encontrados nesta pesquisa são considerados elevados, visto que os alimentos diferem no seu conteúdo de Zn, variando de 0,002 mg/100 g de clara de ovo, 1 mg/100 g de frango até 75 mg/100 g de ostras. Mariscos, ostras, carnes vermelhas, fígado, miúdos e ovos são consideradas as melhores fontes de zinco (MAFRA; COZZOLINO, 2004).

Estudos têm mostrado que crianças suplementadas com zinco têm menor incidência de diarreia, pneumonia e malária, quando comparadas com crianças que não recebem zinco (BLACK; SAZAWAL, 2001; STRAND *et al.* 2002).

A presença de zinco nos vegetais foi confirmada por Andrade *et al.* (2005), sendo que os teores médios de zinco são menores que nos cereais e leguminosas e maior do que nas frutas.

Diante dos elevados valores de zinco encontrados nesta pesquisa, a inclusão das farinhas de cenoura, beterraba e espinafre podem contribuir substancialmente para o aumento da ingestão de zinco na dieta de crianças, adultos e de pessoas com carências deste mineral.

A Figura 25 apresenta os resultados de manganês obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

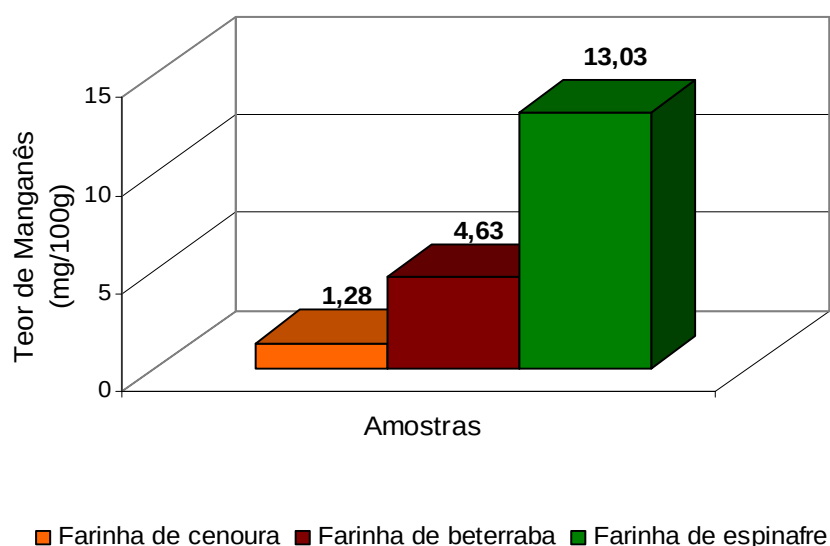


FIGURA 25 - Teor de manganês nas amostras desidratadas.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Para o manganês a ingestão diária recomendada (IDR) é de 2,3 mg para adultos e de 1,5 mg para crianças de 7 a 10 anos (BRASIL, 2005).

Na farinha de cenoura o teor de manganês encontrado foi de 1,28 mg/100 g do produto desidratado, valor considerado alto quando comparado com a IDR, correspondendo a 55,65% da necessidade diária requerida para adultos e a 85,33% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Na farinha de beterraba os valores de manganês detectados foram ainda maiores, 4,63 mg/100 g do produto desidratado, equivalente a mais que o dobro do valor da necessidade diária recomendada para adultos e três vezes superior as necessidade diária requerida para crianças de 7 a 10 anos.

Os teores de manganês encontrados na farinha de espinafre superam aos teores das demais farinhas. O valor encontrado foi de 13,03 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale de 5 vezes excedente e a mais de 8 vezes, as necessidades diárias requeridas para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, respectivamente.

Para Hendler (1994), o manganês está presente nos grãos integrais e nas nozes, mas nos vegetais verdes pode-se obter quantidades moderadas, e, tal como ocorre com o cobre, a espécie do cultivar, a concentração do nutriente no solo e as condições de cultivo influenciam na quantidade de mineral presente, tal como ocorreu na análise realizada, com o espinafre.

A quantidade de 17,65 g de farinha de espinafre seria necessária para atingir as necessidades diárias requeridas para adultos e 11,51 g para crianças de 7 a 10 anos.

A Figura 26 expressa os resultados de magnésio obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

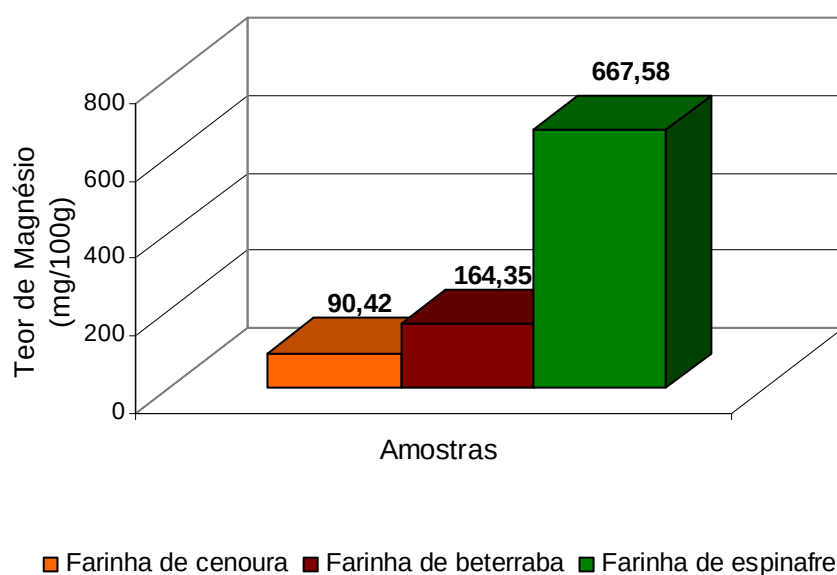


FIGURA 26 - Teor de magnésio nas amostras desidratadas.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Para o mineral magnésio a ingestão diária recomendada (IDR) é de 260 mg para adultos e de 100 mg para crianças de sete a dez anos (BRASIL, 2005).

O magnésio é um mineral do meio intracelular que apresenta também um papel fundamental em várias reações biológicas.

O teor de magnésio encontrado na farinha de cenoura foi de 90,42 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale 34,78 % da necessidade diária requerida para adultos e 90,42% das necessidades recomendadas para crianças de 7 a 10 anos.

Na farinha de beterraba encontrou-se 164,35 mg/100 g do produto desidratado, valor que equivale a 63,21 % da necessidade diária requerida para adultos e excede em 64,35% as necessidades recomendadas para crianças de 7 a 10 anos.

A farinha de espinafre apresentou um teor deste mineral de 667,58 mg/100 g do produto desidratado. O valor encontrado equivale a mais que o dobro da quantidade diária requerida para adultos e excede em mais de 6 vezes as necessidades diárias requerida para crianças de 7 a 10 anos.

Para suprir as necessidades diárias recomendadas de magnésio para adultos e para crianças de sete a dez anos, bastaria a ingestão de 38,95 g e 14,98 g, respectivamente. O fornecimento de quantidades adequadas de magnésio é importante para o funcionamento do sistema imunológico, pois esse mineral é necessário para a realização de diversos processos metabólicos do organismo (CASTILHO; MAGNONI; CUKIER, 2009).

A Figura 27 mostra os resultados de potássio obtidos nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

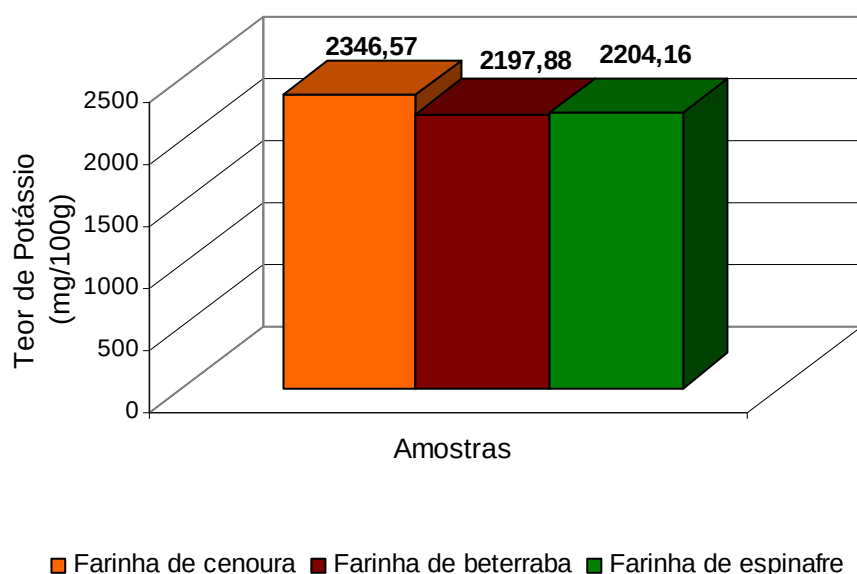


FIGURA 27 - Teor de potássio nas amostras desidratadas.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A Resolução RDC nº 269/2005 (BRASIL, 2005), não determina valores de IDR (ingestão diária recomendada) para o potássio. No entanto, conforme a RDA (*Recommended dietary allowance* ou *AI - Adequate intake*), a recomendação diária de ingestão deste mineral é de 2000 mg para homens e mulheres adultos.

Na farinha de cenoura, o teor de potássio encontrado foi de 2346,57 mg/100 g do produto desidratado, ultrapassando em 17,33 % a necessidade diária requerida para adultos.

Já a farinha de beterraba apresentou um teor de potássio menor que o da farinha da cenoura. O valor encontrado deste mineral foi de 2197,88 mg/100 g do produto desidratado, valor equivalente a 9,89% a mais da necessidade diária requerida para adultos.

A farinha de espinafre apresentou elevadas concentrações de potássio, 2204,16 mg/100 g do produto desidratado, superando em 10,21% a quantidade diária requerida para adultos.

A elevada presença de potássio nas três farinhas analisadas é um ponto positivo a ser considerado e será um benefício no consumo das mesmas, pois o potássio é um macromineral responsável pela manutenção da função dos nervos e músculos, e em parceria com o sódio está envolvido na manutenção do equilíbrio hídrico normal, equilíbrio osmótico e o equilíbrio ácido-base (WHITMIRE, 2005).

A ingestão em quantidades necessárias deve ser considerada, pois pesquisas estão demonstrando que o aumento na ingestão de potássio leva a aumentos no nível de potássio plasmático; inversamente, se associam à diminuição da pressão sangüínea e à diminuição da mortalidade por acidente vascular cerebral e por doenças cardíacas (PEREIRA *et al.*, 2005).

A Figura 28 apresenta os resultados de sódio obtido nos vegetais desidratados, farinhas de cenoura, beterraba e espinafre.

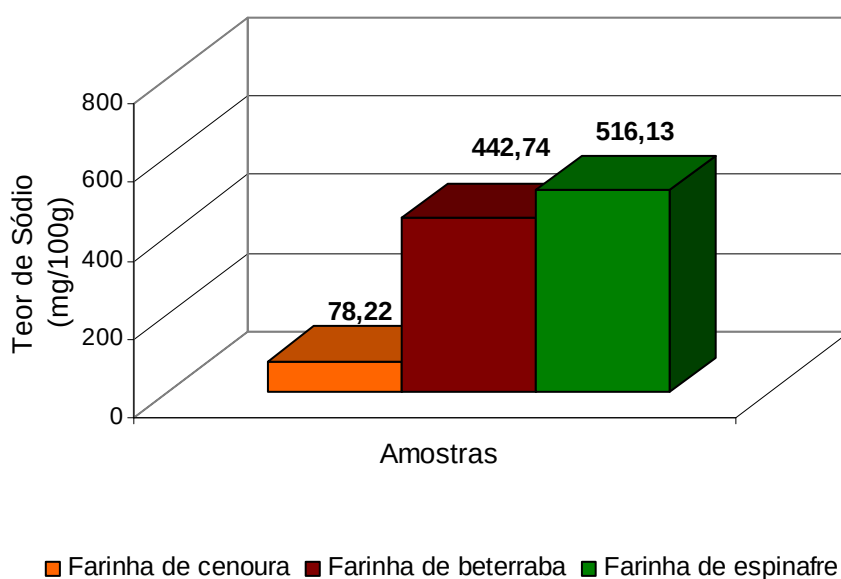


FIGURA 28 - Teor de sódio nas amostras desidratadas.  
Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Não foi determinado um limite máximo diário de ingestão de sódio, mas o aporte máximo aconselhado é de 2.300 mg/dia, porém o consumo médio diário está em torno de 4000 a 6000 mg (FULA, 2009).

A Resolução RDC nº 269/2005 (BRASIL, 2005), não determina valores de IDR (ingestão diária recomendada). No entanto, conforme a RDA (*Recommended dietary allowance* ou *AI - Adequate intake*), a recomendação diária de ingestão de sódio é de 500 mg para homens e mulheres adultos. Já para Waitzberg (2002), a necessidade diária de sódio para crianças de 7 a 10 anos de idade é de 400 mg.

A farinha de cenoura apresentou um teor de sódio de 78,22 mg/100 g do produto desidratado, o que equivale a 15,64% da necessidade diária requerida para adultos e a 19,56% da necessidade diária para crianças de 7 a 10 anos.

Já a farinha de beterraba apresentou teores de sódio mais elevados, 442,74 mg/100 g do produto desidratado, equivalente a 88,55% da necessidade diária requerida para adultos e 10,69% a mais da necessidade requerida para crianças de 7 a 10 anos.



A farinha de espinafre apresentou um teor de sódio elevado, 516,13 mg/100 g do produto desidratado. Este teor ultrapassa a 3,23 % e a 29,03 % da necessidade diária requerida para adultos e para crianças de 7 a 10 anos, respectivamente.

Estudo realizado por Medeiros *et al.* (2006) avaliando frutas, legumes e hortaliças desidratadas e transformadas em farinha para consumo humano, encontrou um teor de sódio de 293 mg/100 g, sendo considerado alto, o que aponta um fator negativo, haja vista que muito sódio na dieta pode levar à hipertensão em pessoas com predisposição genética, portanto, o alto teor de sódio encontrado nos produtos desidratados, estudados neste trabalho, deve ser considerado no uso freqüente da farinha.

Após a desidratação dos três vegetais estudados neste trabalho, beterraba, cenoura e espinafre, foi verificado um significativo aumento no teor dos sais minerais. Isso indica que os vegetais desidratados podem ter maior concentração de minerais, o que os torna recomendáveis para usos diversos na alimentação humana, tanto na ingestão cotidiana como suplementar.

No estudo realizado por Medeiros *et al.* (2006), foi observado que os alimentos desidratados, transformados em farinha de vegetais, possuem eficácia comprovada quanto à biodisponibilidade de minerais.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que existem grandes vantagens em se consumir farinhas de vegetais, já que as mesmas concentram elevado teor de sais minerais, indispensáveis à saúde humana, tanto de adultos como de crianças e idosos, e especialmente destes. Uma criança que não consome hortaliças e vegetais, com uma dieta carente em minerais, ou adultos e idosos que apresentem insuficiência de um determinado mineral, dificuldades para mastigar ou outros inconvenientes, podem consumir as farinhas de vegetais em diferentes formas, suprimindo as carências nutricionais e alcançando melhor qualidade na alimentação.

Além de suprir a deficiência de minerais no organismo, as farinhas de vegetais são mais facilmente aceitas pela atração que a cor do produto tem sobre o

consumidor, já que as cores influenciam na preferência, na aceitação e no desejo de consumir o produto.

#### 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas dos vegetais desidratados (farinha de beterraba, de cenoura e de espinafre) estão apresentados na Tabela 12.

TABELA 10 - Resultados das análises microbiológicas nos produtos desidratados.

| Análises                                 | Beterraba desidratada | Cenoura desidratada | Espinafre desidratado |
|------------------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Bolores e Leveduras (UFC/g)              | $5,5 \times 10^3$     | $4,2 \times 10^4$   | $1,3 \times 10^4$     |
| Coliformes totais (NMP/g)                | $7,5 \times 10^1$     | $2,1 \times 10^1$   | $1,5 \times 10^2$     |
| Coliformes fecais (NMP/g)                | < 3                   | < 3                 | < 3                   |
| <i>Salmonella</i> sp. (em 25 g)          | ausência              | ausência            | ausência              |
| Estafilococos coagulase positiva (UFC/g) | -                     | -                   | $< 1,0 \times 10^2$   |
| <i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)           | $< 1,0 \times 10^3$   | $< 1,0 \times 10^3$ | -                     |

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

O regulamento técnico sobre padrões microbiológicos, RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2001), não estabelece padrões para bolores e leveduras em hortaliças, raízes e tubérculos secos ou desidratados. No entanto, esta análise é relevante, visto que estes microorganismos são indicadores da qualidade e segurança dos alimentos. De acordo com esse critério, as baixas contagens encontradas evidenciam uma boa condição higiênica nos produtos analisados.

A presença de Coliformes é considerada como indicador de condições de higiene insatisfatória na produção e/ou manipulação do alimento. O número elevado de Coliformes pode não significar contaminação direta com material fecal, mas sim manipulação inadequada. Nas três amostras analisadas, os valores de Coliformes

fecais foram inferiores ao padrão estabelecido pela legislação, que é de  $10^3$  NMP/g, portanto as amostras atendem aos parâmetros estabelecidos.

Conforme Leitão *et al.* (1971/1972), a presença de uma contagem elevada de Coliformes totais não é um indicativo de perigo para a saúde, porém, pode ser resultante de falhas nas boas práticas de manipulação e nas condições higiênico-sanitárias, demonstrando, assim, possíveis presenças de diferentes patógenos. Diante desta abordagem e considerando os resultados de Coliformes totais encontrados neste trabalho, pode-se dizer que as chances de presença de microorganismos patogênicos, nos produtos analisados, são baixas.

O regulamento técnico sobre padrões microbiológicos, já citado anteriormente, estabelece um parâmetro qualitativo para *Salmonella* sp. (em 25 g). Se presente este microorganismo, independente da quantidade, a amostra não estará de acordo com a legislação. Nas análises realizadas nos vegetais desidratados não foi detectada presença de *Salmonella* sp. (em 25 g), portanto, atendem ao padrão estabelecido pela legislação.

A presença de *Salmonella* poderá originar sérios processos infecciosos do trato intestinal, determinando que o alimento contaminado seja impróprio para o consumo (LEITÃO, 1971). No entanto, vale a pena ressaltar que a ocorrência de infecção dependerá de fatores predisponentes envolvidos (GUERREIRO, 1984).

A RDC nº 12 de 02/01/2001 estabelece como padrão obrigatório em hortaliças secas, desidratadas ou liofilizadas, análise de *Estafilococos* coagulase positiva (UFC/g), com tolerância de  $10^2$  UFC/g (BRASIL, 2001). O valor encontrado na amostra de espinafre desidratado foi inferior ao máximo permitido pela legislação brasileira.

Quantificação de *Bacillus cereus* é obrigatória, de acordo com a mesma resolução citada acima, para raízes, tubérculos e similares, secas, desidratadas ou liofilizadas, no qual se enquadram as amostras de cenoura e beterraba desidratadas. Os valores encontrados para ambas as amostras foram  $< 1,0 \times 10^3$  UFC/g de *Bacillus cereus*, valor abaixo ao estabelecido pela legislação ( $10^3$ ).

## 4.5 ANÁLISE SENSORIAL

Participaram das análises sensoriais 50 potenciais consumidores, alunos, funcionários e professores da UNIVATES, de ambos os sexos, com idade entre 19 a 44 anos, recrutados voluntariamente, sem vínculo de subordinação com os pesquisadores.

Na Figura 29, observa-se que a faixa etária predominante entre os provadores foi de 23 a 26 anos (40%), seguida pela de 19 a 22 anos (32%), após pela de 27 a 30 anos (18%) e os que se encontravam com idade superior aos 30 anos representavam 10%. Logo, a maioria dos provadores que participaram das análises sensoriais eram estudantes universitários, com idade entre 19 a 26 anos.

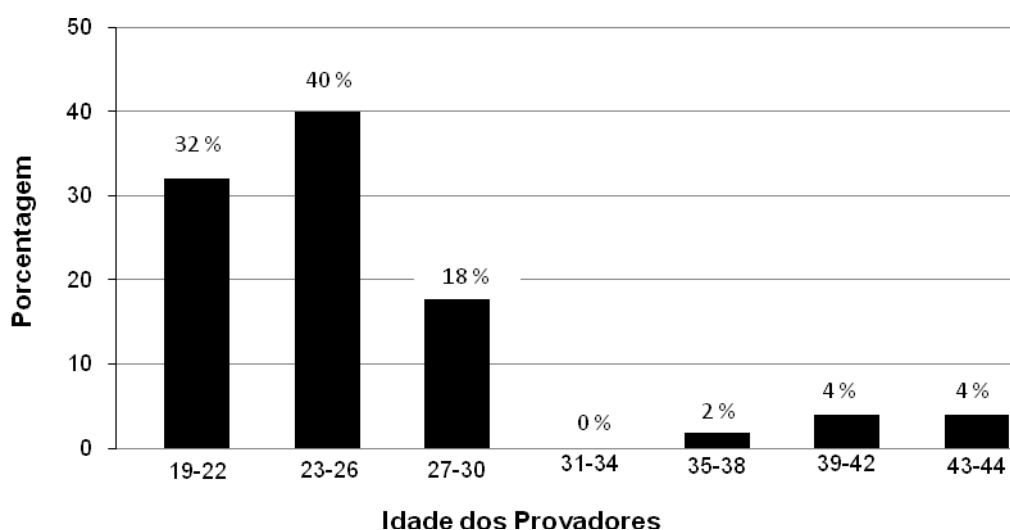


FIGURA 2924 - Distribuição dos provadores de acordo com a faixa etária.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A análise sensorial teve a finalidade de avaliar os bolos tipo padrão, bolo A com formulação padrão, porém substituição de 10% de farinha de trigo por farinha de vegetal e bolo B com formulação padrão e substituição de 20% da farinha de trigo por farinha de vegetal. Além de verificar a aceitação das vitaminas de banana, ambas nas três formulações (Formulação Padrão, Formulação A (adição de 2 g de farinha de vegetal) e Formulação B (adição de 4 g de farinha de vegetal)),

preparados com as farinhas de vegetais (cenoura, beterraba e espinafre), utilizando o teste de aceitabilidade em nível de consumidor.

Os 50 provadores participaram das análises sensoriais pelo período de três semanas, sendo que, na primeira semana, foram avaliados os bolos de cenoura e as vitaminas de beterraba; na segunda semana, os bolos de beterraba e as vitaminas de espinafre; e na última semana, os bolos de espinafre e as vitaminas de cenoura.

Todos os bolos foram avaliados no dia de sua fabricação e as vitaminas foram produzidas minutos antes das análises.

Escolheu-se aplicar as farinhas de cenoura, beterraba e espinafre em receitas de bolo e vitamina de banana, devido a facilidade e agilidade no preparo destes alimentos, por ser de fácil consumo, ingestão e mastigação, indicado tanto para crianças quanto para idosos, por serem produtos viáveis de utilização na merenda escolar, em abrigos para menores e também asilos, locais estes que, normalmente, possuem pessoas com carência de vitaminas e minerais e outras deficiências nutricionais.

A adição das farinhas de cenoura, beterraba e espinafre proporcionam uma coloração acentuada no produto, deixando-o mais vistoso e bonito e, além de enriquecer nutricionalmente o alimento, acaba sendo um grande atrativo, especialmente para o público infantil.

A vitamina de banana agrega muitas vantagens, pois, além da banana ser a fruta mais popular do Brasil, ela é fonte de fibra solúvel, que auxilia no funcionamento do intestino e ajuda a diminuir o nível de colesterol ruim (LDL) no sangue. A adição da farinha do vegetal à vitamina de banana enriquece substancialmente as propriedades deste alimento e, devido a vitamina não passar por nenhum processo térmico em seu preparo, a conservação das propriedades organolépticas e nutricionais acaba sendo muito maior.

#### 4.5.1 Bolo de Cenoura

A Figura 30 mostra o perfil sensorial dos três bolos analisados (Bolo Padrão e Bolos A e B, com adição de farinha de cenoura). O gráfico de aranha, representado abaixo, é utilizado para uma melhor visualização do perfil sensorial dos três bolos.

O centro da figura representa o ponto zero da escala de atributos, no entanto, na Figura 30, e nos demais gráficos de aranha mostrados a seguir, a escala inicia-se do ponto quatro, visto que nenhum atributo obteve média inferior a este ponto, facilitando, assim, a visualização do perfil sensorial. A intensidade aumenta do centro para a periferia.

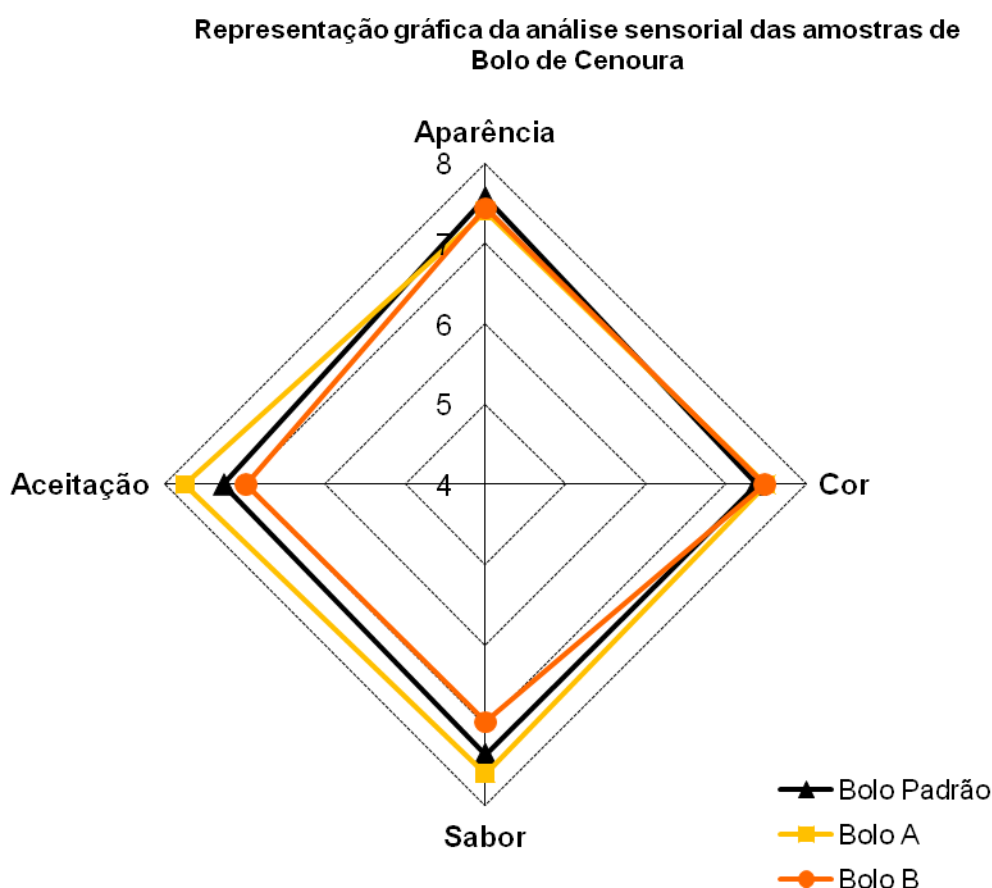


FIGURA 30 - Características sensoriais dos Bolos de Cenoura (Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B). Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de cenoura; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de cenoura.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Figura 30 sugere que não há diferença entre os atributos aparência e cor e há diferenças entre a aceitação e sabor. Realizou-se ANOVA a fim de verificar o nível de significância entre os atributos das amostras e os resultados demonstraram que existiu diferença ( $p < 0,05$ ) entre pelo menos duas amostras.

Os resultados mostrados na Figura 30 são complementados pela Tabela 13, que apresenta as médias obtidas pelas amostras em cada atributo e os resultados do teste de Tukey.

TABELA 11 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Cenoura.

| Amostras           | Atributos           |                     |                         |                         |
|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
|                    | Aparência           | Cor                 | Sabor                   | Aceitação Global        |
| <b>Bolo Padrão</b> | $(7,58 \pm 1,19)^a$ | $(7,38 \pm 1,51)^a$ | $(7,36 \pm 1,14)^{a,b}$ | $(7,26 \pm 1,14)^{a,b}$ |
| <b>Bolo A</b>      | $(7,40 \pm 1,12)^a$ | $(7,50 \pm 1,09)^a$ | $(7,60 \pm 1,28)^a$     | $(7,74 \pm 1,08)^a$     |
| <b>Bolo B</b>      | $(7,44 \pm 1,31)^a$ | $(7,48 \pm 1,18)^a$ | $(6,96 \pm 1,58)^b$     | $(6,98 \pm 1,60)^b$     |

Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de cenoura; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de cenoura.

Resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Para todos os atributos avaliados, foi levantado o grau de gostar ou desgostar.

Com relação à avaliação do atributo aparência, verificou-se que o Bolo Padrão, que não possui adição de farinha de cenoura em sua formulação, apresentou a melhor média (7,58) e o Bolo A, com 10% de farinha de cenoura em sua formulação, apresentou a menor média (7,40), no entanto, independente das médias obtidas, os três bolos encontraram-se na escala “gostei moderadamente”. Através da aplicação do teste de Tukey, verificou-se que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os três bolos.

No atributo cor as amostras não diferiram entre si ao nível de 5% de significância; no entanto, o Bolo A, diferentemente do ocorrido na avaliação do

atributo aparência, que recebeu a menor média, agora apresenta-se com a média mais elevada (7,50) e o Bolo Padrão recebeu a menor média.

Para os atributos sabor e aceitação global verifica-se resultados similares. Em ambos os atributos, a média do Bolo A é superior às demais amostras, correspondente a “gostei moderadamente”, e possui diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação ao Bolo B, o qual obteve a menor média, correspondente a “gostei levemente”. O Bolo Padrão não difere do Bolo A e nem do Bolo B, ao nível de 5% de significância, em relação aos atributos sabor e aceitação global.

Ao verificar a intenção de compra dos provadores em relação às três amostras analisadas, Figura 31, Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B, encontrou-se uma preferência de compra de 44% para o Bolo A (formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de cenoura). Este resultado está de acordo com o encontrado nas análises sensoriais, onde a média do Bolo A foi superior às demais amostras nos atributos, cor, sabor e aceitação global.

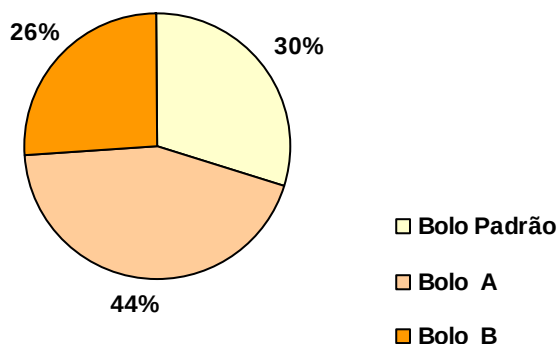


FIGURA 31 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de bolo padrão e bolos com farinha de cenoura. Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de cenoura; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de cenoura.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).



De acordo com a Figura 31 verifica-se que a aceitabilidade foi maior para o Bolo A, com 44% de preferência, seguido do Bolo Padrão e do Bolo B, com 30% e 26% da preferência de compra, respectivamente.

#### 4.5.2 Bolo de Beterraba

Os mesmos atributos avaliados nos bolos de cenoura foram avaliados nos bolos de beterraba. A Figura 32, representada pelo gráfico de aranha, mostra o perfil sensorial dos três bolos analisados (Bolo Padrão e Bolos A e B, com adição de farinha de beterraba).

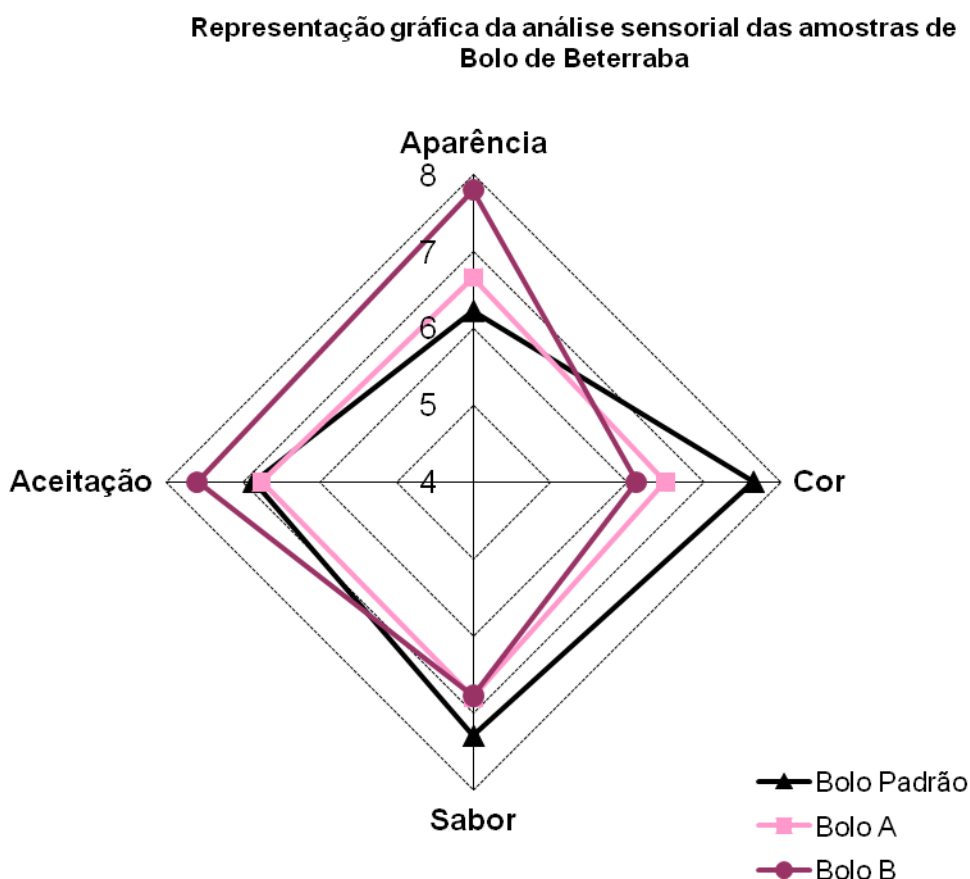


FIGURA 32 - Características sensoriais dos Bolos de Beterraba (Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B). Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de beterraba; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de beterraba.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Analisando os perfis sensoriais, Figura 32, sugere-se que há diferença entre os atributos aparência, cor e aceitação global e que não há diferenças entre o atributo sabor. No entanto, para verificar se realmente existe diferença entre os perfis sensoriais, realizou-se a ANOVA, mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

A Tabela 14 mostra os resultados obtidos na análise sensorial dos bolos de beterraba.

TABELA 12 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Beterraba.

| Amostras           | Atributos           |                     |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | Aparência           | Cor                 | Sabor               | Aceitação Global    |
| <b>Bolo Padrão</b> | $(6,22 \pm 1,82)^a$ | $(7,64 \pm 1,19)^a$ | $(7,30 \pm 1,39)^a$ | $(6,86 \pm 1,43)^a$ |
| <b>Bolo A</b>      | $(6,66 \pm 1,72)^a$ | $(6,50 \pm 1,72)^b$ | $(6,80 \pm 1,55)^a$ | $(6,76 \pm 1,73)^a$ |
| <b>Bolo B</b>      | $(7,80 \pm 1,28)^b$ | $(6,12 \pm 1,94)^b$ | $(6,78 \pm 1,78)^a$ | $(7,60 \pm 1,28)^b$ |

Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de beterraba; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de beterraba.

Resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Em relação aos atributos aparência e aceitação global, o Bolo B obteve melhor aceitação, recebendo a maior média, encontrando-se na escala “gostei moderadamente”. No entanto, tanto o Bolo Padrão quanto o Bolo A, para os atributos aparência e aceitação global, obtiveram média correspondentes a “gostei levemente”. Considerando os mesmos atributos, o Bolo B, contendo 20% de farinha de beterraba em sua formulação, apresentou diferença estatística significativa, ao nível de 5% de significância, em relação ao Bolo Padrão e ao Bolo A, sendo que estas últimas não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

No atributo aparência o Bolo Padrão obteve a menor média, 6,22, resultado que evidenciou o aumento da aceitabilidade, grau de gostar, deste atributo com a adição da farinha de beterraba, já que o Bolo A, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de beterraba, obteve uma média maior que o Bolo Padrão e o Bolo

B, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de beterraba, uma nota superior ao Bolo A.

No atributo Cor, a amostra de Bolo Padrão recebeu a maior média (7,64), situando-se no termo hedônico “gostei moderadamente”, e observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) desta em relação às demais amostras, Bolo A e Bolo B. Este resultado expressa a preferência do consumidor por bolos de coloração clara mostrando um grau de desgostar mais acentuado para bolos com coloração mais fortes, como o caso dos bolos com adição de farinha de beterraba.

A maior aceitação do bolo contendo 0% de farinha de beterraba pode ser explicada pelo fato dos consumidores que participaram do estudo estarem mais familiarizados com o emprego de farinha de trigo no preparo de bolos, resultado também encontrado por Borges *et al.* (2006) no estudo com utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos.

Verificou-se que as amostras de Bolo A e Bolo B não diferiram entre si ao nível de 5% de significância em relação à cor, e as médias obtidas correspondem a “gostei levemente” na escala utilizada.

No atributo sabor também se avaliou o grau de gostar ou desgostar do produto. As três amostras de Bolo analisadas não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre si, sendo que a amostra de Bolo Padrão obteve maior média, situando-se na escala “gostei moderadamente” e as amostras de Bolo A e Bolo B obtiveram média 6,80 e 6,78 respectivamente, correspondendo, na escala, a “gostei levemente”.

A intenção de compra dos provadores em relação às três amostras de Bolo analisadas está ilustrada na Figura 33.

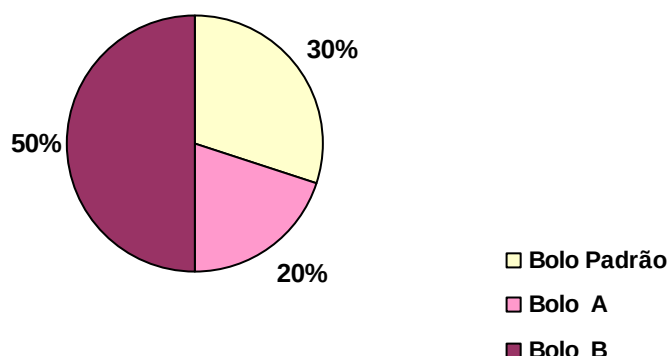


FIGURA 33 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de bolo padrão e bolos com farinha de beterraba. Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de beterraba; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de beterraba.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Na análise deste atributo, o Bolo B, com maior porcentagem de farinha de beterraba, foi o que obteve maior intenção de compra dos provadores. Dos 50 provadores, 25 optaram pelo Bolo B, equivalendo a 50% de preferência; o Bolo Padrão ocupou o segundo lugar na intenção de compra, com 30% e o Bolo A ficou em terceira opção de compra, com 20%.

Este resultado está de acordo com o esperado, pois nas análises sensoriais nos atributos aparência e aceitação global, o Bolo B obteve melhor aceitação, recebendo a maior média.

A aplicação da farinha de beterraba na formulação de bolos apresentou resultados positivos, favorecendo a aparência e aceitabilidade dos mesmos. Além das características sensoriais, há um fator relevante a ser considerado, que é o aproveitamento das beterrabas não conformes e o enriquecimento nutricional dos bolos através da adição da farinha de beterraba. Além de mais atrativo, o Bolo B é nutricionalmente mais rico.

### 4.5.3 Bolo de Espinafre

A Figura 34 mostra o perfil sensorial dos três bolos analisados (Bolo Padrão e Bolos A e B, com adição de farinha de espinafre).

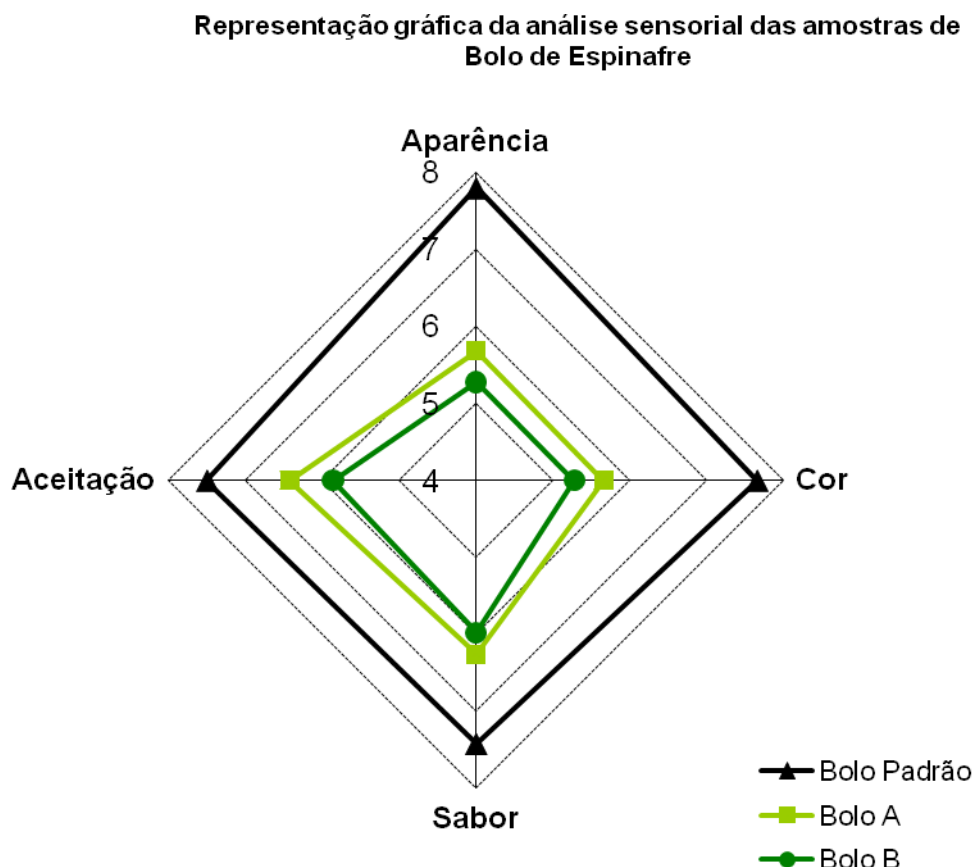


FIGURA 25 - Características sensoriais dos Bolos de Espinafre (Bolo Padrão, Bolo A e B). Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de espinafre; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A adição de farinha de espinafre na formulação do bolo interferiu na aceitação dos bolos, visto que o bolo com mais porcentagem de farinha de espinafre obteve menores médias e conseqüentemente uma menor aceitação por parte dos provadores.

Para verificar se realmente existe diferença entre os perfis sensoriais, realizou-se ANOVA, mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5% e os resultados estão apresentados na Tabela 15.

TABELA 13 - Resultados da análise sensorial dos Bolos de Espinafre.

| Amostras           | Atributos           |                     |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                    | Aparência           | Cor                 | Sabor               | Aceitação Global    |
| <b>Bolo Padrão</b> | $(7,80 \pm 1,12)^a$ | $(7,66 \pm 1,26)^a$ | $(7,42 \pm 1,42)^a$ | $(7,50 \pm 1,26)^a$ |
| <b>Bolo A</b>      | $(5,68 \pm 2,29)^b$ | $(5,66 \pm 2,31)^b$ | $(6,26 \pm 2,10)^b$ | $(6,42 \pm 1,84)^b$ |
| <b>Bolo B</b>      | $(5,28 \pm 1,28)^b$ | $(5,28 \pm 2,38)^b$ | $(5,98 \pm 2,06)^b$ | $(5,86 \pm 2,09)^b$ |

Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de espinafre; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de espinafre.

Resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Em todos os atributos avaliados, o Bolo Padrão obteve a melhor aceitação, recebendo a maior média, encontrando-se na escala “gostei moderadamente”.

Para todos os atributos, o Bolo Padrão, ausente de farinha de espinafre em sua formulação, apresentou diferença estatística significativa, ao nível de 5% de significância, em relação ao Bolo A e ao Bolo B, sendo que estes últimos não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

Tais resultados indicam que a adição de farinha de espinafre na formulação do Bolo não favoreceu a aceitação dos mesmos, visto que o Bolo Padrão foi o mais aceito em todos os atributos avaliados.

A intenção de compra dos provadores em relação às três amostras analisadas, Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B (Figura 35), encontrou-se uma preferência de compra de 66% para o Bolo Padrão (formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre). Este resultado está condizente com o encontrado nas análises sensoriais dos atributos aparência, cor, sabor e aceitação global, que em todas as avaliações o Bolo Padrão foi o que recebeu maiores médias.

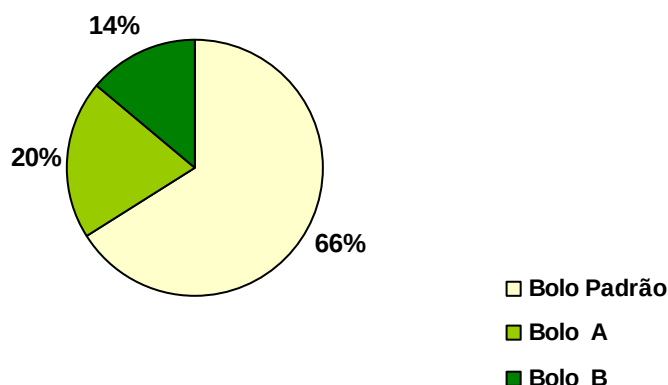


FIGURA 35 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de bolo padrão e bolos com farinha de espinafre. Bolo Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Bolo A: formulação padrão, com substituição de 10% farinha de trigo por farinha de espinafre; Bolo B: formulação padrão, com substituição de 20% farinha de trigo por farinha de espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

#### 4.5.4 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Cenoura

Assim como utilizado nas análises dos bolos, o gráfico de aranha é utilizado para uma melhor visualização do perfil sensorial das vitaminas de banana. Para verificar se realmente houve diferença entre os perfis sensoriais, realizou-se ANOVA e os resultados demonstraram se havia diferença ( $p < 0,05$ ) entre pelo menos 2 amostras para os atributos avaliados.

O centro da figura representa o ponto zero da escala de atributos, no entanto, na Figura 36 e na Figura 40 (perfil sensorial das vitaminas de banana com farinha de espinafre), a escala inicia-se do ponto dois e na Figura 38 (perfil sensorial das vitaminas de banana com farinha de beterraba) a escala inicia-se do ponto quatro.

Para ambos os casos a escala parte do ponto especificado, visto que nenhum atributo obteve média inferior a este ponto, e desta forma facilita-se a visualização do perfil sensorial. Para as três Figuras citadas anteriormente a intensidade aumenta do centro para a periferia.

A Figura 36 expressa o perfil sensorial das três vitaminas de banana analisados (Vitamina Padrão, Vitamina A e B, com adição de farinha de cenoura), ela sugere que nos atributos aparência e cor não há diferença entre as amostras e que aparentemente nos atributos aceitação e sabor há diferença em especial entre as amostras Vitamina A e Vitamina B com a amostra Padrão.

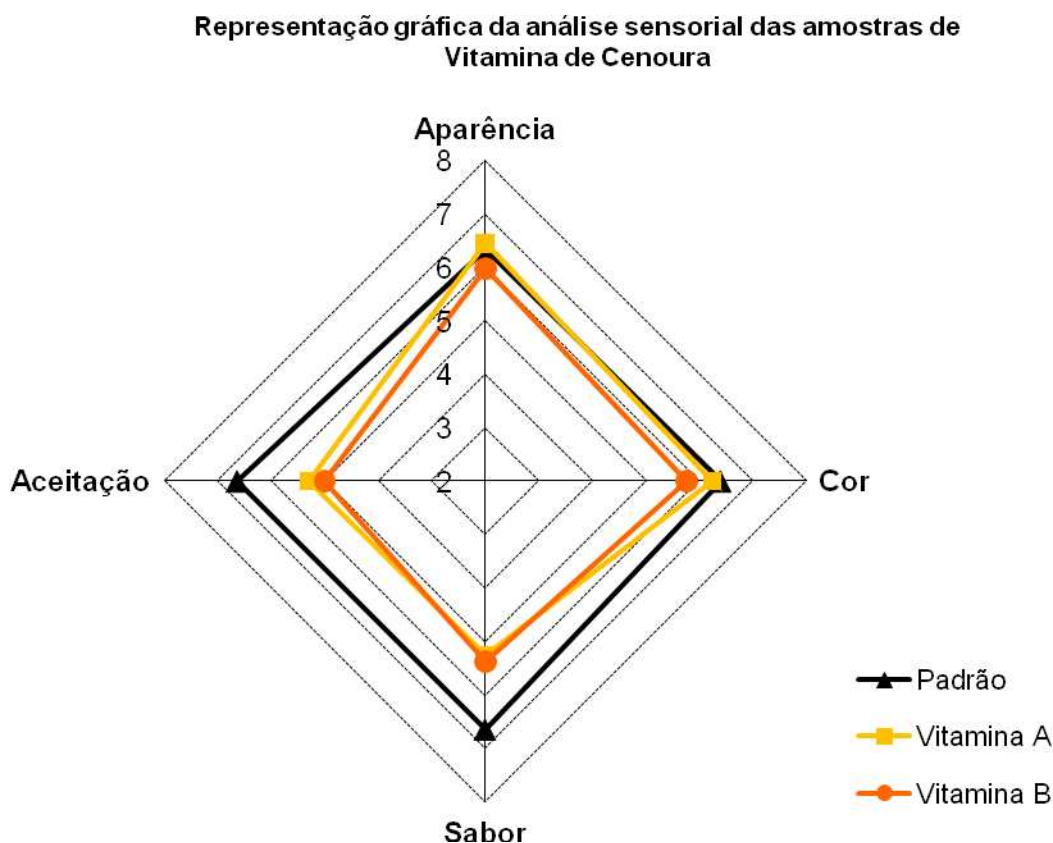


FIGURA 36 - Características sensoriais das Vitaminas de Banana com farinha de cenoura (Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina o B). Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de cenoura; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de cenoura.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

No entanto, para verificar se realmente existe diferença significativa entre os perfis sensoriais, realizou-se a ANOVA, mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5%. As médias obtidas pelas amostras em cada atributo e os resultados do teste de Tukey estão apresentadas na Tabela 16.



TABELA 14 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Cenoura.

| Amostras          | Atributos                  |                            |                            |                            |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                   | Aparência                  | Cor                        | Sabor                      | Aceitação Global           |
| <b>Vitamina</b>   |                            |                            |                            |                            |
| <b>Padrão</b>     | (6,34 ± 2,11) <sup>a</sup> | (6,40 ± 1,81) <sup>a</sup> | (6,64 ± 1,74) <sup>a</sup> | (6,64 ± 1,75) <sup>a</sup> |
| <b>Vitamina A</b> | (6,44 ± 1,66) <sup>a</sup> | (6,24 ± 1,90) <sup>a</sup> | (5,26 ± 2,10) <sup>b</sup> | (5,30 ± 2,16) <sup>b</sup> |
| <b>Vitamina B</b> | (5,98 ± 1,99) <sup>a</sup> | (5,76 ± 2,03) <sup>a</sup> | (5,38 ± 1,74) <sup>b</sup> | (5,00 ± 1,85) <sup>b</sup> |

Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de cenoura; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de cenoura.

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

A adição de farinha de cenoura na vitamina de banana não interferiu significativamente na aparência e nem na cor da vitamina, visto que mesmo apresentando médias diferentes, a ausência ou presença, independente da concentração, de farinha de cenoura não causou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na aparência e na cor das três amostras. Em relação a aparência a Vitamina A apresentou a maior média, já para o atributo cor a Vitamina Padrão obteve média superior as demais vitaminas.

Os atributos sabor e aceitação global apresentaram resultados semelhantes, a Vitamina Padrão recebeu a maior média, e coincidentemente para ambos os atributos a média foi de 6,64, situando-se no termo hedônico “gostei moderadamente”. Observou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) da Vitamina Padrão em relação às demais amostras, Vitamina A e Vitamina B, portanto a adição de farinha de cenoura na formulação da vitamina de banana ocasionou uma diferença significativa. No entanto, percebe-se que a diferença na quantidade de farinha adicionada, de 2 g para 4 g, não foi capaz de proporcionar uma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no sabor e na aceitação global, visto que a Vitamina A e Vitamina B não diferiram entre si ao nível de 5% de significância em relação a esses dois atributos.

Para todos os atributos avaliados a Vitamina Padrão obteve médias situando-se na escala “gostei moderadamente”. A Vitamina B, obteve médias inferiores a Vitamina Padrão, situando-se na escala “nem gostei nem desgostei”. Já a Vitamina A para os atributos aparência e cor as médias situaram na escala “gostei moderadamente” e o sabor e aceitação global na escala “nem gostei nem desgostei”.

A intenção de compra dos provadores em relação às três amostras analisadas, Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina B (Figura 37), encontrou-se uma preferência de compra de 54% para a Vitamina Padrão (formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre). Este resultado está condizente com o encontrado nas análises sensoriais dos atributos cor, sabor e aceitação global, que em todas as avaliações, exceto no atributo aparência, a Vitamina Padrão foi a que recebeu maiores médias. Vitamina A, com adição de 2 g de farinha de cenoura, foi a segunda na preferência dos provadores e a Vitamina B foi a menos aceita, sendo a escolhida como predileta por apenas 8% dos provadores.

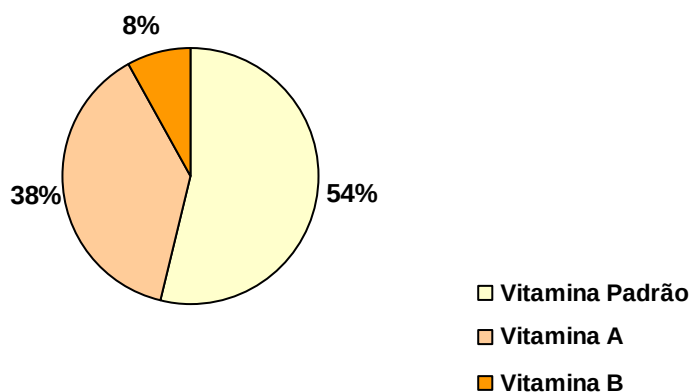


FIGURA 37 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de vitamina padrão e vitamina com farinha de cenoura. Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de cenoura; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de cenoura; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de cenoura.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

#### 4.5.5 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Beterraba

A Figura 38 mostra o perfil sensorial das três vitaminas de banana analisadas (Vitamina Padrão, Vitamina A e B, com adição de farinha de beterraba).

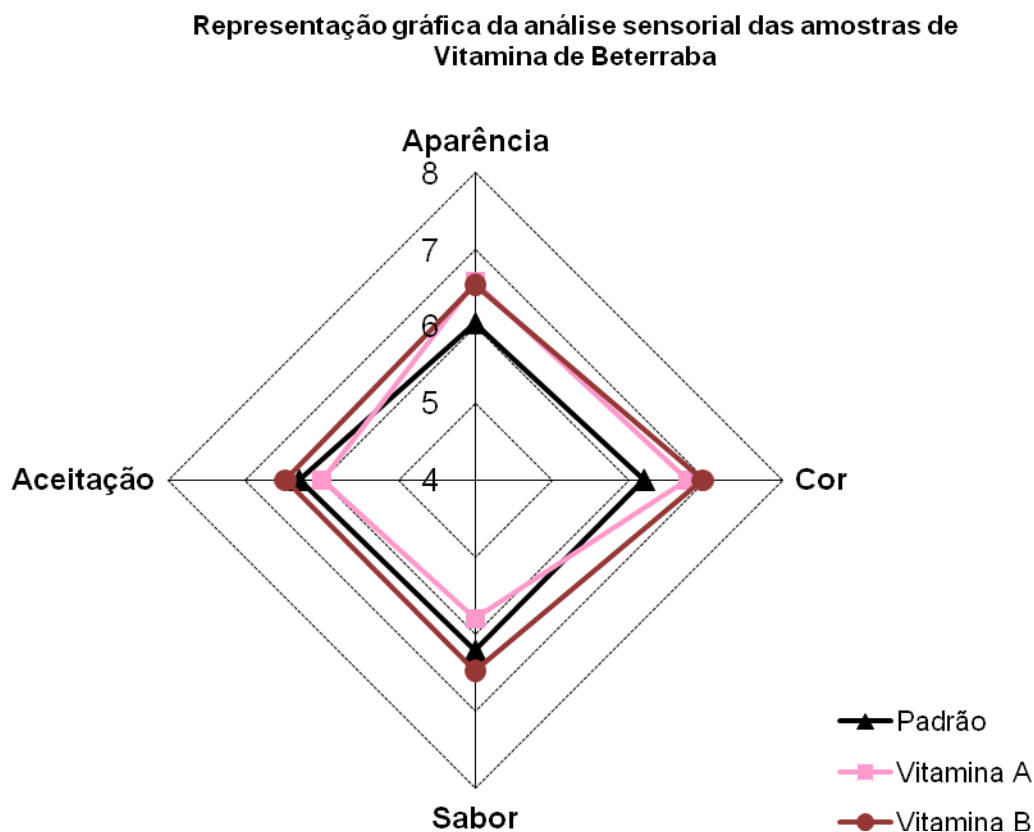


FIGURA 26 - Características sensoriais das Vitaminas de Banana com farinha de beterraba (Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina o B). Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de beterraba; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Fazendo uma análise visual, a Figura 38 sugere que nos atributos aparência não há diferença entre as amostras e que aparentemente nos atributos aceitação e sabor há diferença em especial entre as amostras Vitamina A e Vitamina B com a Vitamina Padrão. No entanto, é apenas uma sugestão e para verificar se realmente houve diferença entre os perfis sensoriais, realizou-se ANOVA mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Os resultados mostrados na representação gráfica da análise (Figura 38) são complementados pela Tabela 17, que apresenta as médias obtidas pelas amostras em cada atributo e os resultados do teste de Tukey.

TABELA 15 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Beterraba.

| Amostras          | Atributos                  |                              |                            |                            |
|-------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                   | Aparência                  | Cor                          | Sabor                      | Aceitação Global           |
| <b>Vitamina</b>   |                            |                              |                            |                            |
| <b>Padrão</b>     | (6,04 ± 2,19) <sup>a</sup> | (6,20 ± 2,20) <sup>a</sup>   | (6,22 ± 1,87) <sup>a</sup> | (6,30 ± 1,82) <sup>a</sup> |
| <b>Vitamina A</b> | (6,58 ± 1,77) <sup>a</sup> | (6,76 ± 1,95) <sup>a,b</sup> | (5,80 ± 2,14) <sup>a</sup> | (6,00 ± 1,97) <sup>a</sup> |
| <b>Vitamina B</b> | (6,54 ± 1,75) <sup>a</sup> | (6,96 ± 1,67) <sup>b</sup>   | (6,48 ± 1,93) <sup>a</sup> | (6,48 ± 1,84) <sup>a</sup> |

Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de beterraba; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba.

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

As médias obtidas para os diferentes atributos analisados mostram que a Vitamina Padrão não recebeu a maior média em nenhum dos atributos, diferentemente do ocorrido na análise da Vitamina com adição de farinha cenoura, em que exceto na aparência, nos demais atributos a Vitamina Padrão obteve média superior às demais amostras.

A Vitamina B obteve as maiores médias, exceto no atributo aparência em que a média da Vitamina A foi superior. Todas as médias atribuídas à Vitamina B situaram-se no termo hedônico “gostei moderadamente”.

Para os atributos aparência, sabor e aceitação global, apesar das vitaminas obterem médias diferentes, elas não diferem significativamente entre si ( $p > 0,05$ ).

Em relação a cor o teste de Tukey mostrou que o Vitamina Padrão não difere significativamente ( $p > 0,05$ ) em relação a Vitamina A, mas é diferente à nível de 5% de significância da Vitamina B. Já a Vitamina A e a Vitamina B não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre si.

Estatisticamente a adição da farinha de beterraba às vitaminas de banana não influenciou significativamente na maioria dos atributos, no entanto, a intenção de compra dos provadores em relação às três amostras analisadas (Figura 39) mostra que 40% dos provadores preferem a Vitamina B (formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba), seguida da Vitamina Padrão (ausência de farinha de beterraba) com 32% e por fim sendo a preferida por 28% dos provadores está a Vitamina A (formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de beterraba).

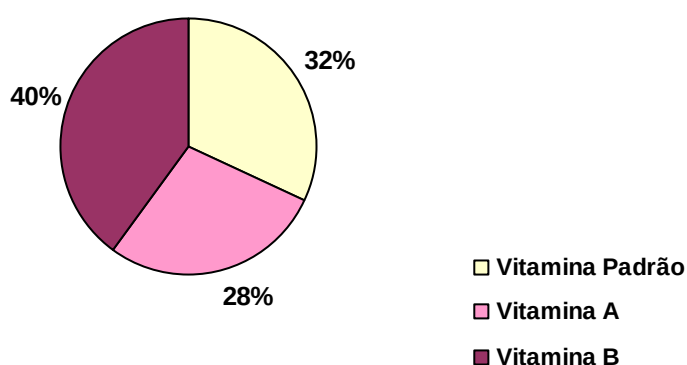


FIGURA 3927 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de vitamina padrão e vitamina com farinha de beterraba. Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de beterraba; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de beterraba; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de beterraba.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

#### 4.5.6 Vitamina de Banana com adição de Farinha de Espinafre

O perfil sensorial das três vitaminas de banana (Vitamina Padrão, Vitamina A e B, com adição de farinha de espinafre), mostrado na Figura 40, sugere que há diferença entre a Vitamina Padrão às Vitaminas A e B, visto que a linha da Vitamina Padrão está muito distante das demais amostras.

**Representação gráfica da análise sensorial das amostras de  
Vitamina de Espinafre**

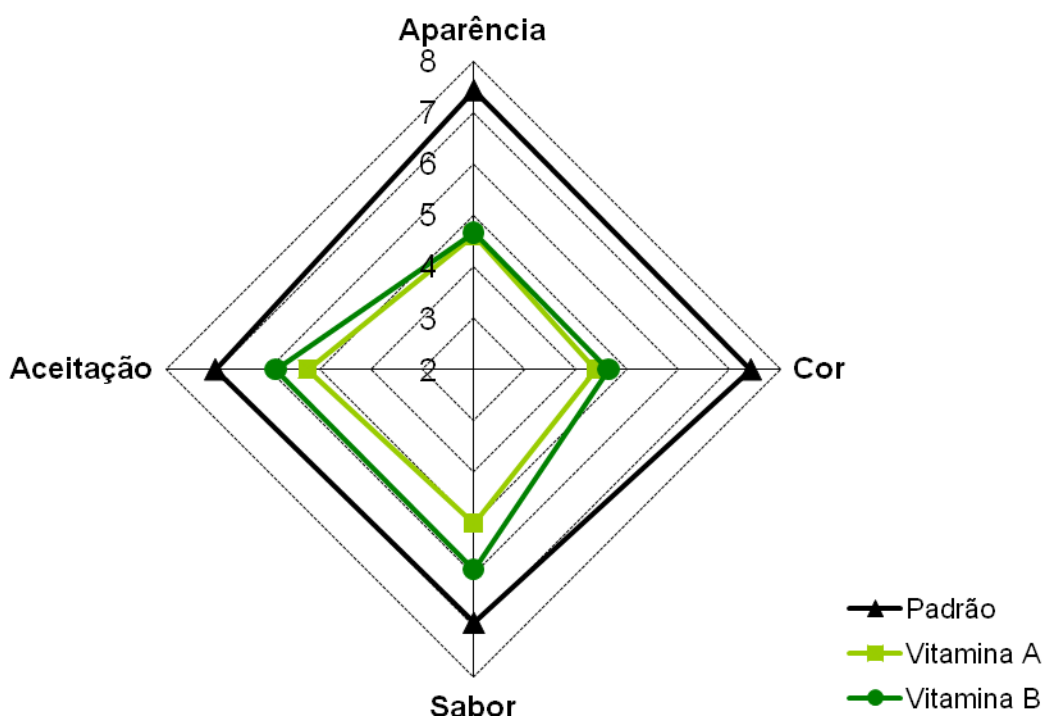


FIGURA 4028 - Características sensoriais das Vitaminas de Banana com farinha de espinafre (Vitamina Padrão, Vitamina A e Vitamina o B). Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de espinafre; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Realizou-se a ANOVA, mediante teste de Tukey, em nível de significância de 5%, para verificar se realmente existe diferença significativa entre os perfis sensoriais. As médias obtidas pelas amostras em cada atributo e os resultados do teste de Tukey estão apresentadas na Tabela 18.

TABELA 16 - Resultados da análise sensorial das Vitaminas de Espinafre.

| Amostras          | Atributos                  |                            |                            |                            |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                   | Aparência                  | Cor                        | Sabor                      | Aceitação Global           |
| <b>Vitamina</b>   |                            |                            |                            |                            |
| <b>Padrão</b>     | (7,44 ± 1,42) <sup>a</sup> | (7,40 ± 1,53) <sup>a</sup> | (6,94 ± 1,80) <sup>a</sup> | (7,04 ± 1,67) <sup>a</sup> |
| <b>Vitamina A</b> | (4,60 ± 2,24) <sup>b</sup> | (4,38 ± 2,31) <sup>b</sup> | (5,00 ± 2,31) <sup>b</sup> | (5,24 ± 2,28) <sup>b</sup> |
| <b>Vitamina B</b> | (4,64 ± 2,14) <sup>b</sup> | (5,28 ± 2,38) <sup>b</sup> | (5,90 ± 2,22) <sup>c</sup> | (5,86 ± 2,17) <sup>b</sup> |

Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de espinafre; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de espinafre.

Resultados expressos como média ± desvio padrão.

<sup>a,b</sup> Médias com letras sobrescritas diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).

Para todos os atributos avaliados as maiores médias foram obtidas pelo Vitamina Padrão, enquadrando-se nas escalas “gostei levemente” e “gostei moderadamente”, seguido da Vitamina B, encontrando-se nas escalas “desgostei levemente” e “nem gostei nem desgostei” e por último pela Vitamina A, com médias situadas nas mesmas escalas da Vitamina B.

Nos atributos aparência, cor e aceitação global a Vitamina Padrão difere de forma significativa ( $p < 0,05$ ) das demais amostras, Vitamina A e Vitamina B, portanto a adição de farinha de espinafre na formulação da vitamina de banana ocasionou uma diferença significativa. No entanto, percebe-se que a diferença na quantidade de farinha adicionada, de 2 g para 4 g, não foi capaz de proporcionar uma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na aparência, cor e aceitação global, visto que a Vitamina A e Vitamina B não diferiram entre si ao nível de 5% de significância em relação a esses três atributos.

Em relação ao sabor as três amostras diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de significância.

A intenção de compra dos provadores em relação às três amostras analisadas, Bolo Padrão, Bolo A e Bolo B (Figura 41), encontrou-se uma preferência de compra de 66% para a Vitamina Padrão (formulação padrão, sem adição de

farinha de espinafre). Coincidentemente o mesmo resultado foi encontrado na intenção de compra do Bolo de Espinafre, onde o Bolo Padrão obteve 66% da intenção de compra dos provadores.

Este resultado está condizente com o encontrado nas análises sensoriais dos atributos aparência, cor, sabor e aceitação global, que em todas as avaliações a Vitamina Padrão foi a que recebeu maiores médias.

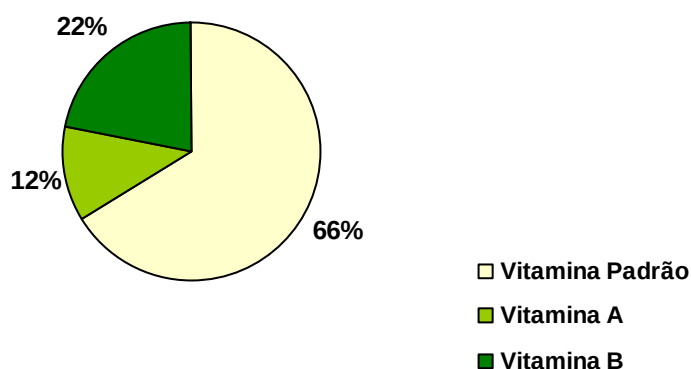


FIGURA 291 - Atitude de compra dos provadores em relação as amostras de vitamina padrão e vitamina com farinha de espinafre. Vitamina Padrão: formulação padrão, sem adição de farinha de espinafre; Vitamina A: formulação padrão, com adição de 2 g de farinha de espinafre; Vitamina B: formulação padrão, com adição de 4 g de farinha de espinafre.

Fonte: Zanatta, dados da pesquisa (2009).



## **5 CONCLUSÃO**

Ao analisar o contexto atual, em que se faz premente a busca por alternativas eficazes de aproveitamento do alimento, frente à realidade da fome e desnutrição que assombra milhões de pessoas no mundo, a obtenção de resultados satisfatórios com relação ao uso de vegetais não conformes é gratificante.

Considerando que a CEASA/RS tem circulação diária de 800 toneladas de produtos alimentícios, e destas, 2 a 5 % são destinadas a doação por apresentarem baixo valor comercial, porém em perfeito estado para consumo humano, juntamente com os resultados encontrados nesta pesquisa, é extremamente viável a desidratação dos vegetais não conformes à comercialização, a transformação dos mesmos em farinhas e sua aplicação na preparação de alimentos, a fim de enriquecer a dieta humana, aumentando a ingestão de sais minerais e minimizando a desnutrição.

A desidratação desses vegetais representa uma alternativa para evitar as perdas dos vegetais que não conseguem ser distribuídos a tempo à população e, também, respalda o seu uso em diferentes aplicações, não apenas nos exemplos avaliados neste estudo.

A desidratação aplicada neste estudo, considerando os tempos ótimos encontrados para cada um dos vegetais, foi capaz de reduzir a umidade e a atividade de água em níveis necessários para a conservação e qualidade dos mesmos.

As características físico-químicas, umidade,  $A_w$ , pH e acidez, dos vegetais desidratados sofreram alterações condizentes com a literatura quando comparadas as dos vegetais *in natura*, mostrando-se satisfatórias e favorecendo o consumo dos vegetais desidratados.

Quanto à conservação e condições microbiológicas, os produtos desidratados, obtidos neste estudo, atendem aos padrões exigidos pela legislação federal.

Todos os minerais avaliados nos vegetais *in natura* apresentaram teores similares aos referenciados na literatura. Já nos vegetais desidratados os teores de minerais se apresentaram bastante elevados, evidenciando que, no processo de secagem, ocorre grande concentração de minerais à medida que se reduz a umidade do vegetal. Assim, as farinhas de cenoura, beterraba e espinafre contêm ferro, magnésio, manganês, zinco, cobre, potássio e sódio em quantidades elevadas, podendo ser inseridas na dieta alimentar de crianças, adultos e idosos, tanto como fonte enriquecedora da alimentação quanto como complemento de sais minerais específicos.

As análises sensoriais mostraram que entre os bolos de cenoura, o Bolo A (formulação padrão, com substituição de 10% de farinha de trigo por farinha de cenoura) foi o mais aceito. Entre os de beterraba, o Bolo B (formulação padrão, com substituição de 20% de farinha de trigo por farinha de beterraba) foi o preferido e entre os bolos de espinafre, o Bolo Padrão obteve maior preferência pelos os provadores. Já entre as vitaminas de cenoura e espinafre, nas duas análises, a Vitamina Padrão (ausência de farinha de vegetal) foi a mais aceita, porém entre as vitaminas de beterraba, a Vitamina B (com adição de 4 g de farinha de beterraba) foi a preferida pelos provadores.

Portanto, entre as três farinhas analisadas, de acordo com os resultados das análises sensoriais, a farinha de beterraba certamente seria a mais indicada à ser utilizada na preparação de alimentos ou na inserção de dietas humanas, uma vez que obteve maior aceitação.

A inserção dessas farinhas no mercado de consumo poderá beneficiar aos usuários, assim como o seu uso diversificado abre espaço para novas avaliações, permitindo a continuidade dos estudos acerca da desidratação e utilização de vegetais para uso na alimentação humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACEN. Associação Brasileira das Centrais de Abastecimento. Histórico. Disponível em: <[www.abracen.org.br](http://www.abracen.org.br)>. Acesso em: 20 maio 2009.

AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables. Trends in Food Science and Technology, Germany, v.7, n.6, p.179-187. 1996.

AKYILDIZ, A.; AKSAY, S.; BENLI, H.; KIROGLU, F.; FENERCIOGLU, H. Determination of changes in some characteristics of persimmon during dehydration at different temperatures. Journal of Food Engineering, n. 65, p. 95-99. 2004.

ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, R.J. Aspectos da ciência e tecnologia de alimentos. v. II. João Pessoa: Editora Universitária/Idéia, 2003.

AMAYA-FARFAN, Jaime; DOMENE, Semíramis Martins Álvares; PADOVANI, Renata Maria. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. Rev. Nutr. [online], Campinas, v. 14, n. 1, Abr. 2001.

ANDEF. SIRAH – Sinônimo de qualidade de alimento. Disponível em: <<http://www.ande.com.br/defesa/Revista/interna29.asp>>. Acesso em: 20 jun 2009.

ANDERSON, J.J.B. Minerais. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 115-155.

ANDRADE, E. C. B.; TEODORO, A. J.; TAKASE, I. Determinação dos teores de zinco em diferentes extratos de hortaliças dos tipos A e B. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas v. 25 n. 2, abr/jun. 2005.

ANJO, D.F.C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. Jornal Vascular Brasileiro, Jaraguá do Sul-SC, v.3, n.2, p.145-154, jun. 2004.

AOAC-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington, 2002.

ARAÚJO, E.M.; MENEZES, H.C. Composição centesimal, lisina disponível e digestibilidade in vitro de proteínas de fórmulas pra nutrição oral ou enteral. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, n. 4, p. 768-771, out/dez. 2005.

BANCO DE ALIMENTOS. Pesquisa: fome, desnutrição, desigualdade, desperdício, direitos e mortalidade brasileira e mundial. Fev/2005. Disponível em: <[www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/pesquisa.pdf](http://www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/pesquisa.pdf)>. Acesso em: 10 abr 2009.

BECH, A.C., ENGELUND,E., JUHL, H.J., KRISTENSEN, K. & POULSEN, C.C. Qfood: Optimal design of food products. **Working paper**, nº. 19. Aarhus: MAPP Centre, 1994.

BASSIT, R.T.; MALVERDI, M.A. Ferro. Disponível em: <<http://www.totalnutrition.com.br/saiba.htm>>. Acesso em: 30 jun 2009.

BERMUDEZ, O.I.; TUKER, K.L. Trends in dietary patterns of Latin American populations. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, supl. 1, p. S87-S99. 2003.

BEYER, P.L. Digestão, absorção, transporte e excreção de nutrientes. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005. p. 2-19.

BLACK, R.E.; SAZAWAL, S. Zinc and childhood infectious disease morbidity and mortality. Br J Nutr, 2001; 85:125-9.

BORGES, C.V.D.; VEIGA, A.P.B.; BARROSO, G. dos S.; JESUS, E.F.O. de; SERPA, R.F.B.; MOREIRA, S.; SALLES-COSTA, R. Associação entre concentrações séricas de minerais, índices antropométricos e ocorrência de diarreia entre crianças de baixa renda da região metropolitana do Rio de Janeiro. Nutrição, v. 20, n. 2, Campinas, mas/abr. 2007.

BORGES, J.T.da S.; PIROZI, M.R.; DELLA LUCIA, S.M.; PEREIRA, P.C.; MORAES, A.R.F.; CASTRO, V.C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. B. CEPPA, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, jan/jun. 2006.

BORJES, L. C. Concepção da classificação de vegetais para aplicação no sistema de avaliação da qualidade nutricional e sensorial – aqns. Florianópolis, 2007, 169. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

BRACKETT, R.E. Alteración microbiológicas y microorganismos patógenos de frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: WILEY, R.C. Frutas y hortalizas minimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: Acribia, 1997. p. 263-304.

BRANCO, I. G. Estudo do Comportamento Reológico de Misturas Ternárias com Sucos de Manga, Laranja e Cenoura. 2001. 140 f. Dissertação (Doutorado em

Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

BRANCO, I. G.; ARGANDOÑA, E. J. S.; SILVA M. M., PAULA de. T. M. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um blend de laranja e cenoura. Ciências e Tecnologia de Alimentos. v. 27, n. 1, Campinas, jan/mar. 2007.

BRASIL. Decreto nº 12.486, de 20 de outubro de 1978. Normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 20, 21 out. 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria n 108, de 04 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 de setembro 1991. Seção 1, p. 19835.

BRASIL. ANVISA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em: <[http://abic.com.br/arquivos/leg\\_resolucao12\\_01\\_anvisa.pdf](http://abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf)>. Acesso em: 02 jul 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. ANVISA – Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. Disponível em: <<http://www.crd.defesacivil.rj.gov.br/documentos/IDR.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos microbiológicos para análise de alimentos de origem animal e água. Brasília, 2003. 265p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 21 Set. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia Alimentar para a população brasileira. Brasília: MS, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria CVS-6/99, de 10 de março de 1999. Regulamento técnico sobre os Parâmetros e Critérios para o Controle Higiênico-Sanitário em Estabelecimentos de Alimentos. Disponível em: < <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=20920&word=CVS>>. Acesso em: 02 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Farinhas. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=18822&word>>. Acesso em: 20 de outubro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Área técnica de alimentação e nutrição. Disponível em: <[bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/glossario\\_alimenta.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/glossario_alimenta.pdf)>. Acesso em: 25 nov 2009.

BRECHT, J.K.; SALTVEIT, M.E.; TALCOTT, S.E.; MORETTI, C.L. Alterações metabólicas. In: MORETTI, C.L. (ed.). Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: SEBRAE, 2007. p. 41-77.

BUZINARO, E.F.; ALMEIDA, R.N.A.; MAZETO, G.M.F.S. Biodisponibilidade do cálcio dietético. Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo, v. 5, n. 50, out., 2006.

CAMPANI, D. B. Estudo da viabilidade de tratamento por fermentação láctica de resíduos folhosos da CEASA-RS de Porto Alegre. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2003. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CARPENTER, C.E.; MAHONEY, A.W. Contributions of heme and nonheme iron to human nutrition. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 31, n. 4, p. 333-367, 1992.

CARTA DE OTTAWA. Primeira conferência internacional de promoção em saúde. Novembro, 1986. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/promocao/uploadArq/Ottawa.pdf>>. Acesso em: 10 abr 2009.

CASTILHO, A.C.; MAGNONI, D.; CUKIER, C. Cálcio e magnésio. Disponível em: <[http://www.portalnutrilite.com.br/pdf/Calcio\\_e\\_Magnesio\\_IMEN.pdf](http://www.portalnutrilite.com.br/pdf/Calcio_e_Magnesio_IMEN.pdf)>. Acesso em: 25 nov 2009.

CEASA CAMPINAS. Como ter uma alimentação saudável. Disponível em: <[http://www.ceasacampinas.com.br/servico\\_alimentacao.php?pagina=alimentacao\\_saudavel](http://www.ceasacampinas.com.br/servico_alimentacao.php?pagina=alimentacao_saudavel)>. Acesso em: 20 jun 2009.

CEASA/RS. Programa Coma Bem. Histórico. Disponível em: <<http://www.ceasa.rs.gov.br>>. Acesso em: 18 abr 2009.

CEASA/RN. Comercialização e procedência de produtos hortifrutigranjeiros. 2008. Disponível em: <<http://www.ceasa.rs.gov.br>>. Acesso em: 25 maio 2009.

CECCHI, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2003.

CENCI, S.A. Perdas pós-colheita de frutos e hortaliças. Rio de Janeiro: Embrapa/CTAA, 2000.

CHAVES, J. B. P. Noções de microbiologia e conservação de alimentos. Viçosa: UFV, 1993.

CHÀVEZ PÈREZ, J. F. Lineamientos de la política nutricional para combatir la deficiencia de hierro: fortificación de alimentos. Anais Venezuelanos de Nutrición, Venezuela, v. 18, p. 49-54. 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990.

CIDASC. Rastreabilidade de vegetais. Disponível em: <[http://www.cidasc.sc.gov.br/agropecuario2/rastreabilidade\\_vegetal.htm](http://www.cidasc.sc.gov.br/agropecuario2/rastreabilidade_vegetal.htm)>. Acesso em: 20 jun 2009.

COUTO, S.R.M.; DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M. Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. *Higiene Alimentar*, v. 18, n. 124, p. 12-22, set. 2004.

COZZOLINO, S.M.F. Biodisponibilidade de minerais. *Nutrição*, Campinas-SP, p. 87-98, 1997.

\_\_\_\_\_. Deficiências de minerais. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 21, n. 60, mai/ago. 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142007000200009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142007000200009&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 25 maio 2009.

CRUZ, G.A. Desidratação de Alimentos. 2ª ed. São Paulo: Globo, 1989.

DESNUTRIÇÃO. O que é desnutrição. Portal Vencendo a Desnutrição. Disponível em: <<http://www.desnutricao.org.br/home.htm>>. Acesso em: 18 abr 2009.

DIAS, M. C. Comida jogada fora. *Correio Braziliense*, 31 ago, 2003. Disponível em: <<http://www.consciencia.net/2003/09/06/comida.html>>. Acesso em: 31 jul 2009.

DOYLE, T.J.; ZHENG, W.; CERHAN, J.R.; HONG, C.P.; SELLERS, T.A.; KUSHI, L.H.; FOLSOM, A.R. The association of drinking water source and chlorination by-products with cancer incidence among postmenopausal women in Iowa: a prospective cohort study. *Am J Public Health*, v. 87, n. 7, p. 1168-1176, jul. 1997.

DOYMAZ, I. Effect of dipping treatment on air drying of plums. *Journal of Food Engineering*, p. 64, p. 465-470. 2004.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J.E.; MARCHINI, J.S. Ciências nutricionais. São Paulo: Sarvier, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Espinafre. Cenoura. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br>>. Acesso em: 25 maio 2009.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Estudo da comercialização do mamão em Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 91-95. 2002.

FENENA, O.R. Química de los alimentos. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1995.

FERREIRA, J.M.S.; WARWICK, D.R.N.; SIQUEIRA, L.A. A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. Brasília: Embrapa/CPATC, 1998.

FERREIRA, E.R.S.; FARIA, L.J.G. de. Análise experimental da secagem de hortaliças. Disponível em: <<http://www.xicoreeq.eq.ufrn.br/aceitos/OP03.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2009.



FERREIRA, K.S.; GOMES, J.C. A desnutrição mineral na dieta básica do Brasil e suas conseqüências para a saúde da população. Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia dos Alimentos, Poços de Caldas-MG: SBCTA, 1996.

FIOCRUZ. Espinafre. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br>>. Acesso em: 20 jun 2009.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRAKER, P.J.; KING, L.E.; LAAKKO T.; VOLLMER, T.L. The dynamic link between the integrity of the immune system and zinc status. J Nutr, n. 130, sup. P. 1399-406, 2000.

FRANCESCHINI, S.C.C.; PRIORE, S.E.; EUCLYDES, M.P. Necessidades e recomendações de nutrientes. *In*: CUPPARI, L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar - Nutrição clínica no adulto. São Paulo: Manole, 2000.

FRANCO, G. Tabela de composição química dos alimentos. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996.

FULA. Vitaminas e minerais. Disponível em: <[http://www.centro-nutricao-fula.pt/saiba\\_mais/vitaminas\\_minerais.asp](http://www.centro-nutricao-fula.pt/saiba_mais/vitaminas_minerais.asp)>. Acesso em: 25 maio 2009.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Mapa do fim da fome. 2002. Disponível em: <<http://www.fgv.br>>. Acesso em: 25 maio 2009.

GALDINO, F. S.; MORAES, C. Desnutrição: crônica da morte anunciada. Recife: Bagaço, 1998.

GALERA, J.S. Substituição parcial da farinha de trigo por farinha de arroz (*Oriza sativa* L.) na produção de “sonho” – estudo modelo. Dissertação de mestrado. USP, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131>>. Acesso em: 02 jul 2009.

GIOVANNINI, E. Aproveitamento de resíduos da industrialização de frutas. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 67, jun. 1997.

GIUNTINI, E.B.; LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. de. Tabela brasileira de composição de alimentos TBCA-USP (versões 3 e 4) no contexto internacional. Archivos Latinoamericanos de Nutricion, v. 56, n. 4, 2006.

GOTO, T.; KOMAI, M.; SUZUKI, H.; FURUKAWA, Y. Long-term zinc deficiency decreases taste sensitivity in rats. J Nutr, n. 130, sup. p. 305-10, 2001.

GRIZOTTO, R.K.; AGUIRRE, J.M.; MENEZES, H.C. Frutas estruturadas de umidade intermediária obtidas de polpas concentrada de abacaxi, manga e mamão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, out/dez. 05.

GUERREIRO, M. G. *Bacteriologia Especial: com interesse à saúde pública*. Porto Alegre: Sulina, 1984.

HEANEY, R.P; WEAVER, C.M; RECKER, R.R. Calcium absorbability from spinach. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:707-9.

HEANEY, R.P.; WEAVER, C.M. Calcium absorption from kale. *Am J Clin Nutr* 1990; 51:656-7.

HENDLER, S.S. *A enciclopédia de vitaminas e minerais*. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HENRIQUE, C. M.; EVANGELISTA, R. M. Processamento mínimo de cenouras orgânicas com uso de películas biodegradáveis. *Publ. UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.*, Ponta Grossa, 12 (3): 7-14, dez. 2006.

HERBÁRIO. Espinafre. Disponível em: <<http://www.herbario.com.br>>. Acesso em: 20 jul 2009.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. *Métodos Físicos Químicos para análise de alimentos*. V.1, São Paulo: Secretaria do Estado de saúde, 4ªed, ver são digital, 2008. 1018p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. v. 1. 4 ed. Brasília, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estudo da Despesa Familiar. Tabelas de Composição de Alimentos*, 5. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

KANNER, J. et al. Betalains – a new class of dietary cationized antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Estados Unidos, v. 49, n. 11, p. 5178-5185, 2001.

LEICHSENRING, J.M.; NORRIS, L.M.; HALBERT, M.L. Effect of ascorbic acid and of orange juice on calcium and phosphorus metabolism of women. *J Nutr*, n. 63, p. 425-35, 1957.

LEITÃO, M. F. F. *Métodos de identificação de Salmonella em alimentos*. Boletim do Instituto Tecnológico de Alimentos, Campinas, n. 25, p.29, 1971.

LEITÃO, M. F. F.; ROMEU, A. P.; CRUZ, R. R. Coliformes totais e fecais como indicadores de contaminação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 9, p. 01-02, 1971.

LEITÃO, M. F. F.; ROMEU, A. P.; CRUZ, R. R. Coliformes totais e fecais como indicadores de contaminação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 9, p. 13-21, 1972.

LEVY-COSTA, R. B.; MELLO, M. C.; PONTES, N. S.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). Revista Saúde Pública, São Paulo, v. 39, n. 4, p. 530-540, ago. 2005.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C.; Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. Revista de Nutrição da PUCCAMP, Campinas, v.17, n.1, p.107-113, 2004.

LOPES, S.; ROSSO, S. Biologia. São Paulo: Saraiva, 2008.

LUNA, M. D. L.; LEITE, V. D.; PRASAD, S.; LOPES, W.S.; ILVA, J.V.N.S. Comportamento de macronutrientes em reator anaeróbio compartimentado tratando resíduos sólidos orgânicos. In: XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville, 2003. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

MAFRA, D. ; COZZOLINO, S.M.F. Importância do zinco na nutrição humana. Rev. Nutr., Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, jan./mar., 2004.

MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998.

MARCHIONI, D.M.L.; FISBERG, R.M.; VILAR, B.S. As novas recomendações nutricionais: perspectiva histórica, usos e aplicações. *Nutrição em pauta*, (53): 34-40, 2002.

MARTINS. C. R.; FARIAS, R. De M. Produção de alimentos X desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – revisão. Revista da FZVA. Uruguaina, v. 9. n. 1. p. 20-32. 2002.

MAUA, J.R. Conservação microbiológica de alimentos através da desidratação. Disponível em: <[http://www2.mauajr.com/alunos/listas/Controle\\_MOs\\_Secagem.doc](http://www2.mauajr.com/alunos/listas/Controle_MOs_Secagem.doc)>. Acesso em: 15 jun 2009.

MEDEIROS, P.V.D. Reaproveitamento e caracterização dos resíduos orgânicos provenientes do Programa Mesa da Solidariedade da CEASA/RN. 2005. 109p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

MEDEIROS, P.V.D.; MELO, J.L.de S.; ALVES, J.K.P.; PEREIRA, P.M. dos S. Reaproveitamento de resíduos orgânicos da CEASA/RN para o desenvolvimento de um produto desidratado e avaliação do teor de sais minerais. Jornada Nacional da Agroindústria, Bananeiras, 17-20 out. 2006.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, C. Sensory evaluation techniques. Boca Raton: CRC, 1987.

MELONI, P.L.S. Desidratação de frutas e hortaliças. 10ª Semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria. 01 a 04 de setembro de 2003. Centro de Convenções, Fortaleza, Ceará, Brasil.

MENDONÇA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G. Parâmetro bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 2, abr/jun. 2005.

MONTEIRO, C.A. A dimensão da pobreza, da fome e da desnutrição no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 9, n. 24, 1995.

MONTEIRO, C.S.; MONDINI, L.; COSTA, R.B.L. Mudança na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 251-258, jun. 2000.

MORALES, A.A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia, 1997.

MORETTI, C.L. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Brasília-DF: Embrapa Hortaliças, 2007.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Dietary Reference Intakes. *Nutrition reviews*, 55(9): 319-26, 1997.

OLIVEIRA, A.S.D. Reciclando idéias: prá não dizer que não falei de lixo. Rio Grande-RS: Fundação Universidade do Rio Grande, 1993.

OLIVEIRA, M.C.de; CIRILO, A.T.de O.; QUINTELLA, E.; FRANCISCO, M.S.; COSTA E SILVA, J.L.; MENDONÇA, S. de L. Secagem da cebolinha (*Allium pifulosum*). *Jornada Nacional da Agroindústria*. Bananeiras, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Manual das necessidades nutricionais humanas. São Paulo: Atheneu, 2004.

ORNELLAS, L.H. Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos. 7. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

PALACIN, J.J.F.; LACERDA FILHO, A.F. de; CECON, P.R.; MONTES, E.J. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays* L.). *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v. 13, n. 4, p. 300-313, out/dez. 2005. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dea/reveng/arquivos/Vol13/v13n4p308-322.pdf>>. Acesso em: 20 jun 2009.

PARANÁ. Câmara setorial da cadeia produtiva da erva-mate. Produtos alternativos e desenvolvimento da tecnologia industrial na cadeia produtiva da erva-mate. Curitiba, 2000. (Série PADCT III, n. 1)

PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R. Obtenção das isotermas de sorção e modelagem matemática para a pêra bartlett (*Pyrus* sp) com e sem desidratação osmótica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 21, n. 1, jan/abr. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext)>. Acesso em: 25 maio 2009.

PASTORINI, L.H.; BACARIN, M.A.; ABREU, C.M. Secagem de material vegetal em forno de microondas para determinação de matéria seca e análises químicas. Ciências Agrotécnicas, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1252-1258, nov/dez. 2002.

PATENTES ONLINE. Fabricação de farinhas de frutas, legumes, milho verde, tubérculos. Disponível em: <<http://www.patentesonline.com.br/processo-de-fabricacao-de-farinha-e-pos-de-frutas-legumes-milho-verde-tuberculos-64913.html>>. Acesso em: 10 jul 2009.

PAULA, N. R. F.; VILAS BOAS, E. V. de B.; RODRIGUES, L. J.; CARVALHO, R. A.; PICCOLI, R. H. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras-MG, Brasília-DF e São Paulo-SP. Ciências Agrotécnicas, Lavras-MG, v. 33, n. 1, jan/fev. 2009.

PEREIRA, G.I.S.; PEREIRA, R.G.F.A; BARCELOS, M. de. F.P; MORAIS, A.R. de. Avaliação química da folha da cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. Ciências Agrotécnicas, Lavras-MG, v.27, n.4, p. 852-857, 2003.

PEREIRA, M. A. G.; GALVAO, R.; ZANELLA, M. T. Efeitos da suplementação de potássio via sal de cozinha sobre a pressão arterial e a resistência à insulina em pacientes obesos hipertensos em uso de diuréticos. Revista de Nutrição, v. 18, n. 1, fev. 2005.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Beterraba, cenoura, espinafre. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/-1.php>>. Acesso em: 20 jun 2009.

PRIM, M.B. da S. Análise do desperdício de partes vegetais consumíveis. 2003. Disponível em: <<http://www.fiec.org.br/iel/bolsaderesiduos/Teses/tese5.pdf>>. Acesso em: 18 abr 2009.

QUEIROZ, M.B.; GARCIA, N.H.P. Avaliação do perfil sensorial de amêndoas de cupuaçu e cacau torradas utilizando análise descritiva quantitativa. B.CEPPA, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 249-266, jul./dez. 2000.

QUINTÃO, L.C. Pesquisa: fome, desnutrição, desigualdade, desperdício, direitos e mortalidade brasileira e mundial. Fev/2005. Disponível em: <[www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/pesquisa.pdf](http://www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/pesquisa.pdf)>. Acesso em: 10 abr 2009.

REIS, N.T. Nutrição clínica: sistema digestório. Rio de Janeiro: Rubio, 2003.

SALINAS, R.D. Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTIAGO, D. G.; Desenvolvimento de processo piloto para produção de dobradinha (rúmen e retículo bovinos) desidratada. Belo Horizonte, 2006, 32p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, UFMG.

SANTOS, K.A.; KARAM, L.M.; FREITAS, R.J.S.; STERTZ, S.C. Composição química da berinjela (*Solanum melongena* L.). B. CEPPA, Curitiba, v; 20, n. 2, jul/dez, 2002.

SANTOS, M.A.T. dos; ABREU, C.M.P. de; CARVALHO, V.D. de. Efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve (*Brassica oleracea* L.). Ciências Agrotécnicas, Lavras, v. 27, n. 3, p. 597-603, maio/jun. 2003.

SCHIEBER, A; STINTZING, F. C; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. Trends Food Science Technology, Cambridge, v. 12, p. 401-413, 2001.

SCRIBD. Análise sensorial. Capítulo VI. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Disponível em: <[www.scribd.com/.../Analise-Sensorial-de-Alimentos-Capitulo-6](http://www.scribd.com/.../Analise-Sensorial-de-Alimentos-Capitulo-6)>. Acesso em: 20 jun 2009.

SENAC/DN. Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. Departamento Nacional. Manual de segurança e qualidade na distribuição de alimentos: hortifrutigranjeiros (FLV e ovos). PAS Distribuição. Convênio SENA/SEBRAE/SESI/SESC/SENAC. Rio de Janeiro: SENAC/DN, 2004.

SETOR 1. Atividade de água. Disponível em: <[http://www.setor1.com.br/analises/aw/meto\\_dos.htm](http://www.setor1.com.br/analises/aw/meto_dos.htm)>. Acesso em: 20 jun 2009.

SIMÕES, C.A.M.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 3. ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2001.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.A.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.M.S.M.; FIGUEIREDO, R.W. Desidratação osmótica de frutos. Campinas, Suplemento 37, p. 94-100, dez. 2003.

SOUZA, O.V.S.; OLIVEIRA, M.S.; RABELLO, S.V.; CUNHA, R.O.; COSTA, B.L.S.; LEITE, M.N. Estudo farmacognóstico de galhos de *Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip. Asteraceae. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 13, supl., p. 50-53, 2003.

SOUZA NETO, M.A.; MAIA, G.A.; LIMA, J.R.; FIGUEIREDO, R.W.; SOUZA FILHO, M.S.M.; LIMA, A.S. Desidratação osmótica de manga seguida de secagem convencional: avaliação das variáveis de processo. Ciências Agrotécnicas, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1021-1028, set/out. 2005.

STONE, H.; SIDEL, J. Sensory evaluation practices. New York: Academic Press, 1993.

STRAND, T.A.; CHANDRYO, R.K; BAHL, R.; SHARMA, P.R.; ADHIKARI, R.K.; BHANDARI, N, et al. Effectiveness and efficacy of zinc for the treatment of acute diarrhea in young children. Pediatrics 2002; 109(5): 898-903.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Campinas: NEPA/UNICAMP, 2004. 42p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>. Acesso em: 20 jun 2009.

TAIWAKI, M.H. Meios de cultura para contagem de fungos. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 2, p. 13-141.1996.

TEMPLE, N.J.; GLADWIN, K.K. Fruit, vegetables and the prevention of câncer: research challenges. Nutrition, New York, v. 19, n. 5, p. 467-470, May 2003.

TRUMBO, P.; SCHLICKER, S.; YATES, A.A.; POOS, M. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J. Am. Diet. Assoc.* , 102(11): 1621-30, 2002.

UFCSPA. pH nos alimentos. Disponível em: <<http://bioquimica.ufcspa.edu.br/pg2/pgs/quimica/tampoes.pdf>>. Acesso em: 10 jul 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. National Nutrient Database for Standard Reference. Release 22, 2009. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnis/foodcomp>>. Acesso em: 28 de jul. de 2009.

VALE. Minerais: essenciais também à alimentação. Disponível em: <[www.vale.com/vale/cgi/cgilua.exe/.../start.htm?...](http://www.vale.com/vale/cgi/cgilua.exe/.../start.htm?...)>. Acesso em: 20 jun 2009.

VELIC, D.; PLANINIC, S.; VILIC, M. Influence of airflow velocity on kinetics of convection apple drying. *Journal of Food Engineering*, n. 64, p. 97-102. 2003.

VIANA, L. Análise sensorial na indústria de alimentos. 2005. Disponível em: <[www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=731](http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=731)>. Acesso em: 20 jun 2009.

VIEIRA, M. A.; LIMA, I.N.; IVAMOTO, P.M.E..Abordagem ambulatorial do nutricionista em anemia hemolítica. *Revista de Nutrição da PUCCAMP*, Campinas, v.12, n.1, p.103-113. 1999.

VIERA, J.V. Cultivares e suas principais características. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/cultivares.htm>>. Acesso em: 25 maio 2009.

VILELA, N.J.; LANA, M.M.; NASCIMENTO, E.F. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 2, p. 142-144. 2003.

VITTI, M.C.D.; KUGLE, R.A.; YAMAMOTTO, L.K.; JACOMINO, A.P. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, 2003.

VIZEU, V. E.; FEIJÓ, M. B. S.; CAMPOS, R. C. Determinação da composição mineral de diferentes formulações de multimistura. *Ciência e Tecnologia de*

Alimentos, Campinas-SP, v. 25, n. 2, 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielophp?script=sci\\_arttex&pid=s01010612005000200012&ing=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielophp?script=sci_arttex&pid=s01010612005000200012&ing=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10 ago 2009.

VULKAN, R.; MINGEL GRIN, U.; BEM-ASHER, J.; FRENKEL, H. Copper and zin speciation in the solution of soil-sludge mixture. *Journal of Environmental Quality*, v. 31, n. 1, p. 193-203. 2002.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of freshcut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*, v. 9, p. 115-125, 1996.

WHITMIRE, S. J. Água, eletrólitos e equilíbrio ácido-base. In: MAHAN, K & SCOTT-STUMP. *Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia*. 11<sup>a</sup> ed. São Paulo: Roca, 2005, n.6, p.161-164.

WILEY, R. C. *Minimally processed refrigerated fruits and vegetables*. New York: Chapman & Hall, 1994.

ZANCUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. *Revista de Medicina de Ribeirão Preto*, São Paulo, v.37, n.4, p.45-50, 2004.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)