

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Manual de Laboratório**

## **Análises Físico-químicas de Frutas e Mandioca**

*Luciana Alves de Oliveira*

Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Cruz das Almas – BA  
Novembro de 2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Rua Embrapa, s/n°  
Caixa Postal 007  
CEP 44380-000 - Cruz das Almas, Bahia  
Fone: (75) 3312-8000  
Fax: (75) 3312-8097  
Homepage: <http://www.cnpmf.embrapa.br>  
E-mail: [sac@cnpmf.embrapa.br](mailto:sac@cnpmf.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Aldo Vilar Trindade - *Presidente*  
Ana Lúcia Borges - *Vice-presidente*  
Abelmon da Silva Gesteira  
Carlos Alberto da Silva Ledo  
Davi Theodoro Junghans  
Eliseth de Souza Viana  
Léa Ângela de Assis Cunha  
Marilene Fancelli  
Antonio Alberto Rocha Oliveira  
Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos - *Secretária*

**Supervisor editorial:**

Ana Lúcia Borges

**Revisores de texto:**

Mabel Ribeiro Sousa  
Mieko Kimura  
Ronielli Cardoso Reis  
Rossana Catie Bueno de Godoy

**Normalização bibliográfica:**

Sônia Maria Sobral Cordeiro

**Ficha catalográfica:**

Lucidalva Ribeiro G. Pinheiro

**Foto da capa:**

Mércia Damasceno Fonseca

**Capa:**

Saulus Santos da Silva

**Editoreção:**

Saulus Santos da Silva

**1ª edição**

1ª impressão (2010)  
Tiragem: 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

---

Oliveira, Luciana Alves de.

Manual de laboratório: análises físico-químicas de frutas e mandioca / Luciana Alves de Oliveira. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

248 p. : il. ; 22 cm.

ISBN 978-85-7158-023-7

1. Tecnologia de alimentos. 2. Frutas. 3. Mandioca. I. Oliveira, Luciana Alves de. II. Título  
CDD: 664.806 (21. ed.)

---

© Embrapa 2010

*Ao meu marido, Givanildo  
à minha filha, Heloísa  
e à minha amiga, Catie.*

# ***Apresentação***

---

---

As cadeias produtivas de mandioca e fruticultura têm relevada expressão no contexto nacional, nos diferentes níveis de produtores. A Embrapa Mandioca e Fruticultura, como empresa de pesquisa, promove tecnologias que fortalecem estas culturas.

Dentre os diversos segmentos de desenvolvimento tecnológico figura a área de Ciência e Tecnologia de Alimentos assistida substancialmente pelas análises bromatológicas. O campo de aplicação dessa ciência é vasto, contemplando desde a matéria-prima até o controle de qualidade do produto final. Dado a importância dessa imprescindível ferramenta, iniciou-se, no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos, a revisão e aferição das metodologias analíticas que vinham sendo empregadas pelos usuários. No decorrer desse processo foram levantados e avaliados os erros experimentais mais comuns praticados pelos analistas, alguns de ordem prática, como o preparo de soluções, outros de ordem lógica, como cálculos e interpretação dos resultados. De forma interativa com os usuários do laboratório, os procedimentos analíticos foram sendo delineados de forma minuciosa, resultando na minimização dos problemas identificados.

Assim, apresentamos o Manual de Análises Físico-químicas de Frutas e Mandioca, um compilado de informações claras e sequenciais que poderão contribuir na formação e na rotina de estudantes, profissionais e produtores da área de alimentos e de áreas afins.

Agradecemos o esforço mútuo da equipe do laboratório, dos revisores e de todos que contribuíram de maneira direta ou indireta à concepção deste material.

***Domingo Haroldo Reinhardt***

Chefe Geral

Embrapa Mandioca e Fruticultura

# Sumário

---

---

<b>Capítulo 1 – Amostragem e Sistema da Garantia da Qualidade em Laboratórios .....</b>	<b>15</b>
Introdução.....	15
Coleta da amostra bruta .....	17
Redução da amostra bruta – amostra de laboratório .....	19
Conservação da amostra .....	22
Preparo da amostra para análise .....	23
Confiabilidade dos resultados e pontos críticos de controle da qualidade em laboratório de análise de alimentos .....	24
Referências .....	25
<b>Capítulo 2 – Umidade .....</b>	<b>27</b>
Introdução.....	27
Princípio.....	28
Objetivo .....	29
Equipamentos.....	29
Materiais .....	29
Procedimento .....	29
Cálculo do teor de umidade.....	33
Referências .....	35
<b>Capítulo 3 – Cinza Total .....</b>	<b>37</b>
Introdução.....	37
Princípio.....	38
Objetivo .....	38

Equipamentos.....	38
Materiais .....	38
Procedimento .....	39
Cálculo do teor de cinzas .....	41
Referências .....	42
<b>Capítulo 4 – Proteínas.....</b>	<b>43</b>
Introdução.....	43
Princípio.....	44
Objetivo .....	47
Equipamentos.....	47
Materiais .....	48
Reagentes e preparo de soluções.....	48
Procedimento – Micro Kjeldahl.....	55
Cálculo do teor de nitrogênio e proteína .....	58
Referências .....	61
<b>Capítulo 5 – Açúcar Redutor, Total e Não Redutor....</b>	<b>63</b>
Introdução.....	63
Princípio.....	68
Objetivo .....	68
Equipamentos.....	68
Materiais .....	69
Reagentes e preparo de soluções.....	70
Procedimento .....	73
Referências .....	85
<b>Capítulo 6 – Amido de Banana.....</b>	<b>87</b>
Introdução.....	87
Princípio.....	91
Objetivo .....	91
Equipamentos.....	91
Materiais .....	92
Reagentes e preparo de soluções.....	93
Procedimento .....	94
Referências .....	98

<b>Capítulo 7 – Pectina Total .....</b>	<b>101</b>
Introdução.....	101
Princípio.....	104
Objetivo .....	104
Equipamentos.....	104
Materiais .....	104
Reagentes e preparo de soluções.....	105
Procedimento .....	110
Cálculo do teor de pectina.....	118
Referências .....	120
<b>Capítulo 8 – Lipídeos .....</b>	<b>121</b>
Introdução.....	121
Princípio.....	124
Objetivo .....	124
Equipamentos.....	125
Materiais .....	125
Reagentes e preparo de soluções.....	126
Procedimento .....	127
Cálculo do teor de lipídeos .....	131
Referências .....	131
<b>Capítulo 9 – Sólidos Solúveis .....</b>	<b>133</b>
Introdução.....	133
Princípio.....	134
Objetivo .....	135
Equipamento .....	135
Materiais .....	135
Procedimento .....	135
Referências .....	139
<b>Capítulo 10 – Medida do pH.....</b>	<b>141</b>
Introdução.....	141
Princípio.....	142
Objetivo .....	142
Equipamentos.....	142

Materiais .....	143
Procedimento .....	143
Referências .....	144
<b>Capítulo 11 – Acidez.....</b>	<b>145</b>
Introdução.....	145
Princípio.....	146
Objetivo .....	147
Equipamentos.....	147
Materiais .....	147
Reagentes e preparo de soluções.....	148
Procedimento .....	152
Cálculo da acidez total titulável .....	153
Referências .....	156
<b>Capítulo 12 – Carotenoides Totais.....</b>	<b>159</b>
Introdução.....	159
Princípio.....	162
Objetivo .....	163
Equipamentos.....	163
Materiais .....	164
Reagentes e preparo de soluções.....	165
Procedimento .....	166
Cálculo do teor de carotenoides totais .....	173
Referências .....	174
<b>Capítulo 13 – Compostos Cianogênicos em</b>	
<b>Mandioca.....</b>	<b>175</b>
Introdução.....	175
Princípio.....	178
Objetivo .....	180
Equipamentos.....	180
Materiais .....	180
Reagentes e preparo de soluções.....	181
Procedimento .....	194
Referências .....	217

<b>Capítulo 14 – Vitamina C.....</b>	<b>219</b>
Introdução.....	219
Princípio.....	222
Objetivo .....	222
Equipamentos.....	223
Materiais .....	223
Reagentes e preparo de soluções.....	223
Procedimento .....	225
Cálculo da concentração da vitamina C .....	232
Referências .....	235
<b>Anexo – Modelos de Fichas de Análises .....</b>	<b>237</b>

# ***Amostragem e Sistema da Garantia da Qualidade em Laboratórios***

---

---

## **Introdução**

A finalidade de uma análise é a determinação da qualidade ou composição do material. Para que os resultados analíticos sejam válidos ou tenham significado é essencial que se adote o processo de amostragem adequado. Amostragem é o processo de extração de uma pequena porção que seja representativa da composição de todo o material (MENDHAM et al., 2008).

Uma característica marcante dos alimentos é que sua composição tem uma variação muito grande. Por exemplo, frutas e hortaliças da mesma variedade podem ter composições diferentes, ou a composição pode variar mesmo após a colheita. Essas modificações pós-colheita são maiores nas frutas e hortaliças que possuem mais umidade do que em cereais (CECCHI, 2003).

Os fatores que influenciam na composição de alimentos de origem vegetal são: variedade (constituição genética), estágio de maturação, tempo e condições de estocagem, parte do alimento (casca ou polpa) e condições de crescimento (solo, clima, irrigação, fertilização, temperatura e insolação). Os fatores que influenciam na pós-colheita são: perda ou absorção de umidade, perda dos constituintes voláteis, oxidação causada pela aeração durante a homogeneização, decomposição química