BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS

Ciência e Tecnologia

2ª edição

WALDEMAR GASTONI VENTURINI FILHO

coordenador

Bebidas vol. 2

Blucher

Waldemar Gastoni Venturini Filho
Coordenador

BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Volume 2

2ª edição

Esta obra tem o apoio cultural da:

Fundação de Estudos e Pesquisas
Agrícolas e Florestais

www.fepaf.org.br

Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia, volume 2
© 2018 Waldemar Gastoni Venturini Filho (coordenador)
1ª edição – 2010
2ª edição – 2018
Editora Edgard Blücher Ltda.

Blucher

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil
Tel.: 55 11 3078-5366
contato@blucher.com.br
www.blucher.com.br

Segundo o Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer meios
sem autorização escrita da editora.

Todos os direitos reservados pela Editora Edgard Blücher Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Angélica Ilacqua CRB-8/7057

Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia /
coordenado por Waldemar Gastoni Venturini Filho.
– 2. ed. – São Paulo : Blucher, 2018.
524 p. : il.

Bibliografia
ISBN 978-85-212-0912-6

1. Bebidas não alcoólicas – Indústria – Brasil
I. Venturini Filho, Waldemar Gastoni.

15-0506 CDD 663.60981

Índice para catálogo sistemático:
1. Bebidas não alcoólicas

Conteúdo

1. ÁGUA DE COCO 21

1.1 Introdução 21
1.2 Matérias-primas 25
1.3 Microbiologia 25
1.4 Processamento 26
1.5 Resíduos do processamento da água de coco-verde 29
Bibliografia 29

2. ÁGUA MINERAL 33

2.1 Introdução 33
2.2 Histórico 33
2.3 Gênese das fontes de água mineral 34
2.4 Mercado 34
2.5 Propriedades físicas, físico-químicas e químicas da água 36
2.6 Legislação 37
2.7 Concessão de lavra de água mineral 47
2.8 Benefícios da água mineral natural 48
2.9 Qualidade da água mineral 49
2.10 Processamento da água mineral 51
2.11 Embalagens 54
2.12 Análise Sensorial 54
Bibliografia 55

3. BEBIDAS ACHOCOLATADAS 59

3.1 Introdução 59
3.2 Legislação 61

3.3 Matérias-primas ... 61
3.4 Processamento do cacau ... 67
3.5 Microbiologia da bebida achocolatada ... 73
Bibliografia ... 73

4. BEBIDAS FUNCIONAIS À BASE DE SOJA ... 75
4.1 Introdução ... 75
4.2 Extrato hidrossolúvel de soja ... 76
4.3 "Iogurte" de soja ... 81
4.4 Considerações finais ... 95
Bibliografia ... 95

5. BEBIDAS INDÍGENAS NÃO ALCOÓLICAS ... 99
5.1 Introdução ... 99
5.2 Matérias-primas ... 101
5.3 Bebidas não alcoólicas indígenas ... 102
5.4 Bebidas à base de substratos amiláceos ... 105
Bibliografia ... 113

6. BEBIDAS ISOTÔNICAS ... 115
6.1 Introdução ... 115
6.2 Matérias-primas ... 118
6.3 Microbiologia ... 119
6.4 Processamento ... 119
Bibliografia ... 120

7. BEBIDAS LÁCTEAS ... 123
7.1 Introdução ... 123
7.2 Matérias-primas e ingredientes ... 130
7.3 Qualidade microbiológica ... 136
7.4 Processamento ... 137
7.5 Tipos de bebidas lácteas ... 146
7.6 Tendências de produção e consumo ... 154
Bibliografia ... 154

8. CAFÉ ... 161
8.1 Introdução ... 161
8.2 Legislação ... 162
8.3 Matéria-prima ... 164
8.4 Composição química ... 166
8.5 Processamento ... 167
8.6 Café bebida ... 173
8.7 Café solúvel ... 175

8.8 Cafeína ... 177
8.9 Descafeinação do café ... 180
Bibliografia ... 182

9. CAJUÍNA ... 185
9.1 Introdução ... 185
9.2 Fundamentos ... 186
9.3 Processamento ... 187
9.4 Defeitos da cajuína ... 192
9.5 Sala de processamento ... 193
9.6 Equipamentos ... 193
Bibliografia ... 195

10. CALDO DE CANA ... 197
10.1 Introdução ... 197
10.2 Mercado de caldo de cana ... 198
10.3 Caracterização do caldo de cana ... 199
10.4 Mecanismos de deterioração de caldo de cana ... 200
10.5 Tecnologias de processamento ... 201
10.6 Sistemas de embalagem ... 204
10.7 Vida de prateleira ... 205
10.8 Subprodutos ... 206
10.9 Considerações finais ... 206
Bibliografia ... 206

11. CHÁ ... 209
11.1 Introdução ... 209
11.2 O cultivo de chá no Brasil ... 210
11.3 Planta ... 211
11.4 Processamento de chás ... 215
11.5 Descafeinação de chás ... 221
11.6 Chá instantâneo ... 222
11.7 Qualidade do chá ... 224
11.8 Nomenclatura das folhas de chá ... 225
11.9 Outros processamentos ... 226
11.10 Sucedâneos do chá ... 226
11.11 Chá pronto para consumir ... 227
11.12 Tipos de chá ... 228
11.13 Classificação dos chás-pretos ... 228
Bibliografia ... 229

12. INFUSÕES DE ERVA-MATE ... 231
12.1 Introdução ... 231
12.2 Produtos de erva-mate ... 232

12.3 Matéria-prima 240
12.4 Microbiologia 240
12.5 Processamento 241
12.6 Guarda e conservação 248
Bibliografia 248

13. POLPAS E SUCOS DE FRUTAS DA AMAZÔNIA 251

13.1 Introdução 251
13.2 Botânica 252
13.3 Definição legal 256
13.4 Composição e valor nutritivo 259
13.5 Aditivos 265
13.6 Microbiologia 266
13.7 Processamento 268
Bibliografia 274

14. POLPAS E SUCOS DE FRUTAS DO CERRADO 279

14.1 Introdução 279
14.2 Botânica 279
14.3 Definição legal 282
14.4 Composição e valor nutritivo 284
14.5 Aditivos 288
14.6 Microbiologia 289
14.7 Processamento 290
Bibliografia 293

15. REFRIGERANTES 295

15.1 Introdução 295
15.2 Matérias-primas 298
15.3 Microbiologia 304
15.4 Processamento 306
15.5 Controle na produção de refrigerantes 314
Bibliografia 314

16. SUCO DE ABACAXI 317

16.1 Introdução 317
16.2 Matérias-primas 321
16.3 Microbiologia 321
16.4 Processamento 322
Bibliografia 326

17. SUCO DE ACEROLA 329
17.1 Introdução 329
17.2 Matérias-primas 334
17.3 Microbiologia 335
17.4 Processamento 336
Bibliografia 342

18. SUCO DE CAJU 345
18.1 Introdução 345
18.2 Matérias-primas 351
18.3 Microbiologia 352
18.4 Processamento 352
Bibliografia 358

19. SUCO DE LARANJA 361
19.1 Introdução 361
19.2 Matérias-primas 367
19.3 Qualidade do suco de laranja 368
19.4 Processamento 371
19.5 Subprodutos da industrialização do suco de laranja 380
Bibliografia 383

20. SUCO DE MAÇÃ 387
20.1 Introdução 387
20.2 Produto agrícola 389
20.3 A maçã 392
20.4 A massa ralada 402
20.5 O suco de maçã 403
20.6 O bagaço de maçã 410
20.7 Legislação e comercialização 413
20.8 Situação e prognóstico 416
Bibliografia 416

21. SUCO DE MARACUJÁ 419
21.1 Introdução 419
21.2 Matérias-primas 422
21.3 Microbiologia 423
21.4 Processamento 423
21.5 Aproveitamento de resíduos 428
Bibliografia 428

22. POLPA E SUCO DE MORANGO 431

22.1 Histórico 431
22.2 Aspectos legais (Portaria n. 247/1981) 433
22.3 Aspectos botânicos e agronômicos 435
22.4 Composição e valor nutritivo de morango 436
22.5 Microbiologia do morango 439
22.6 Definição legal: suco, néctar e polpa de morango 440
22.7 Processamento 441
22.8 Efeito do processamento e do armazenamento na qualidade de polpas, sucos e néctares de morango 447
Bibliografia 450

23. SUCO DE PÊSSEGO 453

23.1 Introdução 453
23.2 Matérias-primas 456
23.3 Microbiologia 457
23.4 Processamento 457
23.5 Aproveitamento de resíduos 462
Bibliografia 462

24. SUCO DE TANGERINA 465

24.1 Introdução 465
24.2 Variedades de tangerina para industrialização 467
24.3 Características dos componentes e qualidade da fruta e dos produtos derivados 467
24.4 Suco concentrado e congelado 471
24.5 Sucos secundários – recuperação de sólidos solúveis 478
24.6 Suco integral pasteurizado e processo asséptico 480
24.7 Sucos reconstituídos, néctares, refrescos e bebidas mistas 481
24.8 Polpa cítrica congelada 484
24.9 Aromas e óleos essenciais 485
24.10 Farelo de polpa cítrica peletizada 487
24.11 Melaço cítrico, d-limoneno e terpenos 488
24.12 Pectina cítrica e fibra dietética 489
24.13 Controle de qualidade de produtos e subprodutos da tangerina 490
Bibliografia 491

25. SUCO DE UVA 497

25.1 Introdução 497
25.2 Matéria-prima 502
25.3 Microbiologia 504
25.4 Processamento 505
25.5 Guarda e conservação 513
25.6 Engarrafamento 522
Bibliografia 523

1

ÁGUA DE COCO

EDMAR DAS MERCÊS PENHA
LOURDES MARIA CORRÊA CABRAL
VIRGÍNIA MARTINS DA MATTA

1.1 INTRODUÇÃO

A água de coco é uma bebida agradável consumida diretamente do fruto nas áreas de produção ao longo de toda a costa brasileira e também nos centros urbanos do interior. Esse produto vem ganhando popularidade no mercado mundial, especialmente pelo apelo como produto saudável e repositor de sais.

A água de coco-verde representa cerca de 25% do peso do fruto, sendo a quantidade de água por fruto de, aproximadamente, 400 mL. O seu sabor doce e levemente adstringente é uma característica sensorial que atrai bastante os consumidores.

Entre as suas principais características, destacam-se os baixos teores de carboidratos e gorduras, o que contribui para o seu valor calórico reduzido, sendo uma alternativa saudável aos refrigerantes ou outros produtos mais calóricos. O teor de potássio é expressivo, tornando a água de coco indicada para hidratação oral. Entretanto, é necessário esclarecer que ela não deve ser utilizada para reposição de sódio, por não ser fonte deste mineral.

A água no interior do fruto é estéril e se mantém assim, desde que o fruto não sofra nenhuma lesão que possibilite a entrada de microrganismos. Entretanto, durante o seu processamento, podem ocorrer contaminações microbiológicas e alterações bioquímicas que inviabilizem a sua posterior comercialização. Assim, o problema da conservação da água de coco inicia-se logo após a abertura do fruto.

Tradicionalmente, a água de coco é consumida dentro do próprio fruto. Esta prática, entretanto, envolve problemas relacionados principalmente ao transporte e ao armazenamento dos frutos. As tecnologias de processamento e conservação aplicadas à água de coco permitem: o aumento da vida de prateleira do produto e a consequente formalização do comércio da água de coco; a otimização do aproveitamento da fruta; a diminuição da participação de intermediários que oneram o custo final do produto; além da geração de empregos em um novo nicho industrial. O objetivo da industrialização da água de coco é a obtenção de um produto que preserve ao máximo as suas características naturais, estendendo sua vida útil e facilitando o seu consumo fora das regiões de plantio.

Além do seu uso tradicional, como uma bebida, a água de coco vem sendo muito utilizada nas áreas médica e de biotecnologia, como diluente e conservante de sêmen, por possuir uma substância ativa (um hormônio vegetal, o ácido indol-acético) que aumenta a vida útil e a motilidade dos espermatozoides; como conservante de córneas humanas para transplante; como meio de cultivo para vírus, bactérias e células vegetais; e para obtenção de vacinas contra febre aftosa, raiva e leishmaniose.

1.1.1 Mercado

O coqueiro é originário do Sudeste Asiático, tendo sido trazido para o Brasil na segunda metade do século XVI, tornando-se uma das mais importantes palmeiras cultivadas no país, sendo encontrado em quase todo o território nacional. A maior parte da produção mundial localiza-se na Ásia (mais de 80%), cabendo ao Brasil uma parcela de cerca de 2%. Estima-se que 85% da produção nacional seja destinada ao mercado do coco seco, tanto para o consumo culinário *in natura* quanto para a indústria de derivados do coco (produção de leite, óleo e sabão, principalmente).

No Brasil, a cocoicultura é considerada como a segunda cultura frutífera em importância econômica na região Nordeste, sendo os Tabuleiros Costeiros os maiores produtores. A área colhida de coco no Brasil foi de 289 mil hectares em 2006, quando a produção atingiu quase 2 bilhões de frutos, sendo 66,5% proveniente da região Nordeste, 14,1% da Norte e 17% da Sudeste. Os estados da Bahia, Pará e Espírito Santo são os maiores produtores, em suas respectivas regiões.

Embora não haja estatística oficial, estima-se que a área plantada de coco-verde no Brasil seja de 80 mil ha. Estima-se, ainda, que cerca de 10% da produção seja destinada ao processamento da água de coco, para seu envase e posterior comercialização, o que representa um volume de 70 milhões de litros, correspondente a cerca de 6% do mercado de bebidas prontas para o consumo, excetuando-se refrigerantes.

O coqueiro é constituído de uma só espécie (*Cocos nucifera* L.) e duas variedades principais: gigante e anão que, por sua vez, apresenta subvariedades verde, amarelo e vermelho. O coqueiro-gigante, também conhecido como coco de praia, demora cerca de sete anos para produzir um número médio de 60 a 80 cocos por planta por ano. O coqueiro-anão se originou de uma mutação gênica da variedade gigante, cujas principais características são: a precocidade na produção (dois a três anos), a produtividade (150 a 200 frutos/planta/ano) e o porte (10 a 12 metros de altura), além da grande importância em programas de melhoramento da cultura e na produção de híbridos. A variedade anão é composta pelas cultivares amarelo, vermelho de Camarões, vermelho da Malásia e verde.

Além da sua precocidade, a subvariedade anão-verde é mais resistente às condições ambientais e sua cor é preferida pelos consumidores, o que certamente contribuiu para a difusão do seu cultivo no território brasileiro visando o consumo da água *in natura*.

1.1.2 Definição legal

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mediante a Instrução Normativa n. 39 de 29 de maio de 2002, aprovou o regulamento técnico para fixação do padrão de identidade e qualidade (PIQ) da água de coco, definindo-a como a bebida obtida da parte líquida do fruto do coqueiro (*Cocos nucifera* L.), por meio de processo tecnológico adequado, não diluído e não fermentado. Deve apresentar cor característica, sabor levemente adocicado, aroma próprio e aparência de líquido variando de translúcido a opaco. A presença de pequenas quantidades de partículas sobrenadantes da polpa do coco não desqualifica o produto.

O sabor da água de coco deve ser doce e levemente adstringente, apresentando um pH em torno de 5,6. O produto sofre mudanças na sua composição durante o desenvolvimento do fruto. Além do grau de maturação, outros fatores como variedade, região de cultivo e a época do ano, também influenciam nas características físico-químicas do produto.

A água de coco pode ser classificada em:

I. Água de coco *in natura* – é o produto definido no item 1.1.2, que não tenha sido submetido a nenhum processo físico ou químico e que se destine para consumo imediato. As empresas que envasam e comercializam a água de coco *in natura* deverão informar ao consumidor, de forma ostensiva e legível, que o produto deve ser consumido logo após a extração.

II. Água de coco resfriada – é o produto definido no item 1.1.2 e que tenha sido submetido a um processo adequado de pasteurização e resfriamento. A água de coco resfriada deve ser mantida e comercializada sob condições de resfriamento, à temperatura máxima de +10 ºC (dez graus Celsius positivos).

III. Água de coco congelada – é o produto definido no item 1.1.2 e que tenha sido submetido a um processo adequado de congelamento, podendo ou não ser pasteurizado. A água de coco congelada deve ser mantida e comercializada sob condições de congelamento, à temperatura de, no mínimo, –10 ºC (dez graus Celsius negativos).

IV. Água de coco esterilizada – é o produto definido no item 1.1.2 e que tenha sido submetido a

um processo adequado de esterilização "comercial". A água de coco esterilizada pode ser comercializada à temperatura ambiente.

V. Água de coco concentrada – é o produto definido no item 1.1.2 e que tenha sido submetido a um processo adequado de concentração, cujo teor de sólidos solúveis, medidos em °Brix, seja igual ou superior ao dobro da sua concentração natural.

VI. Água de coco desidratada – é o produto definido no item 1.1.2 e que tenha sido submetido a um processo adequado de desidratação, cujo teor de umidade seja igual ou inferior a 3%.

Na Tabela 1.1, estão apresentadas as exigências da legislação do Ministério da Agricultura em relação às características físico-químicas da água de coco.

Tabela 1.1 Características físico-químicas exigidas no Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade da Água de Coco.

Parâmetros	Mínimo	Máximo
Acidez fixa em ácido cítrico (g/100 mL)	0,03	0,18
pH	4,3	–
Sólidos solúveis em °Brix, a 20 °C	–	7,0

Fonte: Instrução Normativa n. 39, de 29 de maio de 2002.

1.1.3 Composição química e valor nutritivo

A água de coco-verde é formada em pequenas quantidades na cavidade central do fruto a partir do segundo mês de desenvolvimento, e atinge seu volume máximo (300-500 mL) no sexto mês. Esse volume se mantém constante durante um ou dois meses, diminuindo, posteriormente, até o final do amadurecimento, quando atinge entre 100-150 mL. A água desempenha um papel importante na maturação do fruto, pois auxilia na geração do albúmen, uma substância gelatinosa que se forma quando o coco possui de cinco a seis meses de idade. Aos sete ou oito meses, o albúmen já se desenvolveu por toda cavidade central do fruto e a água encontra-se com as características sensoriais e nutritivas ideais para o consumo. Nessa época, encontra-se dissolvida a maioria dos sais minerais, das proteínas e dos açúcares redutores (glicose e frutose). Em seguida, o volume começa a diminuir em virtude da perda por evaporação e absorção pelo albúmen sólido e há uma redução nos teores de açúcares redutores e aumento dos não redutores (sacarose) e dos ácidos graxos, tornando a água de coco-verde menos nutritiva e saborosa. Segundo a maioria dos autores, a melhor idade do fruto para o consumo da água de coco está entre seis e sete meses.

Valores típicos da composição físico-química da água de coco-verde aos sete meses de idade são apresentados na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 Composição físico-química da água de coco anão-verde com sete meses de idade.

Parâmetro	Valor
Volume de água (mL)	300-450
Sólidos totais (g/100 g)	5,84
Sólidos solúveis totais (°Brix)	5
Acidez total titulável (g/100 mL)	0,074
pH	4,91
Açúcares totais (g/100 mL)	3,46
Sacarose (mg/100 mL)	280
Glicose (mg/100 mL)	2378
Frutose (mg/100 mL)	2400
Vitamina C (mg/100 mL)	1,2
Proteínas (mg/100 mL)	370
Fósforo (mg/100 mL)	7,40
Cálcio (mg/100 mL)	17,10
Sódio (mg/100 mL)	7,05
Magnésio (mg/100 mL)	4,77
Manganês (mg/100 mL)	0,52
Ferro (mg/100 mL)	0,04
Potássio (mg/100 mL)	156,86
Lipídios (mg/100 mL))	1,1-2,7
Energia (kcal/100 mL)	27,51

Fonte: Rosa e Abreu (2000).

Dos componentes mais importantes da água de coco têm-se os açúcares, que no início da maturação, apresentam-se na forma de açúcares redutores (glicose e frutose), e cuja concentração alcança nível máximo de 6,0 g/100 mL, próximo ao 6º e 7º mês, momento em que a quantidade de água é maior. Com a maturação, a concentração de açúcares redutores diminui até 1,0 g/100 mL, porém são

formados açúcares não redutores. No final da maturação, o teor de açúcares totais é de aproximadamente 2,0 g/100 mL.

A concentração de lipídios nos 6º e 7º meses é praticamente insignificante, variando em frutos com cinco a sete meses de idade nas faixas de 0,3 a 2,7 mg/100 mL, respectivamente. Após o 8º mês, há um aumento considerável nos teores de gorduras e a água torna-se opaca.

A água de coco é rica em minerais, independentemente da idade do fruto. Entretanto, há variações no conteúdo com o decorrer do amadurecimento e com as diferentes regiões de plantio do coqueiro. Diversos autores citam que o principal mineral presente na água de coco é o potássio, que corresponde a 2/3 do total de minerais da água. Para algumas variedades híbridas, observa-se o aumento do teor de potássio de 210 mg/100 mL no 4º mês, para 360 mg/100 mL no 11º mês. Por outro lado, há trabalhos com a variedade anão-verde, em que os valores de minerais diminuem ao longo do amadurecimento do fruto. A literatura reporta, também, teores de potássio em torno de 548 mg/100 mL para algumas variedades de coqueiro, independentemente da idade do fruto. Esses valores são os mais altos relatados em artigos sobre o coco e foram justificados como um reflexo do alto conteúdo de potássio presente no solo daquela região específica. Assim, a aplicação intravenosa de água de coco contendo alto teor de potássio requer cautela e deve ser administrada de forma cuidadosa.

Em relação à concentração de sódio, foram encontrados na literatura dados variando de 2,5 mg/100 mL no 5º mês, até 15,9 mg/100 mL no 10º mês para frutos de coqueiros-anões e gigantes.

O conteúdo total de cálcio da água de coco diminui com o aumento da idade do coco. Os valores encontrados foram de 23,4 a 48,0 mg/100 mL no 6º mês, atingindo valores de 12,0 mg/100 mL a 40,0 mg/100 mL no 11º mês. Foi observado também que a quantidade de cálcio é maior que a quantidade de sódio em todos os estágios de maturação. O conteúdo de cálcio de amostras de água de coco provenientes de diferentes localidades não apresentou diferenças significativas.

A quantidade de magnésio na água de coco diminui com o amadurecimento do fruto. São relatados teores de 5,0 mg/100 mL e 6,4 mg/100 mL, para as variedades anã e gigante, respectivamente, com cinco meses de maturação.

Quanto ao fósforo, alguns autores afirmam que sua concentração aumenta em função da idade do fruto, variando de 6,5 mg/100 mL no 4º mês a 23,4 mg/100 mL no 11º mês; outros citam valores de 1,8 mg/100 mL no 6º mês a 10,5 mg/100 mL no 12º mês. Entretanto, há autores que reportaram que o teor de fósforo decresce com a maturação, variando de 9,2 mg/100 mL no 6º mês para 6,3 mg/100 mL no 12º mês de maturação do fruto.

O teor de proteína (gramas por 100 mL) da água de coco aumenta de 0,13% no coco-verde para 0,29% no coco maduro. Em variedades anã e gigante, procedentes das Ilhas Gilbert, foram encontrados valores na faixa de 0,40% a 1,10% de proteína, respectivamente. No Brasil, pesquisadores estudando as variedades anã e gigante, com idade de cinco meses, encontraram valores de 0,04% e 0,08% de proteína, respectivamente.

Com relação à presença de aminoácidos livres na água de coco-verde, cerca de 70% deles são glutamina, arginina, asparagina, alanina e ácido aspártico, enquanto que na água de coco maduro 75% dos aminoácidos livres são constituidos de ácido glutâmico e ácido γ-aminobutírico.

A presença de enzimas polifenoloxidase e peroxidase na água de coco-verde deve ser considerada um fator de grande relevância, devido às alterações indesejáveis que acarretam, como o desenvolvimento de coloração rósea a castanho-escuro. Há evidências de que a atividade enzimática ocorre com plenitude em frutos com idade de cinco a sete meses, decrescendo com o amadurecimento.

A polifenoloxidase é uma oxidase conhecida também como tirosinase, monofenol monooxigenase, catecol oxidase, dihidroxifenilalanina e oxigênio redutase. Tem peso molecular de cerca de 128 kDa, apresenta cor castanha, ponto isoelétrico que pode variar de 4,7 a 5,0 e pH ótimo na faixa de 6,0 a 7,0. É uma enzima bifuncional que contém cobre (Cu). Possui dois sítios de ligação para substratos aromáticos e outro sítio para o oxigênio.

A polifenoloxidase é indiretamente responsável pelo escurecimento enzimático que pode ocorrer em frutas e vegetais. As o–quinonas, que são os primeiros produtos do processo oxidativo, reagem entre si formando polímeros de elevado peso molecular, que formam complexos macromoleculares com aminoácidos ou proteínas e oxidam compostos com baixo potencial de oxirredução.

Frutas e vegetais possuem em sua composição uma grande variedade de compostos fenólicos, porém apenas uma pequena parte destes pode ser substrato para a polifenoloxidase. Os substratos naturais nas frutas são as catequinas, os ésteres de ácido cinâmico, a 3,4-dihidroxifenilalanina (DOPA) e a tirosina, sendo esses dois últimos os mais importantes. É também conhecida a existência do ácido clorogênico como substrato natural da polifenoloxidase.

A peroxidase é uma enzima que catalisa reações peroxidativas, oxidativas, catalíticas e de hidroxilação. Seu substrato principal é o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), embora atue sobre outros compostos como fenóis (p-cresol, guaiacol e resorcinol) e aminas aromáticas (anilina, benzidina, o-dianisidina e o-toluidina). Apresenta peso molecular de 44 kDa, cor castanho-avermelhada, ponto isoelétrico em pH 9,0. As condições ótimas para sua atuação ocorrem na faixa de pH entre 5,5 e 7,5 e temperatura em torno de 40 °C. Nas plantas, a enzima localiza-se, na forma solúvel, no citoplasma e na parede celular, quando está na forma insolúvel.

1.2 MATÉRIAS-PRIMAS

O coco anão-verde é o mais utilizado comercialmente no Brasil para a produção de água de coco-verde. Além de conter maior volume de água na cavidade central do fruto, entre seis e sete meses de idade, o anão-verde é o preferido dos consumidores de água de coco, pois julgam que os anões amarelo e vermelho são o anão-verde maduro e, portanto, impróprios para o consumo de água.

Durante o processamento da água de coco, podem ser adicionados açúcares exclusivamente para correção e padronização do teor de sólidos solúveis do produto, em quantidade não superior a 1,0 g/100 mL.

Podem ser adicionados, ainda, aditivos e coadjuvantes de fabricação. Na categoria de aditivos, encontram-se conservadores, antioxidantes e acidulantes químicos, conforme aprovados para suco de frutas, até a publicação da tabela de aditivos específica para água de coco. Os coadjuvantes de fabricação podem ser utilizados conforme legislação específica.

Os acidulantes são substâncias capazes de conferir ou intensificar o sabor ácido dos alimentos, agindo por meio da redução do pH, minimizando o crescimento microbiano e contribuindo para diminuir a temperatura necessária para a destruição dos microrganismos. Os acidulantes mais utilizados em alimentos são: o ácido fosfórico, o ácido cítrico e o ácido lático. O ácido fosfórico proporciona o pH mais baixo de todos aqueles utilizados em alimentos.

Os conservadores, por sua vez, são aditivos intencionais utilizados na indústria alimentícia em substituição total ou parcial aos tratamentos de preservação física do alimento. Têm ação inibidora da proliferação microbiana ou a evitam, sendo, desse modo, agentes biostáticos. Para se fazer uma escolha adequada de um agente conservador, deve-se ter conhecimento de alguns fatores que vão influir na sua eficácia, como por exemplo, o pH, a composição do produto, o nível de contaminação microbiológica, o tipo do microrganismo a ser inibido, o impacto no sabor, o custo etc. O ácido benzoico e o ácido sórbico e seus respectivos sais são muito utilizados, além dos derivados do dióxido de enxofre (sais de sulfito de sódio e potássio, bissulfito e metabissulfito) que, em geral, evitam o escurecimento (enzimático e não enzimático) e inibem o crescimento de microrganismos indesejáveis.

Outro grupo de aditivos frequentemente usado contra a deterioração dos alimentos são os antioxidantes, sendo o ácido ascórbico um dos mais utilizados, em razão de seu poder vitamínico (vitamina C). O ácido ascórbico possui a capacidade de se ligar ao oxigênio e atuar como agente quelante de metais, principalmente o cobre, reduzindo o escurecimento enzimático de frutas e vegetais onde estão presentes as polifenoloxidases.

O uso de aditivos alimentares, pode, muitas vezes, alterar o sabor dos alimentos, dificultando a sua aceitação pelos consumidores que, além do mais, buscam alimentos naturais, considerados mais saudáveis.

1.3 MICROBIOLOGIA

As perdas pós-colheita que restringem a qualidade do coco, consequentemente, a vida de prateleira da água de coco-verde são causadas, de acordo com uma visão mais técnica, por injúrias mecânicas, desordens fisiológicas e problemas fitopatológicos, principalmente deteriorações causadas pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff e Maubl. Nos frutos, os sintomas aparecem na região das brácteas, com a formação de um anel de coloração marrom, que se torna mais escuro com a multiplicação elevada de picnídios. O patógeno, além de necrosar o tecido, provoca rachaduras na casca do fruto, em função da pressão elevada, o que ocasiona a exsudação de albúmen líquido com odor desagradável. Em condições favoráveis de alta umidade, o fungo necessita de duas a quatro semanas para cobrir

toda a superfície do fruto, tornando-o inaceitável para comercialização.

A água de coco, como todos os líquidos ricos em nutrientes, é um meio altamente propício ao crescimento de microrganismos deterioradores, inclusive de bactérias, em razão de sua baixa acidez. No interior do fruto, a água é estéril, mas durante o processo de extração e envase, está sujeita a contaminações microbiológicas. A fim de minimizar esse risco, é muito importante que a etapa de lavagem e desinfecção dos frutos seja feita com bastante rigor, utilizando água limpa e clorada.

Os controles microbiológicos exigidos pela legislação atual são a determinação de coliformes a 45 °C e de *Salmonella* sp. Para esta bactéria, o padrão é ausência em 25 mL e para coliformes, o padrão é de 10^2 NMP/mL para os produtos *in natura* e 10 NMP/mL para os produtos pasteurizados e refrigerados.

1.4 PROCESSAMENTO

O tempo de estocagem da água de coco após a sua extração depende dos métodos de conservação aplicados. Esses métodos devem objetivar a inibição da atividade enzimática e a garantia da sua qualidade microbiológica após a abertura do fruto, observando-se, tanto quanto possível, a manutenção das características sensoriais originais. Para que isso ocorra, é imprescindível otimizar o tempo de processo e reduzir a exposição ao ar.

Em função do tipo de processamento utilizado, podem ser obtidos os seguintes produtos: água de coco resfriada, água de coco congelada, água de coco pasteurizada e congelada, água de coco esterilizada e envasada assepticamente, água de coco ultrafiltrada e água de coco aditivada. O fluxograma (Figura 1.1) mostra as diferentes alternativas de processo para obtenção da água de coco-verde envasada.

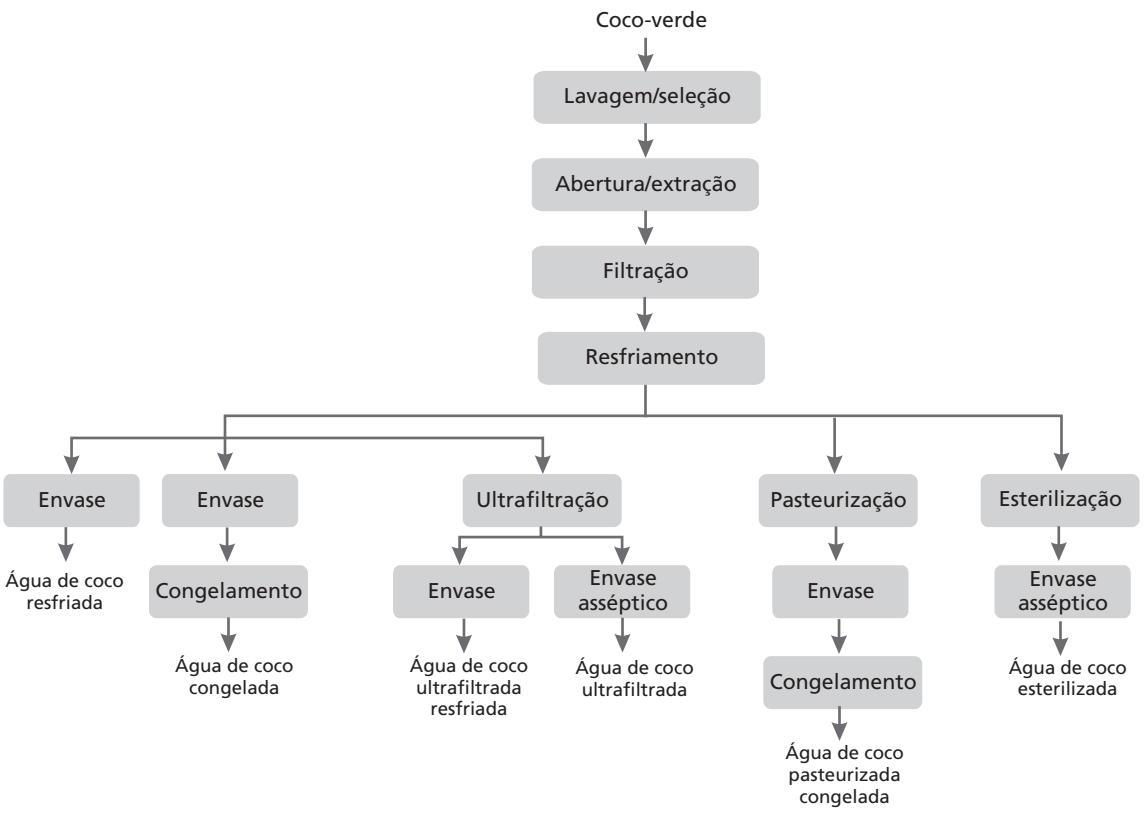


Figura 1.1 Processamento de água de coco-verde.

1.4.1 Água de coco-verde resfriada

1.4.1.1 Recepção dos frutos

Os frutos, ao chegarem à indústria, são descarregados e pesados. Os cocos podem chegar à área de produção soltos ou em cachos. A área de recepção deve ser sempre higienizada. Devem-se recolher diariamente todos os resíduos acumulados. A área deve ser lavada com água e detergente e, posteriormente, com água clorada. Dependendo da época de processamento, durante o pico de safra, por exemplo,

pode ser necessário armazenar os frutos por algum tempo. Esse armazenamento deve ser feito em local ventilado e seco, a temperaturas amenas. Em local fresco (20 ºC), os frutos podem ser conservados por 15 dias e à temperatura de refrigeração (12 ºC) pode-se chegar a até 30 dias.

1.4.1.2 Seleção e lavagem

Os frutos a serem processados devem passar por um processo de seleção visual. Doenças nos coqueirais podem provocar manchas e lesões nos frutos, que permitirão a entrada de microrganismos, motivo pelo qual todos os frutos impróprios devem ser descartados. A seleção deve ser cuidadosa e é, em geral, realizada manualmente, por pessoas treinadas. Recomenda-se que haja uniformidade na maturação e variedade dos frutos. Esta é uma etapa muito importante, pois a presença de frutos muito maduros, estragados ou deteriorados, pode comprometer toda a qualidade do produto final.

A adequada sanificação dos frutos é essencial para a garantia da qualidade sanitária do produto e, consequentemente, para sua melhor conservação.

A lavagem pode ser apenas manual, por imersão (em tanques de inox, PVC ou azulejados), ou pode ser realizada em sistemas automáticos (compostos por esteiras, escovas e aspersores). Deve-se, porém, efetuar a lavagem em duas etapas:

- Lavagem com sanificante consiste na imersão em água adicionada de um agente químico, normalmente cloro (50 ppm), para retirada de sólidos por decantação, seguida de aspersão também com água tratada ou sanificada (20 ppm) e escovamento com cerdas de nylon. Esta etapa contribui para reduzir os problemas relacionados com a contaminação microbiana.
- Enxágue com água tratada. O enxágue deve ser realizado com água tratada, a fim de retirar o excesso de cloro. Recomenda-se que os frutos sejam mantidos em local limpo, até que a água escorra, evitando-se, dessa forma, que o produto tenha gosto de cloro.

1.4.1.3 Abertura do coco e extração da água

Esta etapa pode ser considerada um dos pontos críticos e limitantes do processamento da água de coco, já que ainda não existem equipamentos totalmente automáticos e na escala adequada, que permitam aumentar a capacidade operacional.

A abertura manual, por ser um processo lento, pode permitir que ocorram reações indesejáveis na água. Além disso, o contato da água com a parte fibrosa do fruto, em presença de oxigênio, também pode provocar reações enzimáticas capazes de alterar as características intrínsecas do produto.

O coco é furado com auxílio de um equipamento manual, que pode ser uma broca ou faca, sempre de aço inox. Na etapa de perfuração do coco, recomenda-se introduzir o instrumento na parte superior dos frutos, onde está localizado o pedicelo, parte que sustenta o fruto no cacho, também conhecido como "olho" do coco, ou seja, por onde o fruto é gerado. O furo para retirada da água dos frutos deve ser bem largo, facilitando o seu escoamento.

Em escalas maiores de produção, há a necessidade de se mecanizar este procedimento, podendo-se usar dispositivos a vácuo ou por seccionamento do fruto ao meio com uma lâmina inoxidável. A maioria dos sistemas de corte e extração é desenvolvida pelos próprios envasadores, a fim de atender às suas necessidades específicas.

1.4.1.4 Filtração

Após a abertura, a água deve ser vertida em uma calha ou coletor, dotado de uma malha ou peneira, capaz de reter as partículas ou resíduos provenientes da etapa de abertura. Como essas partículas são, geralmente, resíduos da casca, apresentam uma proporção razoável de componentes que poderão estimular a ação de enzimas que provocam a alteração da cor da água de coco. A água pode também ser filtrada em filtro de plástico ou de inox, sendo recolhida em tanque também de inox ou de plástico.

1.4.1.5 Pré-resfriamento

É importante que a água filtrada seja conduzida a um tanque de aço inox, encamisado ou dotado de serpentina, a fim de efetuar seu pré-resfriamento (5 a 10 ºC), minimizando, assim, possíveis problemas de contaminação do produto.

1.4.1.6 Envase

A água é, então, envasada em garrafas, utilizando-se dosadoras manuais ou semiautomáticas. As embalagens mais utilizadas para esse tipo de produto são as garrafas plásticas de polipropileno ou de PET. A água de coco deve ser armazenada e comercializada sob refrigeração (4 ºC a 8 ºC), sendo mantida a esta temperatura até o momento do seu

consumo. A vida de prateleira da água refrigerada é de 3 a 5 dias. Após esse período, provavelmente ocorrerão alterações de ordem microbiológica e físico-química (modificação da cor).

1.4.2 Água de coco-verde congelada

Observa-se, muitas vezes, que a refrigeração não é suficiente para a inibição completa da atividade enzimática em água de coco-verde. À temperatura de 5 ºC, a atividade enzimática das enzimas polifenoloxidase e peroxidase é reduzida em apenas 46 e 39%, respectivamente, em relação às suas temperaturas ótimas de atuação (25 e 35 ºC).

Assim, apesar do congelamento da água limitar o seu consumo imediato e dificultar a sua comercialização, esse ainda é o processo de conservação mais utilizado. As etapas iniciais são iguais àquelas realizadas para a obtenção do produto resfriado. O processo só difere após o momento do envase, quando a água segue para a etapa de congelamento e posterior armazenamento.

O congelamento deve ser realizado em câmaras frigoríficas, a temperaturas de –40 ºC (quarenta graus negativos). A água de coco deve ser congelada no menor tempo possível para minimizar os danos à sua qualidade. Além da capacidade da câmara, a quantidade de material colocado também interferirá na eficiência do processo. É importante que se evite sobrecarregar as câmaras de congelamento. Estas devem ser separadas das câmaras de armazenamento.

Os sistemas de congelamento rápido, que utilizam soluções criogênicas, como salmouras, soluções hidroalcoólicas ou nitrogênio líquido, são técnicas de congelamento de alta eficiência, que propiciam melhor uniformidade do produto. Nesses sistemas, o tempo de congelamento médio para água de coco envasada em garrafas plásticas é de cerca de 15 a 30 minutos em temperaturas de –25 ºC a –30 ºC.

O produto requer cadeia de frio até o momento do consumo, devendo ser mantido congelado. A temperatura recomendada para seu armazenamento em câmaras frigoríficas situa-se entre –18 ºC e –20 ºC. Em geral, a vida de prateleira desses produtos varia de três a seis meses.

1.4.3 Água de coco pasteurizada e congelada

O tratamento térmico para inativação das enzimas polifenoloxidase e peroxidase na água de coco-verde só é eficiente acima de 90 ºC, sendo que a partir de 90 segundos de exposição do produto a esta temperatura, já ocorrem problemas sensoriais relacionados a mudanças no aroma e sabor da água de coco. O problema é que, para esta temperatura, a inativação só é completa após 300 segundos de exposição.

No processamento da água de coco pasteurizada e congelada, são realizadas as etapas descritas no item 1.4.1 até a filtração da água, a partir da qual seguem-se as etapas seguintes:

1.4.3.1 Pasteurização

A água filtrada é conduzida a um pasteurizador de placas, com seções de aquecimento e resfriamento, no qual é submetida a temperaturas na faixa de 92-95 ºC, por 20 a 40 segundos, sendo, em seguida resfriado até cerca de 35 ºC. Nesta etapa, são eliminados os microrganismos patogênicos e termossensíveis.

1.4.3.2 Envase

A água é, então, envasada em garrafas (polipropileno ou PET) utilizando-se dosadoras manuais ou semiautomáticas.

1.4.3.3 Congelamento

Esta etapa é realizada por meio de um dos métodos já descritos no item 1.4.2.

1.4.3.4 Armazenamento

Como recomendado anteriormente, a água de coco obtida através deste processo deve ser mantida congelada (–18 ºC e –20 ºC) até o momento do seu consumo.

1.4.4 Água de coco esterilizada e envasada assepticamente

O processo de esterilização visa a destruição de todos os microrganismos presentes no alimento. A temperatura e o tempo de esterilização devem ser suficientes para conseguir a morte térmica dos microrganismos. A esterilização de produtos fora da embalagem é realizada em trocadores de calor a altas temperaturas e adaptados às características do alimento.

Esses tratamentos rápidos são conhecidos como esterilização à temperatura ultra-alta (UHT – *ultra high temperature*), e neles o produto é aquecido, resfriado e acondicionado sob condições estéreis, em embalagens hermeticamente fechadas. São utilizadas temperaturas na faixa de 140-150 ºC por 1 a 5 segundos. Por se tratar de um sistema de aquecimento e resfriamento ultrarrápidos, o processo UHT reduz as alterações físicas e químicas no produto.

No processamento asséptico, o produto é resfriado e imediatamente envasado em embalagem previamente esterilizada sob condições assépticas. Atualmente, existe no mercado a água de coco processada por UHT, comercializada em embalagens cartonadas.

1.4.5 Água de coco ultrafiltrada

Como alternativa aos métodos já citados, podem ser utilizados os processos de separação com membranas para a estabilização da água de coco-verde, pela remoção tanto das enzimas envolvidas nos processos oxidativos quanto dos microrganismos deteriorantes.

A água de coco-verde, depois de extraída, pré-filtrada e resfriada, pode ser processada em um sistema de ultrafiltração, utilizando membranas cerâmicas ou poliméricas com peso molecular de corte na faixa de 20 a 50 kDa e pressão transmembrana da ordem de 1,0 bar.

A água de coco ultrafiltrada pode ser envasada assepticamente, o que permitirá o seu armazenamento à temperatura ambiente, ou pode ser utilizado um sistema de envase automático não asséptico, o que exigirá temperaturas de refrigeração para o armazenamento da água. As características físico-químicas da água de coco ultrafiltrada são similares às da água de coco original, pois o seu sabor característico e a sua doçura são preservados, sendo um produto límpido.

1.5 RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA ÁGUA DE COCO-VERDE

A agroindustrialização e o consumo direto da água do coco-verde têm gerado uma quantidade de resíduos consideráveis e, consequentemente, um problema ambiental. Quase 70% do lixo gerado nas praias do Nordeste é composto de cascas de coco-verde, material de difícil degradação, que é foco de proliferação de doenças e que contribui significativamente para a redução da vida útil de aterros sanitários e lixões.

Cerca de 600 toneladas de resíduos da comercialização de coco-verde, a um custo médio de R$ 135,00 por tonelada (US$ 45.00/t), são recolhidos e encaminhados para aterros sanitários. O tempo de decomposição da casca do coco é estimado em mais de 10 anos.

No entanto, é possível transformar essa ameaça em oportunidade para novos negócios. Há projetos, implantados de coleta seletiva da casca de coco-verde e reciclagem dessa casca para a fabricação de diversos produtos, desde simples artesanatos a insumos para a indústria de polímeros.

A fibra do coco é um material multicelular constituído de celulose que lhe confere rigidez e dureza semelhante à do sisal. Possui baixa condutividade térmica, alta resistência ao impacto e ao ataque de bactérias.

A fibra de coco-verde pode ser empregada para a produção de vasos para plantas, em substituição ao xaxim. A durabilidade média dos artigos de fibra de coco varia de cinco a seis anos, apresentando a vantagem de não serem eventuais hospedeiros de insetos. Tais artigos, porém, custam até três vezes mais que os produzidos com xaxim e não são conhecidos do consumidor.

A fibra da casca de coco-verde pode ser empregada na área agrícola como matéria-prima para a proteção de solos, no controle da erosão e na recuperação de áreas degradadas. O pó pode ser utilizado para produção de substrato agrícola, em virtude de sua elevada estabilidade e capacidade de retenção de água, como também para a melhoria da aeração do solo. No mercado internacional, o pó chega a custar US$ 250 a tonelada.

A fibra do coco-verde pode ser empregada ainda na indústria de papel, substituindo parte da polpa de celulose extraída de pinheiros e eucalipto; como suporte para a produção de enzimas imobilizadas; ou como carga para o PET (polietileno tereftalato), um dos mais importantes plásticos utilizados na confecção de embalagens. Na construção civil, associada ao aglomerado de cortiça expandido, é utilizada no isolamento térmico e acústico e, adicionada a cimento de baixa alcalinidade, produz pranchas pré-moldadas ou fibro-cimento.

BIBLIOGRAFIA

ACHARYA, V. N.; GUPTA, K. C. Study of intravenous perfusion of coco water in gastroenteristis. **Indian Journal of Medical Research**, Nova Deli, v. 53, p. 1069-1072, 1965.

ALABAN, C. A. Studies on the optimum conditions for "nata de coco" bacterium or "nata" formation in coconut water. **The Philippines Agriculturist**, Laguna, v. 45, n. 9, p. 490-516, 1962.

AL-KHAYRI, J. M. et al. Spinash tissue culture improved with coconut water. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 4, p. 357-358, 1992.

ANZALDO, F. E. et al. Coconut water as intravenous fluid. **PJCS**, v. 10, n. 1, p. 31-43, 1985.

ARAGÃO, W. M. (Org.). **Coco pós-colheita.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica Aracaju; Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. (Frutas do Brasil; 29).

ASSIS, J. S. et al. **Técnicas para colheita e pós-colheita do coco-verde.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 95).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n. 39, 29 maio 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Coco-verde**: Brasília, 1998 (Frutiséries 3).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Coco-verde**: Brasília, 2000 (Frutiséries 3).

CABRAL, L. M. C. et al. **Estabilização de água de coco-verde através de filtração com membranas**: Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. 2p. (Comunicado Técnico, 47).

CAMPOS, C. F. et al. Green coconut water quality. **Journal of Food Processing and Preservation**, Trumbrill, v. 20, p. 487-500, 1996.

CHAVALITTAMRONG, B.; PIDATCHA, P.; THAVISRI, U. Electrolytes, sugar, calories, osmolarity and pH of beverages and coconut water. **Southeast Asian Journal of Tropical Medicine Public Health**, Bangkok, v. 13, n. 3, p. 427-431, 1982.

CHILD, R.; NATHANAEL, W. R. N. Utilization of coconut water. **Tropical Agriculturists**, Colombo, v. 103, n. 2, p. 8-9, 1964.

DEL ROSARIO, E. J. et al. Chromatographic analysis of carbohydrates in coconut water. **Transactions National Academy of Science & Technology**, Manila, v. 6, p. 127-151, 1984.

DEL ROSARIO, E. J.; PAPA, G. M.; REYES, C. S. Concentration of coconut water by plate and frame reverse osmosis using composite membranes. **PJCS**, v. 51, p. 36-42, 1988.

DUARTE, A. C. P. **Caracterização das enzimas peroxidase e tirosinase presentes na água de coco-verde.** 2000. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

EMBRAPA. Agroindustria de alimentos (Rio de Janeiro, RJ). Lourdes Maria Corrêa Cabral. **Líquido nutritivo de reposição de eletrólitos e processo de sua obtenção a partir de água de coco.** BR n. PI 000547-3. 22 set. 2000.

ENONUYA, D. O. M. High performance liquid chromatographic analysis of nutwater syrup fractions from two varieties of nigerian coconuts (*Cocos nucifera* L.). **Nigerian Journal of Palms & Oil Seeds**, v. 9, p. 48-58, 1988.

GALEAZZI, M. A. M. Comportamento das polifenoloxidases em alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Guatemala, v. 34, n. 2, p. 2609-2689, 1984.

GOLDESTEIN, J. L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. **Phytochemistry**, Oxford, v. 2, n. 1, p. 371-383, 1963.

IBGE. Culturas temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal**, v. 14, 1987.

JANSON, J. C.; RYDEN, L. **Protein purification, principles, high resolution methods and applications.** [S.l]: VCH Publishers, 1989.

JAYALEKSHMY, A. et al. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 23, n. 4, v. 28, p. 203-207, 1986.

JONSON, L. M. Coconut water utilization. **Coconuts Today**, v. 12, p. 97-111, 1989.

KWON, K. S. et al. Aqueous extraction and membrane techniques improve coconut protein concentrate functionality. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 61, n. 4, p. 753-756, 1996.

KUBERSKI, T. Appropriate technology: coconut water for the oral rehydration of childhood diarrhoeas. **New Zealand Medical Journal**, v. 91, p. 390-392, 1980.

LAGUNA, L. E. **Determinação físico-química da água de coco em duas variedades (*Cocos nucifera* L.) coco-da-praia e anão.** 1996. 50f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 1996.

LEBER, A. S. M. L. **Avaliação da estabilidade de água de coco (*Cocos nucifera*) em garrafas de polietileno tereftalato (PET) estocadas congelada e refrigerada.** 2001. 151f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 2001.

MACIEL, M. I.; OLIVEIRA, S. L.; SILVA, I. P. Effects of different storage conditions on preservation of coconut (*Cocos nucifera*) water. **Journal of Food Processing and Preservation**, Trumbrill, v. 16, p. 13-22, 1992.

MAGALHÃES, M. P. **Estabilização de água de coco-verde por filtração com membranas.** 2000. 86f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

MAGALHÃES, M. P. et al. Conservação de água de coco-verde por filtração com membranas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, v. 1, p. 72-77, 2005.

MARTINEZ, M. V; WHITAKER, J. R. The biochemistry control of enzymatic browning. **Trends in Food Science and Technology**, v. 6, p. 195-200, 1995.

MATHEW, A. G. Processing of coconut water in India. **Journal of Plantation Crops**, Kasaragod, v. 19, n. 2, p. 183-190, 1991.

MEDINA, J. C. et al. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização.** Campinas: ITAL, 1980. 285p. (Frutas Tropicais, 5).

MELLO, C. P. O mercado de coco-verde. **Bahia Agrícola**, v. 2, n. 1, p. 46-50, 1997.

MONTENEGRO, H. M. Coconut oil and its byproducts. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 62, n. 2, p. 259-261, 1985.

OGUNDIYA, M. O. Glucose content of nut water in four varieties of coconut palm (*Cocos nucifera*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n. 56, p. 399-402, 1991.

OSAZUWA, O. E.; AHONKHAI, I. Coconut water as growth medium for micro-organisms. **Nigerian Journal of Palms and Oil Seeds**, v. 10/11, p. 91-95, 1990.

PANTULU, P. C.; RAMA MURTHY, M.K. Detection of adulteration of milk with coconut water and coconut milk. **Kerala Journal of Veterinary Science**, Kerala, v. 19, n. 2, p. 162-164, 1988.

PENHA, E. M. et al. Conservação de cubos de gelo de água de coco-verde (*Cocos nucifera* L.). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 5., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, 2003. 1 CD-ROM.

PENHA, E. M. Características do coco-verde para industrialização da água e da polpa gelatinosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998, v. 2, p. 1105-1108.

PERSLEY, G. J. **Replanting the tree of life**: towards an international agenda for coconut palm research. Wallinford: CAB, 1992. 133p.

RÊGO FILHO, L. M. et al. **A cultura do coco-verde**: perspectivas, tecnologias, viabilidade. Niterói: Pesagro, 1999. (Documentos, 47).

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. **Água de coco**: métodos de conservação. Fortaleza: Embrapa – CNPAT/ Sebrae/CE, 2000. 40p. (Documentos, 37).

ROSA, M. F. et al. **Processamento de água de coco-verde.** Rio de Janeiro: Embrapa – CTAA, 1998. 6p. (Comunicado Técnico, 30).

ROSARIO, R. R. Coconut research revisited. **Philippine Agriculturist**, Laguna, v. 75, n. 3/4, p. 77-90, 1992.

SANTOS, G. et al. **Manual on standardized research techniques in coconut breeding.** Roma: IPGRI, 1996. 45p.

SENHORAS, E. M. **Estratégias de uma agenda para a cadeia agroindustrial do coco**: transformando a ameaça dos resíduos em oportunidades ecoeficientes. 2003. 36f. Monografia – Instituto de Química – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SHIVASHANKAR, S. Biochemical changes during fruit maturation in coconut. **Journal of Plantation Crops**, Kasaragod, v. 19, n. 2, p. 102-119, 1991.

SISON JR., B. C. Disposal of coconut processing waste. **Journal of Coconut Studies**, v. 2, n. 2, p. 39-41, 1977.

SREBERNICH, M. S. **Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera*), variedade gigante e híbrido PB–121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas às da água de coco.** 1998. 189f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 1998.

SUBRAHMANYAN, V.; SWAMINATHAN, D. Coconut in food. **Coconut Bulletin**, v. 13, n. 5, p. 153-158, 1959.

TAVARES, M. et al. Estudo da composição química da água de coco anão-verde em diferentes estágios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998, v. 2, p. 1262-1265. 1 CD-ROM.

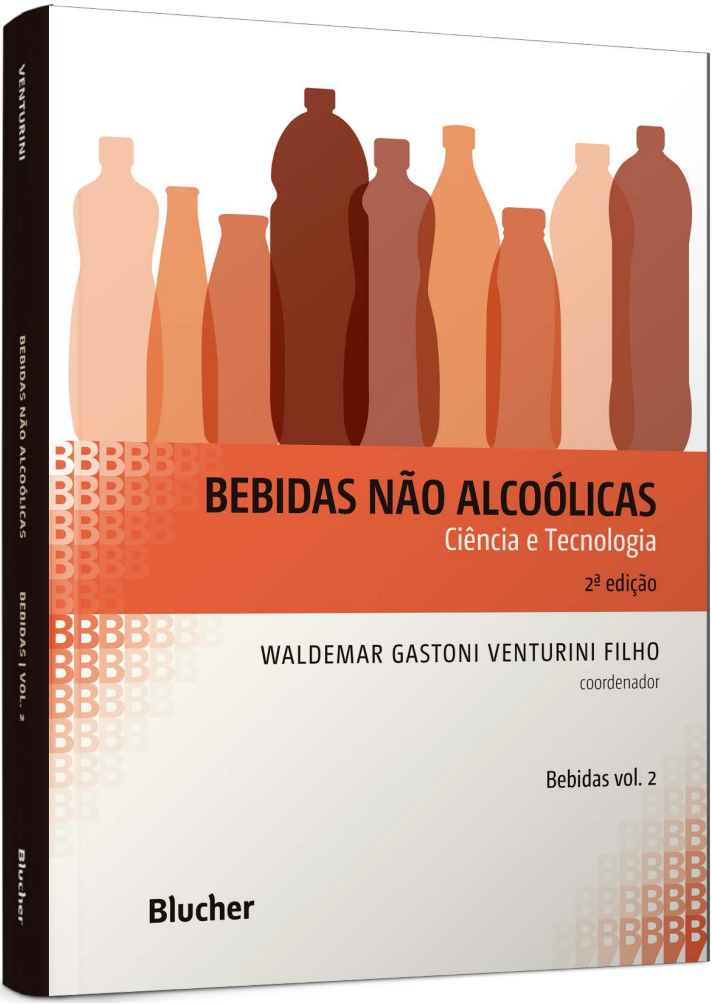
TODA FRUTA. **O que a imprensa diz do coco**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta>. Acesso em: 16 fev. 2004.

TODA FRUTA. **Informações econômicas sobre o coco**. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br/todafruta>. Acesso em: 16 mar. 2004.

VIANA, F. M. P. et al. Podridão basal pós-colheita do coco-verde no estado do Ceará. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 545, 2002.

WOLKOFF, D. B. Água de coco: bebida saudável e saborosa. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A ÁGUA DE COCO, 1., 2001, Aracaju. **Anais…** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001.

WOODROF, J. G. **Coconuts**: production, processing, products. 2. ed. Westport: AVI Publishing Company, 1979. 307p.



Clique aqui e:

Veja na loja

Bebidas Não Alcoólicas
Vol. 2
2ª edição

Waldemar Gastoni Venturini Filho

ISBN: 9788521209126
Páginas: 524
Formato: 21x27,5 cm
Ano de Publicação: 2018