UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
Departamento de Tecnologia de Alimentos

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DA ÁGUA DE FRUTO DE COCO *(Cocos nucifera)*, VARIEDADES GIGANTE E HÍBRIDO PB-121, VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE UMA BEBIDA COM CARACTERÍSTICAS PRÓXIMAS ÀS DA ÁGUA DE COCO

Silvana Mariana Srebernich
Engenheira de Alimentos

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Silvana Mariana Srebernich aprovada pela Comissão Julgadora em 01 de outubro de 1998.

Campinas, 01 de outubro de 1998

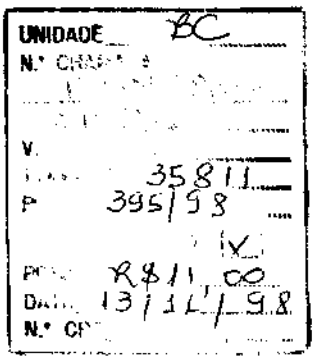
Prof. Dr. ROBERTO H. MORETTI
Presidente da Banca

Prof. Dr. Roberto Hermínio Moretti
Orientador

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos para obtenção do Título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

CAMPINAS/1998

BIBLIOTECA


UNIDADE BC
V.
35811
P 395/98
R$ 11,00
13/11/98

CM-00118490-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

Sr18c

Srebernich, Silvana Mariana
Caracterização física e química da água de fruto de coco (*Cocos nucifera*), variedades gigante e híbrido PB-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas às da água de coco / Silvana Mariana Srebernich. – Campinas, SP: [s.n.], 1998.

Orientador: Roberto Hermínio Moretti
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Coco. 2.Água. 3.Caracterização. 4.Física. 5.Química. 6.Bebida. Moretti, Roberto Hermínio. II.Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Hermínio Moretti

Profa. Dra. Hilary Castle de Menezes

Profa. Dra. Heloísa Márcia Cecchi

Profa. Dra. Vera Lúcia Puppo Ferreira

Profa. Dra. Marília Oetterer

Prof. Dr. Nelson Horácio Pezoa Garcia
(Suplente)

Profa. Dra. Marisa de Nazaré Hoelz Jackix
(Suplente)

Ao Antenor, companheiro de todos os momentos e a nossa filha Paula, razão de nossas vidas.

À minha mãe Sofia e a minha tia Josie (in memorian) e às minhas tias Laura e Maria pelo incentivo e apoio.

Dedico

AGRADECIMENTOS

- Ao prof. Dr. *Roberto Hermínio Moretti* pela orientação, incentivo e amizade.

- À *Faculdade de Engenharia de Alimentos-FEA*, pelas condições oferecidas para o desenvolvimento da pesquisa.

- Aos *Membros da Banca Examinadora*, pelo trabalho que tiveram e principalmente pelas sugestões oferecidas, as quais muito contribuíram para a qualidade desse trabalho.

- Ao *Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL*, por permitir o uso de suas instalações.

- Ao Pesquisador do ITAL *Antenor Pizzinatto*, pela colaboração e apoio no desenvolvimento da pesquisa e sugestão na elaboração da tese e, acima de tudo, pelo incentivo nas horas difíceis.

- Ao *José Maria Monteiro Sigrist, Dilza Maria Bassi Mantovani, Marco Túlio Coelho Silva, Eliane Aparecida Benato*, Pesquisadores do ITAL, pela colaboração e apoio no desenvolvimento da pesquisa.

- Ao *José Roberto Coutinho, Carlos Ernesto de Arruda, Luciana Assis Rodrigues e Quitéria Maria Alves de Oliveira*, Técnicos do Laboratório da Área de Tecnologia Pós-Colheita do Centro de Tecnologia de Hortifrutícolas (FRUTHOTEC) do ITAL, pela ajuda no recebimento dos frutos e nas determinações de ordem física.

- À *Cássia Regina Limonta de Carvalho*, Pesquisadora do IAC, pela colaboração na realização das análises de composição química.

- A *COPERSUCAR (Centro de Tecnologia Copersucar)*, na pessoa do *Dr. José Alberto Sales*, pela colaboração prestada na realização das análises de açúcares e ácidos orgânicos.

- A *DUCOCO PRODUTOS ALIMENTÍCIOS S.A.*, nas pessoas do *Dr. Mário Vital Domingues da Silva* (Diretor Industrial, Fortaleza-CE) e do *Sr. José Elioneído Barroso* (Gerente Contábil, São Paulo-SP), pela valiosa colaboração fornecendo a matéria-prima utilizada nesse estudo.

- A *GIVAUDAN-ROURE do BRASIL LTDA.*, nas pessoas da *Dra. Hissako Kojima* (Analista Sensorial - Área de Pesquisa e Desenvolvimento/Divisão de Aromas, São Paulo/SP) e do *Sr. Flávio Müller* (Diretor Comercial, Divisão de Aromas, São Paulo/SP), pela valiosa colaboração fornecendo amostras de ingredientes utilizados no desenvolvimento da formulação.

- À amiga *Lourdes Maria Araújo Quaresma de Camargo*, pela contribuição na tradução de textos e artigos usados nesse trabalho e também pela amizade e incentivo.

- Ao *Sr. João de Pontes Jr.*, pela valiosa colaboração prestada através do serviço datilográfico e montagem final do texto.

- À *Pontifícia Universidade Católica de Campinas/PUC-Campinas*, por ter possibilitado a realização deste trabalho.

- A *todos* que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE FIGURAS xi
RESUMO xvi
SUMMARY xix

1. INTRODUÇÃO 01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 03
2.1. CULTURA DO COCO 03
2.1.1. Histórico sobre a cultura 03
2.1.2. Origem e distribuição 04
2.1.3. Variedades 04
2.1.3.1. Coqueiro-anão 05
2.1.3.2. Coqueiro-gigante 06
2.1.3.3. Híbridos 07
2.1.4. Desenvolvimento e maturação do fruto 08
2.1.5. Produção mundial 09
2.1.6. Produção brasileira 11
2.1.7. Produção de água de coco no Brasil 13
2.2. PRODUTOS DERIVADOS DO COCO E SEU MERCADO 15
2.2.1. Copra 16
2.2.2. Óleo de coco 17
2.2.3. Leite de coco 18
2.2.4. Coco ralado 20
2.2.5. Água de coco 21
2.2.5.1. Usos da água de coco 21
2.2.5.2. Água de coco para reidratação oral 25

2.2.5.3. Composição da água de coco 30
2.2.5.3.1. Características químicas e físicas da água de coco... 31
2.2.5.4. Mercado potencial da água de coco 42
3. MATERIAIS E MÉTODOS 45
3.1. MATÉRIA-PRIMA 45
3.2. MÉTODOS 45
3.2.1. Colheita dos frutos 45
3.2.2. Obtenção da água do coco 45
3.2.3. Obtenção da polpa 48
3.2.4. Caracterização física do fruto 48
3.2.5. Caracterização física da polpa 48
3.2.6. Caracterização física da água de coco 49
3.2.6.1. Densidade 49
3.2.6.2. Relação água/fruto e relação água/polpa 49
3.2.7. Caracterização físico-química da água de coco 49
3.2.7.1. pH 49
3.2.7.2. Acidez titulável 49
3.2.7.2.1. Ácidos orgânicos 50
3.2.7.3. Sólidos totais 50
3.2.7.4. Cinzas 50
3.2.7.5. Proteína 50
3.2.7.6. Gordura 51
3.2.7.6.1. Ácidos graxos 51
3.2.7.7. Açúcares (frutose, glicose e sacarose) 52
3.2.7.8. Minerais (cátions) 52
3.2.7.9. Minerais (ânions) 53
3.2.7.9.1. Cloreto 53
3.2.7.9.2. Fosfato 53
3.2.7.9.3. Nitrato e Sulfato 53
3.2.8. Análise estatística 54

3.2.9. Avaliação organoléptica da água de coco 54
3.2.9.1. Análise estatística da avaliação organoléptica 55
3.2.10. Desenvolvimento da bebida 55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 58
4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO COCO 58
4.1.1. Caracterização física do fruto 59
4.1.1.1. Comprimento do fruto 60
4.1.1.2. Diâmetro do fruto 63
4.1.1.3. Peso do fruto 67
4.1.1.4. Volume do fruto 69
4.1.2. Caracterização física da polpa e da água de coco 73
4.1.2.1. Peso da polpa 75
4.1.2.2. Volume da polpa 79
4.1.2.3. Peso da água 82
4.1.2.4. Volume da água 85
4.1.3. Relações água/fruto e água/polpa 88
4.1.3.1. Relação água/fruto 89
4.1.3.2. Relação água/polpa 92
4.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE COCO 94
4.2.1. pH da água 97
4.2.2. Acidez titulável 100
4.2.2.1. Ácidos orgânicos 102
4.2.3. Sólidos totais 105
4.2.4. Cinzas 108
4.2.5. Proteína 111
4.2.6. Gordura 114
4.2.6.1. Ácidos graxos 117
4.3. DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES 121
4.3.1. Frutose 123
4.3.2. Glicose 125
4.3.3. Sacarose 128

4.4. DETERMINAÇÃO DE MINERAIS 131
4.4.1. Determinação de cátions 132
4.4.1.1. Potássio 134
4.4.1.2. Cálcio 137
4.4.1.3. Magnésio 140
4.4.1.4. Sódio 142
4.4.1.5. Manganês 145
4.4.1.6. Zinco 147
4.4.1.7. Ferro 150
4.4.1.8. Cobre 153
4.4.2. Determinação de ânions 155
4.4.2.1. Cloreto 157
4.4.2.2. Fosfato 160
4.4.2.3. Nitrato 162
4.4.2.4. Sulfato 165
4.5. AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA DE COCO 167
4.6. DESENVOLVIMENTO DA BEBIDA 169
5. CONCLUSÕES 176
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 180

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Principais países produtores de coco e respectivas produções 10

TABELA 2. Produção brasileira de coco, no período de 1990-96 11

TABELA 3. Área de coco colhida no Brasil, no período de 1990-96 11

TABELA 4. Rendimento de coco no Brasil, no período de 1990-96 12

TABELA 5. Produção brasileira de coco verde para o consumo de água, no período de 1990-96 13

TABELA 6. Resultados de comprimento, diâmetro, peso e volume de frutos de coco de diferentes idades e safras 59

TABELA 7. Resultados da análise de variância para os dados das características físicas do fruto 60

TABELA 8. Resultados de peso e volume da polpa e da água de frutos de coco de diferentes idades e safras 74

TABELA 9. Resultados da análise de variância para os dados das características físicas da polpa e da água de coco 75

TABELA 10. Resultados das relações água/fruto e água/polpa (p/p) em frutos de coco de diferentes idades e safras 88

TABELA 11. Resultados da análise de variância para os dados das relações água/fruto e água/polpa 89

TABELA 12. Resultados de pH, acidez titulável, sólidos totais, cinzas, proteína e gordura obtidos nas águas provenientes de frutos de coco de diferentes idades e safras 96

TABELA 13. Resultados da análise de variância para os dados de características físico-químicas da água de coco 97

TABELA 14. Teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos da var. Gigante de diferentes idades 103

TABELA 15. Teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos da var. Híbrida PB-121 de diferentes idades 103

TABELA 16. Teores de ácidos graxos na gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Gigante de diferentes idades 118

TABELA 17. Teores de ácidos graxos na gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Híbrida PB-121 de diferentes idades 119

TABELA 18. Teores de frutose, glicose e sacarose obtidos nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 122

TABELA 19. Resultados da análise de variância para os dados de açúcares da água de coco 122

TABELA 20. Teores de cátions nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 133

TABELA 21. Resultados da análise de variância para os dados de minerais (cátions) presentes na água de coco 134

TABELA 22. Teores de ânions nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 156

TABELA 23. Resultados da análise de variância para os dados de minerais (ânions) presentes na água de coco 157

TABELA 24. Resultados da análise estatística feita através do Teste do χ^2 de Friedman para os dados de ordenação de preferência das águas de coco das variedades gigante e híbrida de diferentes idades e safras, seguidos do teste de comparação múltipla 168

TABELA 25. Características químicas e físico-químicas das águas de coco preferidas nas avaliações sensoriais realizadas nos anos de 1993/94/95 170

TABELA 26. Concentração dos principais íons e açúcares presentes nas águas preferidas nos diferentes anos 171

TABELA 27. Formulações básicas e respectivos componentes 171

TABELA 28. Resultados da análise sensorial expressos pela média ajustada através da análise de variância 172

TABELA 29. Ingredientes e quantidades expressas em g/l das melhores formulações desenvolvidas 174

TABELA 30. Resultados da análise de variância aplicada sobre os resultados da análise sensorial das três melhores formulações (bebidas) 175

TABELA 31. Número de provadores que identificaram as formulações (bebidas) como água de coco 175

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Frutos de coco da var. Gigante nas diferentes idades, safra/1993 46

FIGURA 2. Frutos de coco da var. Híbrida PB-121 nas diferentes idades, safra/1993 47

FIGURA 3. Variação do comprimento dos frutos de coco de diferentes idades e safras 61

FIGURA 4. Representação gráfica da análise de variância para a variável comprimento do fruto 63

FIGURA 5. Variação do diâmetro dos frutos de coco de diferentes idades e safras 64

FIGURA 6. Representação gráfica da análise de variância para a variável diâmetro do fruto 66

FIGURA 7. Variação do peso dos frutos de coco de diferentes idades e safras 68

FIGURA 8. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso do fruto 69

FIGURA 9. Variação do volume dos frutos de coco de diferentes idades e safras 71

FIGURA 10. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume do fruto 72

FIGURA 11. Variação do peso das polpas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras 77

FIGURA 12. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso da polpa 78

FIGURA 13. Variação do volume das polpas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras 80

FIGURA 14. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume da polpa 81

FIGURA 15. Variação do peso das águas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras 83

FIGURA 16. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso da água 84

FIGURA 17. Variação do volume das águas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras 86

FIGURA 18. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume da água 87

FIGURA 19. Variação da relação água/fruto (p/p) em cocos de diferentes idades e safras 90

FIGURA 20. Representação gráfica da análise de variância para a relação água/fruto 91

FIGURA 21. Variação da relação água/polpa (p/p) em cocos de diferentes idades e safras 93

FIGURA 22. Representação gráfica da análise de variância para a relação água/polpa 94

FIGURA 23. Variação de pH das águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 98

FIGURA 24. Representação gráfica da análise de variância para a variável pH da água 99

FIGURA 25. Variação da acidez titulável das águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 101

FIGURA 26. Representação gráfica da análise de variância para a variável acidez titulável 102

FIGURA 27. Variação dos teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades, safra/1995 104

FIGURA 28. Variação do teor de sólidos totais nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 106

FIGURA 29. Representação gráfica da análise de variância para a variável sólidos totais 107

FIGURA 30. Variação do teor de cinzas nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 110

FIGURA 31. Representação gráfica da análise de variância para a variável cinzas 111

FIGURA 32. Variação do teor de proteína nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 112

FIGURA 33. Representação gráfica da análise de variância para a variável proteína 113

FIGURA 34. Variação do teor de gordura nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 115

FIGURA 35. Representação gráfica da análise de variância para a variável gordura 116

FIGURA 36. Perfil dos ácidos graxos componentes da gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Gigante, safra/1995 119

FIGURA 37. Perfil dos ácidos graxos componentes da gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Híbrida PB-121, safra/1995 120

FIGURA 38. Variação do teor de frutose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 124

FIGURA 39. Representação gráfica da análise de variância para a variável frutose 125

FIGURA 40. Variação do teor de glicose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 126

FIGURA 41. Representação gráfica da análise de variância para a variável glicose 127

FIGURA 42. Variação do teor de sacarose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 130

FIGURA 43. Representação gráfica da análise de variância para a variável sacarose 131

FIGURA 44. Variação do teor de potássio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 135

FIGURA 45. Representação gráfica da análise de variância para a variável potássio 136

FIGURA 46. Variação do teor de cálcio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 138

FIGURA 47. Representação gráfica da análise de variância para a variável cálcio 139

FIGURA 48. Variação do teor de magnésio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 141

FIGURA 49. Representação gráfica da análise de variância para a variável magnésio 142

FIGURA 50. Variação do teor de sódio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 143

FIGURA 51. Representação gráfica da análise de variância para a variável sódio 144

FIGURA 52. Variação do teor de manganês nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 146

FIGURA 53. Representação gráfica da análise de variância para a variável manganês 147

FIGURA 54. Variação do teor de zinco nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 148

FIGURA 55. Representação gráfica da análise de variância para a variável zinco 149

FIGURA 56. Variação do teor de ferro nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 151

FIGURA 57. Representação gráfica da análise de variância para a variável ferro 152

FIGURA 58. Variação do teor de cobre nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 154

FIGURA 59. Representação gráfica da análise de variância para a variável cobre 155

FIGURA 60. Variação do teor de cloreto nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 158

FIGURA 61. Representação gráfica da análise de variância para variável cloreto 159

FIGURA 62. Variação do teor de fosfato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 161

FIGURA 63. Representação gráfica da análise de variância para a variável fosfato 162

FIGURA 64. Variação do teor de nitrato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 163

FIGURA 65. Representação gráfica da análise de variância para a variável nitrato 164

FIGURA 66. Variação do teor de sulfato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras 166

FIGURA 67. Representação gráfica da análise de variância para variável sulfato 167

RESUMO

A disponibilidade de informações quanto às mudanças físicas e químicas, que ocorrem no fruto do coco e na sua água durante o seu desenvolvimento, é bastante limitada na literatura. Esses dados, quando aparecem, geralmente estão isolados e dificilmente correlacionados com a variedade e idade do fruto. No Brasil, os poucos trabalhos existentes também não fazem referência à caracterização da água de coco por variedade e idade do fruto existindo, portanto, uma carência de informação sobre o assunto.

Assim, na primeira etapa desta pesquisa estudaram-se as características físicas de comprimento, diâmetro, peso e volume do fruto verde de cocos (*Cocos nucifera*) das variedades Gigante e Híbrida PB-121 a partir do 6º até o 10º mês, com intervalos de 1 mês, por 3 anos sucessivos. Nesses frutos também foram avaliadas as características físicas de peso e volume dos seus principais componentes: polpa e água. Na água ainda foram feitas determinações de ordem química e sensorial. Todas essas determinações foram feitas visando obter um melhor conhecimento, principalmente do efeito dos fatores variedade, idade do fruto e safra sobre as características do fruto e da sua água. Através das determinações feitas na água, buscou-se também obter informações que pudessem servir de referência no desenvolvimento de uma bebida (segunda etapa da pesquisa) com características nutricionais e de sabor próximas às da água de coco, porém sem os seus inconvenientes, isto é, deterioração por escurecimento enzimático e pela ação de microrganismos.

Os resultados das determinações das características físicas do fruto e de seus principais componentes (polpa e água) e das relações água/fruto e água/polpa nas variedades estudadas, de modo geral, apresentaram um aumento em função do aumento da idade do fruto, exceção para o peso e volume da água que a partir do 7º mês passaram a diminuir. Verificou-se também, que apenas o peso do fruto e a relação água/fruto foram dependentes de todos os fatores considerados e de suas

interações. As demais características físicas não foram dependentes do fator variedade ou da sua interação variedade x idade do fruto, ou mesmo de ambos, tornando-se evidente que o fator variedade pouca influência teve sobre as características físicas do fruto.

Quanto às determinações de composição química realizadas na água, observou-se que os teores proteína e gordura aumentaram com a idade do fruto, enquanto o teor de sólidos solúveis diminuiu (exceção para a var. híbrida nos anos de 1993 e 1994). Relativo aos dados de acidez titulável, observou-se um decréscimo em função da idade do fruto o mesmo não ocorrendo com o pH, o qual aumentou até o 8º mês decrescendo a seguir até o 10º mês. No caso do teor de cinzas a tendência foi de queda no começo seguida de aumento no final. Todas as variáveis estudadas se mostraram dependentes dos fatores variedade, idade do fruto e safra, entretanto o pH não se mostrou dependente de qualquer interação, enquanto o teor de gordura só foi dependente da interação variedade x safra.

Quanto à determinação de açúcares, os resultados mostraram um decréscimo nos teores de frutose e de glicose em função do aumento da idade do fruto, ocorrendo o inverso com o teor de sacarose. Verificou-se também serem as variáveis dependentes de todos os fatores e de suas interações.

Quanto aos teores de minerais, os resultados mostraram aumentos em função da idade do fruto para potássio, sódio e cobre, ocorrendo o inverso com cálcio, magnésio, manganês, zinco e ferro. Em relação aos ânions, os teores de fosfato e sulfato aumentaram com o aumento da idade do fruto, ocorrendo o inverso com o teor de nitrato. De modo geral, os teores de minerais se mostraram dependentes de todos os fatores e das interações variedade x idade do fruto e variedade x safra. Exceções ocorreram com os teores de sódio e cobre que não se mostraram dependentes da interação variedade x idade do fruto, com o teor de ferro que só se mostrou dependente da safra e da interação variedade x safra, com o teor de cloreto que não se mostrou dependente do fator variedade e com o teor de fosfato que não

se mostrou dependente do fator variedade e da interação variedade x idade do fruto. Ainda deve ser dito que o potássio sozinho representa mais de 2/3 dos minerais presentes na água do coco.

Quanto à composição em ácidos graxos da gordura, ficou evidente em ambas as variedades estudadas, que nas gorduras obtidas das águas dos frutos mais novos (6 e 7 meses) predominaram os ácidos graxos oléico e linoléico, cujos teores foram diminuindo com o aumento da idade do fruto. Por outro lado, nas gorduras obtidas das águas de frutos mais velhos (8, 9 e 10 meses) passaram a predominar os ácidos graxos laúrico e mirístico.

Relativo aos ácidos orgânicos, o ácido málico representou aproximadamente 95% do seu total, mantendo-se nessa proporção em todas as idades estudadas, embora o seu teor tenha aumentado de 2 a 3 vezes, dos 6 aos 10 meses de idade do fruto. Em segundo lugar, em quantidade tremendamente menor apareceu o ácido tartárico, o qual também aumentou com o aumento da idade do fruto.

Em relação à análise sensorial das águas de coco, variedades gigante e híbrida PB-121, nas diferentes idades e safras, verificou-se que as águas mais preferidas sempre foram aquelas obtidas de frutos com 7 meses de idade. As seis melhores águas obtidas ao longo deste trabalho (3 para cada variedade, sendo uma para cada ano) foram comparadas entre si, verificando-se que a água da var. gigante obtida aos 7 meses de idade do fruto, na safra de 1993, foi a mais preferida das seis. A composição dessa água, principalmente em termos de minerais e de açúcares, foi utilizada como referência no desenvolvimento da bebida proposta no trabalho. Depois de diversos testes, conseguiu-se obter bebidas de ótima aceitabilidade, destacando-se 3 delas como as melhores. Estas bebidas contaram com a adição de compostos específicos, os quais trouxeram às bebidas características específicas, tais como melhor aroma, sabor, aparência etc., fornecendo assim características complementares de grande importância. Portanto, os resultados obtidos indicam ser viável a formulação de uma bebida de características próximas às da água de coco. Tal formulação poderá ainda ser alterada no sentido de fornecer os componentes necessários à reidratação oral.

SUMMARY

Little information is available in literature regarding chemical changes in coconut water related to the fruit maturation process. The few papers available usually present limited aspects which are more often concerned with the proximate composition, lacking information about specific physical and physicochemical characteristics, such as: mineral levels (anion and cation), total sugars, vitamins, organic acids, fatty acid profile, etc. These data, when presented, are rarely related to the fruit age and variety. A similar situation exists in Brazil, where information produced and so far published does not refer to the coconut water characteristics according to such parameters.

Therefore, in the first part of this work, the physical characteristics such as length, diameter, weight, volume of tender coconuts (*Cocos nucifera*) Hybrid PB-121 and Tall varieties, from the 6^{th} to the 10^{th} month of maturation stage (collected monthly) were studied for three successive seasons (1993, 94, 95). The physical characteristics (weight and volume) of the nuts main components, endosperm and water, were also determined. Besides studying the physical characteristics, chemical and sensorial analyses were also performed. The objective of the above mentioned analyses was to obtain greater knowledge of the effect of variety, fruit age and season on the nuts characteristics. The objective of coconut water characterization studies was to collect information to be used as guidelines for the development of a drink solution (second part) with nutritional and flavour characteristics close to the coconut water, but without its inconveniences such as spoiling by enzymatic (browning) and microbiological actions.

Results obtained in the determination of the physical characteristics of the endosperm and water and in the studies of water/nut and water/endosperm ratios, in general indicated an increase with increase in fruit age, except for the weight and volume of water, which decreased after the 7^{th} month of maturity. It was also observed that only fruit weight and the water/nut ratio were dependent on all the factors studied (fruit variety, age and season) and on its interactions. The remaining

physical characteristics studied did not depend on fruit variety, or on the interaction variety x maturity age, or even of both, being thus clear that the factor variety presented little influence on the physical characteristics of the fruit.

From the results obtained in the chemical composition characterization tests of the coconut water, it was observed that protein and fat levels increased with fruit age, while soluble solids levels decreased. Titrable acidity data indicated a decrease with fruit age, the opposite being observed for pH, which presented a rise up to the 8^{th} month and then declining up to the 10^{th} month. Ash level declined up to the 7^{th} or 8^{th} month and then rising up to the 10^{th} month. All results showed dependency on the factors variety, fruit age and season, however pH was not dependent of any interaction while fat content was only dependent on the interaction variety x season.

Results obtained in the sugar content analysis indicated a decrease in fructose and glucose levels with the increase of fruit age, the opposite being observed for sucrose. Data also showed a dependency on all the factors and on their interactions.

Results obtained in the mineral content analysis, indicated an increase in the potassium, sodium and copper levels with the increase in fruit age, the opposite occurring with calcium, magnesium, manganese, zinc and iron levels. Regarding anions, phosphate and sulfate levels increased with fruit age, the opposite being observed with nitrate levels. Still with respect to mineral content (cation and anion), results indicated a dependency on the factors variety, fruit age, season, and on the interactions variety x fruit age and variety x season. Exceptions to this situation were observed for the sodium and copper levels, which were not dependent on the interaction variety x fruit age; for iron level, which was only dependent on the factor season and on the interaction variety x season; for chloride level, which was not dependent on the factor variety and for phosphate level which was not dependent on the factor variety and on the interaction variety x fruit age. It should be mentioned that potassium level alone represents more than $2/3^{rd}$ of total mineral content of the coconut water.

Regarding the fatty acid content of the fruit fat, the results obtained for both varieties studied showed that in the fat extracted from the water of tender fruits (6 and 7 months) oleic and linoleic fatty acids were predominant. The content of such fatty acids declined with the increase in fruit age. On the other hand, in the fat extracted from older fruits (8, 9 and 10 months) lauric and myristic fatty acids became predominant.

Of the organic acids present, malic acid represented approximately 95% of the total, this proportion being maintained in all ages studied, although its level increased 2 to 3 times, from the 6^{th} to 10^{th} month, followed by a considerable lower level of tartaric acid, also increasing with fruit age.

With respect to the sensorial analysis of coconut water of Tall and Hybrid PB-121 varieties, of different ages and seasons, it was observed that the most preferred water was always that obtained from fruits of 7 months of age. The six waters, considered the best ones, obtained during this work (three for each variety, one for every year) were compared amongst themselves. From this study, it was observed that the water of the Tall variety obtained from fruits of 7 months of age, season of 1993, was preferred by the analysts amongst the six tested. Such water composition, mainly mineral and sugar content, was used as the reference in the development of a drink solution proposed in this work. After several tests, it was possible to obtain solutions of remarkable acceptability, three of them being considered the best. To these solutions were added distinct ingredients, which conferred to the beverages distinguished characteristics such as better flavor, appearance, etc., providing thus, complementary characteristics of huge importance. The results obtained in this work indicate that it is feasible to formulate a beverage with characteristics similar to the coconut water, and in order to provide the necessary components for oral rehydration, such formulations can be modified.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a literatura, a água de coco apresenta uma série de propriedades terapêuticas destacando-se como uma solução natural, ácida, estéril, contendo sais minerais, açúcares, vitaminas e proteínas (JAYALEKSHMY *et al.*, 1986), além de fatores de crescimento e gorduras neutras. Devido a essas características, a mesma pode ser usada em pacientes com desidratação severa (KUBERSKI *et al.*, 1979), diarréia (KUBERSKI, 1980) ou gastrenterites (ADAMS & BRATT, 1992) e mesmo no caso de má nutrição protéica avançada (PANDALAI, 1958).

No Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, onde o fruto é facilmente encontrado, o consumo de água de coco faz parte dos hábitos alimentares da população, sendo também utilizada no tratamento das enfermidades diarréicas como solução de hidratação oral (COLLARES & SOUZA, 1985; FAGUNDES NETO *et al.*, 1989).

O seu consumo tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, em especial por desportistas visando reidratar o organismo. Entretanto, a mesma tem que ser consumida logo após a abertura do fruto, visto que esta se deteriora por escurecimento enzimático e pela ação de microrganismos (excelente meio de cultura), o que dificulta o seu engarrafamento e comercialização. Sabe-se, também, que a composição da água varia com a idade do fruto, o que leva à alteração no sabor, provavelmente existindo uma época mais adequada para o seu consumo.

Entretanto, a disponibilidade de informações quanto às mudanças químicas que ocorrem na água de coco relacionadas com a idade de maturação do fruto é bastante limitada na literatura. Os poucos trabalhos existentes geralmente cobrem apenas aspectos isolados e dizem mais respeito à composição centesimal, faltando muita informação sobre características químicas específicas tais como: minerais totais (cátions e ânions), açúcares, vitaminas, ácidos orgânicos, perfil de ácidos graxos, etc. Esses dados, quando aparecem, geralmente estão isolados e

dificilmente correlacionados com a variedade e idade do fruto. No Brasil, os poucos trabalhos existentes também não fazem referência quanto à caracterização da água de coco por variedade e idade do fruto, existindo, portanto, uma carência de informação sobre o assunto.

Assim, a presente pesquisa na sua primeira fase foi planejada com o objetivo de se levantar o maior número possível de informações de ordem química (composição centesimal, teores de açúcares, minerais e ácidos orgânicos, etc.) sobre a água. Para tal fim, amostras de água de coco de 2 variedades (Gigante e Híbrida PB-121), obtidas de frutos com diferentes idades na colheita (6-10 meses com intervalo de 1 mês), foram analisadas por 3 anos consecutivos (total de 30 lotes de 10 frutos), quanto à sua composição química e característica organoléptica (aceitabilidade). Os resultados obtidos serviram de parâmetro para a etapa final deste trabalho, ou seja, o desenvolvimento de uma bebida com características de composição e sabor próximas às da água de coco, sem apresentar os inconvenientes desta última. Esta bebida, além de seu consumo normal, poderá também ser utilizada com o objetivo específico de reposição de sais em atletas, assim como uma solução para a hidratação oral.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTURA DO COCO

2.1.1. Histórico sobre a cultura

O relato mais antigo do coqueiro na literatura ocidental é aquele do viajante italiano Ludovici de Varthema, cujo "Itinerário" foi primeiro publicado em Roma em 1510, no qual Varthema faz uma alusão à origem do coqueiro como sendo o Sri Lanka (ex-Ceilão).

No Brasil, por ocasião da descoberta, parece que o coqueiro não existia e a sua introdução teria ocorrido mais tarde, na Bahia, provavelmente em 1553, por intermédio do Governador Geral Thomé de Souza, por ordem do rei de Portugal, D. João III. O mesmo teria vindo da ilha de Cabo Verde, para onde os navegantes portugueses o levaram da África Oriental, em alguma época, antes de 1500, depois que contornaram o Cabo da Boa Esperança. Assim, a denominação *coco-da-baía* provavelmente apenas indicaria o local onde se iniciou a cultura entre nós.

As primeiras referências sobre essa palmeira no Brasil encontram-se no "Tratado Descritivo do Brasil em 1587", de Gabriel Soares de Souza, o qual afirma "as palmeiras plantadas na Bahia dão cocos a partir de cinco a seis anos, enquanto na Índia demoram até vinte anos".

O nome científico *Cocos nucifera* se deve a Linneu, que presumivelmente derivou o nome genérico dos antigos livros de viagens. Primeiramente, Linneu usou a forma *Cocus*, mas na 5ª edição de "Genera Plantarum" (1754) adotou a forma *Cocos*, como já havia feito antes, na 1ª edição de "Species Plantarum", em 1753.

2.1.2. Origem e distribuição

O coqueiro é uma das mais belas e proveitosas espécies vegetais do globo, descrito muitas vezes como a árvore da vida, sendo que sua origem é ainda desconhecida (OHLER, 1984).

A maioria dos autores acreditam que o coqueiro atingiu a Costa do Pacífico do Panamá vindo da Polinésia por meio das correntes oceânicas. A evidência aponta que a domesticação do coqueiro se deu na área Indo-Pacífica, um ponto de vista que é mantido por BECCARI (1919), MERRILL (1954), CORNER (1966), entre muitos outros botânicos.

2.1.3. Variedades

Segundo HUNTER & LEAKE (1933), o número de variedades do coqueiro não pode ser determinado em virtude das dificuldades inerentes a tais determinações, quer pela sua ampla distribuição, quer pela falta de pureza genética causada pela fecundação cruzada. Para DARLINGTON & JANAKI (1945), o cruzamento promíscuo que ocorre no coqueiro é responsável por provocar uma multiplicação em larga escala de variedades únicas variando amplamente entre si.

As tentativas para estudar as variedades existentes, ainda que apenas regionalmente têm sido relativamente poucas, embora se reconheça que tal medida seja de fundamental importância ao desenvolvimento de programas de melhoramento. Na atualidade, a maioria dos plantadores e pesquisadores distingue quase que intuitivamente as diferentes variedades em cultivo apenas pelos caracteres fenotípicos.

Com base no crescimento do estipe (caule do coqueiro) e na idade em que entram em frutificação, os coqueiros são habitualmente agrupados em dois tipos principais, o gigante ou comum e o anão, podendo-se acrescentar um terceiro tipo híbrido, designado de semigigante ou médio anão. Além do porte, as diferentes variedades

apresentam características distintas na produtividade, cor externa do fruto imaturo, cor das fibras, tamanho da semente, espessura do mesocarpo, espessura da casca e cor das folhas (MEDINA *et al.*, 1980; MAIA & CASTRO, 1985). Com base nesse agrupamento vem a seguir a descrição de cada grupo.

2.1.3.1. Coqueiro-anão

O coqueiro-anão é de pequeno porte (altura média do caule em torno de 2m) e começa a produzir mais cedo que o coqueiro-gigante. Floresce no terceiro ou quarto ano após o plantio e torna-se um produtor regular aos nove anos, ou seja, cerca de 6 anos após a primeira produção.

A origem do coqueiro-anão não foi determinada até hoje. Enquanto alguns acreditam que seja um mutante da varidade gigante tendo aparecido pela primeira vez em Java, outros acreditam que seja oriundo da segregação de um cruzamento de gigante com gigante. No Brasil, mudas de coqueiro-anão oriundas da Malásia foram introduzidas em 1925, por Miguel Calmon, então Ministro da Agricultura (MEDINA *et al.*, 1980).

LIYANAGE (1958), com base na cor dos frutos, determinou três diferentes tipos de coqueiros-anões: amarelo (eburnea), verde (pumilla) e vermelho (regia). Entretanto, atualmente ocorrem diferenças entre coqueiros-anões de mesma cor, mesmo entre aqueles crescendo no mesmo local.

Muitas variedades de coqueiro-anão têm sido descritas na literatura. MENON & PANDALAI (1960) descreveram 17 variedades, sendo 2 da Malaia, 6 das Filipinas, 2 de Fiji, 5 da Índia, 1 de Sri Lanka e 1 do Vietnã. Destas, Nyor Gading plantada na Malaia, Gangabondam na Índia e Rath Thembili (ou King Coconut ou coqueiro-rei) em Sri Lanka são, na realidade, do tipo semigigante ou médio-anão.

O coqueiro-anão produz uma média de 60 frutos/pé/ano, iniciando a sua produção aos 3 anos, e sua produção econômica é de 60 anos. Relata-se que na Malásia a vida produtiva rentável do coqueiro-anão não é tão longa como a do coqueiro-gigante. Embora os coqueiros-anões entrem em produção mais cedo que os gigantes e tenham boa produção, a copra deles obtida tem tendência a ser mais macia, flexível e coriácea, de qualidade inferior àquela dos coqueiros-gigantes.

2.1.3.2. Coqueiro-gigante

O coqueiro-gigante ou variedade comum é o mais extensivamente cultivado em escala comercial em todos os países cocoeiros do mundo. É um coqueiro de vida longa, geralmente atingindo idade de cerca de 80 a 90 anos ou às vezes, mais. Começa a produzir entre 6 a 9 anos após o plantio e a produção máxima é geralmente atingida entre o 15° e o 20° ano tendo uma produtividade de 50 a 80 frutos/pé/ano. O coqueiro-gigante é por natureza de polinização cruzada, embora nos meses de verão exista a possibilidade de ocorrer a autopolinização por sobreposição de inflorescências consecutivas, conforme relatado na Jamaica (WHITEHEAD, 1965). Os cocos são de tamanho médio e grande variando na forma de esférico a linear-oblíquo e com cores variando de verde, amarelo e laranja à tonalidades de marrom. São necessários cerca de 6.000 cocos para se obter 1 tonelada de copra de qualidade satisfatória (MEDINA *et al.*, 1980).

Muitas variedades de coqueiro-gigante são registradas nas diferentes áreas de cultivo. MENON & PANDALAI (1960) descreveram 77 variedades, com a seguinte distribuição: 15 das Filipinas, 11 da Índia, 1 de Nova Guiné, 1 da Cochinchina, 2 da Indonésia, 1 de Sião, 9 de Sri Lanka, 2 de Seychelle, 1 da América, 1 de Fiji, 13 da Malaia, 10 do Vietnã e 10 da Nova Caledônia. Destas variedades, as mais famosas são: San Ramon e Laguna, das Filipinas; Kappadam e Lascadive, de Índia; e San Blas, do Panamá.

Sendo a Índia o país de origem dos coqueiros plantados na África Oriental, pode-se então dizer que os coqueiros da África Ocidental e, portanto, também do Brasil, são produtos de subpopulações derivadas de alguns coqueiros indianos. Dessa forma, a variedade gigante é a mais comum no Nordeste, região responsável por 85% da produção nacional e por 93% da área plantada sendo utilizada na indústria de transformação e consumo doméstico.

2.1.3.3. Híbridos

Na natureza ocorre também o cruzamento entre os coqueiros-gigantes e coqueiros-anões produzindo a variedade híbrida (OHLER, 1984). Os híbridos são de florescimento precoce e produzem cocos de tamanho intermediário aos dos genitores. Assim, os híbridos podem ser empregados onde se deseja uma frutificação precoce. Contudo, não se prestam para multiplicação, porque a segunda geração varia desde puros coqueiros-anões aos coqueiros-gigantes, embora com predominância do tipo híbrido. Tentativas estão sendo feitas em diversos países cocoeiros no sentido de se obter formas estáveis combinando as boas características desses dois tipos de coqueiro (MEDINA *et al.*, 1980).

O coco híbrido no Brasil é resultado do cruzamento do Gigante do Oeste Africano com o Anão Amarelo da Malásia, onde na década de 60 começou a ser produzido em pequena escala no Rio Grande do Norte, mas foi a partir de 1990 que o coco híbrido passou a ser mais produzido.

As vantagens do híbrido em relação ao gigante são precocidade de produção, produtividade maior, teor de óleo igual ou superior, maior número de plantas por hectare, espessura de polpa semelhante e facilidade de colheita em razão do seu porte menor (FRANCISCO, 1993).

O coco híbrido apresenta uma produtividade de 80 a 120 frutos/pé/ano e começa a produzir a partir do quarto ano e sua estabilização se dá aos 10 anos, enquanto o

gigante inicia a produção dos seis aos nove anos e sua estabilização se dá aos 12 anos.

O coqueiro híbrido produz também quatro safras por ano, mais cachos e maior número de cocos por cacho. Assim, em uma área de 15 hectares de produção de coco híbrido obtêm-se em média, por colheita, cerca de 15 mil frutos. Desta forma a variedade híbrida é uma alternativa para o produtor em relação à variedade gigante, pois ela pode ser destinada à indústria como também para o consumo da água *in natura*. Conclui-se portanto, que o híbrido é um coqueiro em que o interesse econômico é superior ao de cada um dos genitores (MEDINA *et al.*, 1980).

2.1.4. Desenvolvimento e maturação do fruto

O fruto do coqueiro, conhecido vulgarmente como coco, é uma drupa monosperma que encerra uma parte dura, envolvida por um endocarpo ou casca e por um mesocarpo fibroso.

O desenvolvimento do fruto desde o início da inflorescência até atingir a completa maturidade pode ser dividida em duas grandes fases, nomeadas de pré-fertilização levando em média cerca de 32 meses, e pós-fertilização, que continua ainda por cerca de 12 meses, principalmente por um aumento de células, a qual está associada a um acúmulo de nutrientes (SHIVASHANKAR, 1991). Após a fecundação, o fruto inicia o seu crescimento e desenvolvimento, onde o saco embrionário aumenta em tamanho, sendo posteriormente convertido na cavidade central.

A água de coco é formada em pequenas quantidades no terceiro mês de desenvolvimento e atinge um máximo no oitavo mês, caindo posteriormente durante os estágios finais de maturação. Esta água se encontra à pressão de 5 atm. e desempenha papel importante na maturação e germinação do fruto, sendo que sua

composição apresenta mudanças durante o desenvolvimento do processo (MAIA & CASTRO, 1985; MEDINA *et al.*, 1980).

O endosperma começa a se formar, primeiramente na extremidade oposta ao pedúnculo, como uma substância gelatinosa, estendo-se depois por toda superfície do fruto. Esta formação tem início quando o coco possui aproximadamente de 5 a 6 meses de idade e esta se dá às custas da solução açucarada da água de coco. Aos 7 meses o endosperma já se desenvolveu por todo o interior do fruto, estando mais consistente e o germe já é então visível. Aos 10 meses, o endosperma já está completamente maduro, estando o endocarpo ou casca totalmente endurecido e de cor mais escura (MEDINA *et al.*, 1980; MAIA & CASTRO, 1985).

A casca começa a se formar durante o 4° mês de desenvolvimento do fruto e continua a crescer até o 12° mês. O fruto leva portanto 12 meses para atingir a completa maturidade, quando seu conteúdo de endosperma alcança o máximo atingido peso de 1,5 a 2,5 Kg inferior àquele do coco com idade de 9 meses que pesa cerca de 3 a 4 Kg. Esta perda de peso é devido à desidratação do fruto e conseqüente perda de volume da água do coco (MEDINA *et al.*, 1980). O fruto quando maduro é constituído por cerca de 35% de mesocarpo, 12% de casca, 28% de polpa e 25% de água de coco.

2.1.5. Produção mundial

Mesmo nos principais centros produtores de coco, a maior parte dos coqueiros cresce em estado silvestre e uma grande porção da safra é utilizada para a subsistência, suprindo alimentos e bebidas às populações e deixando de figurar nas estatísticas.

A FAO (1995), através de sua publicação, Production Yearbook 1995, apresenta uma produção mundial de coco no período de 1989/95, pouco flutuante e ao redor de 40 milhões de toneladas. A Ásia, principal produtor, participa com 85% da

produção mundial, seguida pela Oceania e África com 4% no período analisado (Tabela 1).

TABELA 1. Principais países produtores de coco e respectivas produções.

Mundo/Continentes/Países	1989/91	1993	1994	1995
Produção Mundial	42058	43664	44439	45068
África	1766	1705	1734	1738
Moçambique	422	435[F]	438[F]	438[F]
Tanzânia	350	360[F]	365[F]	365[F]
Costa do Marfim	316	225	213[F]	213[F]
América do Norte e Central	1698	1637	1841	1831
México	1114	990[F]	1201[F]	1201[F]
República Dominicana	157	175[F]	185[F]	185[F]
América do Sul	1156	1179	1276	1336
Brasil	755	837	902	950
Venezuela	176	151	167	167[F]
Colômbia	113	89	90[F]	90[F]
Ásia	35580	37251	37692	38222
Indonésia	13505	13137[F]	13868[F]	13868[F]
Filipinas	9176	9212	9800[F]	10300[F]
Índia	7224	9180	7800[F]	8000[F]
Sri Lanka	1824	1597*	1997*	1997*
Malásia	1090	1055*	1005*	1043*
Tailândia	1414	1462	1476	1468[F]
Oceania	1857	1892	1896	1941
Papua Nova Guiné	625	694	700[F]	700[F]
Fiji	216	200[F]	190[F]	210[F]

(*) Estatística não oficial

(F) Estimativa da FAO

Fonte: FAO Production Yearbook 1995.

Os países maiores produtores de coco, segundo a FAO (1995) vem sendo a Indonésia, seguida pelas Filipinas e Índia com 13.868 mil, 10.300 mil e 8 milhões de toneladas respectivamente, em 1995. As estimativas da FAO (1995) para a produção brasileira de 900 mil toneladas, nos últimos três anos, são muito inferiores aos dados oficiais apresentados pelo FIBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1997), de aproximadamente 1,4 milhões de toneladas; volume que coloca o país próximo de importantes produtores como Sri Lanka, Tailândia, México e Malásia (Tabelas 1 e 2).

TABELA 2. Produção brasileira de coco, no período de 1990-96 (1.000 t).

Regiões	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996	
	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%	t	%
Norte	156,1	14,2	204,2	16,0	205,5	15,4	223,4	17,8	213,8	15,8	225,1	15,8	236,5	15,8
Nordeste	929,5	84,4	1056,9	83,0	1097,6	82,1	998,7	79,4	1112,4	82,3	1170,8	82,3	1231,1	82,3
Sudeste	16,0	1,4	12,6	1,0	33,4	2,5	35,7	2,8	25,7	1,9	27,1	1,9	28,4	1,9
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Total	1101,6	100	1273,7	100	1336,5	100	1257,8	100	1351,9	100	1423,0	100	1496,0	100

(*) produção pouco significativa

(1) Valores regionais para os últimos 3 anos, determinados com base na participação média das regiões no período 1990/93.

Fonte: FIBGE - Anuário Estatístico 1995 - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 1997

2.1.6. Produção Brasileira

Nos últimos 7 anos registrados pelo FIBGE (1997), o coco vem sendo ofertado principalmente pela região Nordeste (82%) e Norte (16%) do país. O volume produzido vem crescendo e se posicionando ao redor de 1,4 milhões de toneladas nos últimos 3 anos; a área colhida sofreu uma pequena redução em 1993, mas situa-se no período de 1994/96 próximo dos 240 mil ha colhidos (Tabelas 2 e 3).

TABELA 3. Área de coco colhida no Brasil, no período de 1990-96 (1.000 ha).

Regiões	1990		1991		1992		1993		1994(1)		1995(1)		1996(1)	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Norte	13,4	6,3	13,5	5,9	14,6	6,1	15,1	6,5	14,2	6,1	14,5	6,1	15,8	6,1
Nordeste	198,0	92,5	212,1	93,2	222,3	92,7	214,1	92,2	215,2	92,7	220,0	92,7	239,2	92,7
Sudeste	2,6	1,2	2,0	0,9	2,9	1,2	3,0	1,3	2,7	1,2	2,8	1,2	3,1	1,2
Sul	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Total	214,0	100	227,6	100	239,8	100	232,2	100	232,1	100	237,3	100	258,1	100

(*) produção pouco significativa

(1) Valores regionais para os últimos 3 anos determinados com base na participação média das regiões no período 1990/93.

Fonte: FIBGE - Anuário Estatístico 1995 - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 1997

A região Nordeste é responsável por aproximadamente 93% da área destinada à cultura que concentra-se nos estados da Bahia, Sergipe e Ceará, os quais apresentam baixas produtividades, inferiores mesmo à média brasileira de 5,8t/ha. A região Norte vem apresentando o maior crescimento tanto na área colhida como na produção obtida. O estado do Amazonas destaca-se com uma produtividade média de 26t/ha passando de 150t em 1992 para 4mil t colhidas em 1993; Pará, apesar do elevado rendimento médio de 18t/ha não expandiu a área colhida e manteve a produção anual ao redor de 300.000 t nos últimos anos (FIBGE - 1997). A região

Sudeste, no período de 1990/96, manteve a área colhida em 3 mil ha, elevando sua produtividade em até 12 t/ha em 1993, quando produziu 35,7 mil toneladas; em 1996 com um rendimento de 9,7t/ha a produção obtida registrada foi de 28,4 mil toneladas (Tabelas 2 e 4).

TABELA 4. Rendimento de coco no Brasil, no período de 1990-96 (t/ha).

Regiões	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Norte	11,7	15,1	14,1	15,0	15,0	15,5	15,1
Nordeste	4,7	5,0	4,9	5,6	5,2	5,3	5,1
Sudeste	6,3	6,4	11,5	12	9,5	9,7	9,2
Sul	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	*	*	*	*	*	*	*
Brasil	5,2	5,6	5,6	5,4	5,8	5,9	5,8

(*) produção pouco significativa

Fonte: FIBGE - Anuário Estatístico 1995 - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 1997

A região Sudeste apresenta boas condições para o desenvolvimento da cultura e novos "pomares" estão sendo implantados em áreas (Garça, Alvilândia, Lupércio e Álvaro de Carvalho) com perspectivas de obter produtividade até 10 vezes superior à obtida em Sergipe (2,9 t/ha) e conta também com uma previsão de produção adicional ao redor de 45 mil t/ano (LOPEZ, 1994).

O desempenho da cultura nas diferentes regiões do país tem sido heterogêneo. As oscilações nas precipitações pluviométricas são uns dos fatores que mais afetam a produção de coco (BLISKA *et al.*, 1995). A expectativa é de que a produtividade dos coqueirais cresça com a conscientização da necessidade de se tratar os novos plantios como empreendimentos comerciais orientados por tecnologia e técnicos especializados. Há também que considerar maiores investimentos no coco híbrido (resultado do cruzamento das variedades anã e gigante), obtendo-se uma variedade precoce (inicia a produção 2 anos antes) e mais produtiva com 20 a 40 frutos a mais por pé (FRANCISCO, 1993).

O perfil dos mercados, produtor e consumidor, é de grande demanda para uma oferta ainda desorganizada principalmente devido a: cultura ligada a pequenos produtores; deficiência de tecnologia nos sistemas de plantios; indisponibilidade de recursos para investimento em insumos de produção e crescimento das importações de coco e seus produtos pelo país.

2.1.7. Produção de água de coco no Brasil

No Brasil, 80% da produção de coco é comercializada na forma seca e os 20% restantes destinam-se ao mercado "in natura" para o consumo da água (BLISKA *et al.*, 1995). Com base nessa informação pode-se estabelecer a disponibilidade brasileira de coco verde para consumo de água nos últimos 7 anos (Tabela 5), variando de 220 mil toneladas em 1990 para 299 mil toneladas em 1996.

TABELA 5. Produção brasileira de coco verde para o consumo de água no período de 1990-96[(1)] (1.000 t).

Regiões	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Norte	31,2	40,8	41,1	44,7	42,8	45,0	47,3
Nordeste	185,9	211,4	219,4	199,7	222,5	234,2	246,2
Sudeste	3,2	2,5	6,7	7,1	5,2	5,4	5,7
Sul	—	—	—	—	—	—	—
Centro-Oeste	*	*	*	*	*	*	*
Total	220,3	254,7	267,2	251,2	270,5	284,6	299,2

(*) produção pouco significativa

(1) Valores correspondentes a 20% da produção total brasileira de coco fornecida pelo FIBGE

Fonte: FIBGE - Anuário Estatístico 1995 - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 1997

A região Nordeste tem sido a principal fornecedora de coco verde, com uma produção ao redor de 200 mil toneladas nos últimos anos analisados; a região Norte, segunda principal, é responsável por 40 mil toneladas no mesmo período. Os dados indicam uma pequena participação da região Sudeste com 3 mil toneladas em 1990 e 6 mil toneladas em 1996 (Tabela 5).

Considerando-se que o hábito de tomar água de coco é nacional e a produção extremamente regionalizada, a oferta total anual, estimada em aproximadamente

200 milhões de frutos ou 300 mil toneladas de coco verde, sofre os grandes entraves da comercialização (armazenamento, distribuição e preço). Da produção total apenas 5% do produto são comercializados nas centrais de abastecimento (BLISKA *et al.*, 1995), reforçando a característica de desorganização e dificuldade de controle e padronização elevando a perda do produto no sistema produção/canais de comercialização.

De modo geral, o Brasil não conta com uma rede de distribuição quantitativa e qualitativamente suficiente para escoar a produção. Com as longas distâncias percorridas e o péssimo estado das rodovias, em geral, chega-se a um valor abusivo do transporte interno. Além disso, nesse trajeto, geralmente a fruta não é acondicionada adequadamente, atingindo temperaturas elevadas, acelerando o processo de deterioração.

A associação nacional dos exportadores de hortigranjeiros - Hortinexa, estima que atualmente na fruticultura brasileira ocorrem desperdícios da ordem de 40 a 50%, devido à má qualidade da fruta agravada pelo sistema de pós-colheita e comercialização do produto. Permitindo ao coco verde, por ser uma fruta mais resistente, uma margem de perda ao redor dos 20%, a disponibilidade final passa a ser de aproximadamente 160 milhões de frutos ou 240 mil toneladas de coco verde para o consumo da água no Brasil. Pressupondo um volume médio de 400ml de água por coco, estima-se um volume de 64 milhões litros de água de coco natural comercializados anualmente, volume esse flutuante considerando-se que a demanda por produtos de coco na forma seca é relativamente rígida e que as variações na produção total, devido a problemas climáticos e/ou técnicos, tendem a absorver a produção destinada ao consumo na forma "in natura", causando variações também nos preços e disponibilidade do produto.

Quanto à industrialização da água de coco, tem-se que o processo pretende eliminar a pesada e incômoda embalagem natural para ganhar novas formas e apresentações; a água de coco já pode ser encontrada nos supermercados congelada em vasilhames plásticos e tetra pak.

A já referida regionalização e desorganização da produção e comercialização, vem dificultando a industrialização e a colocação do produto em quantidade adequada no mercado. Conforme dados da empresa Trairi, a oferta de 120 mil litros em 1992 e uma previsão de 6,6 milhões de litros de água de coco engarrafados, em 1995, não são suficientes para atender a demanda do mercado para o produto (ANÔNIMO, 1994), demanda essa estimada atualmente pela AMACOCO (1997) - Água de coco da Amazônia Ltda., em 16,5 milhões de litro/ano.

2.2. PRODUTOS DERIVADOS DO COCO E SEU MERCADO

Mais de 70 produtos podem ser obtidos do coqueiro (BLISKA *et al.*, 1995; OHLER, 1984). As folhas são usadas como material de separação ou para fazer telhados; o tronco é muitas vezes usado como material de construção (MATHEW, 1991). A fibra do coco, obtida da casca, pode ser usada na fabricação de esteiras, cordas, enchimento de colchões, painéis de compensado e estofamento de bancos.

A casca do coco também é usada como combustível para aquecer caldeiras e as cinzas resultantes da queima, ricas em óxido de potássio, são usadas como adubo. Ainda a casca pode ser usada como substrato no cultivo de plantas ornamentais (coxim), apresentando uma grande vantagem por possuir ação bactericida, evitando dessa forma a proliferação de pragas. Da casca do coco extrai-se também uma substância capaz de reduzir em até mil vezes a quantidade de partículas radioativas no organismo de pessoas contaminadas por radiação nuclear, sendo testada em vítimas do acidente da usina de Chernobyl em 1986 (ADEODATO, 1995). Serve também como matéria-prima para fabricação de carvão ativo (BLISKA *et al.*, 1995; CORNELIUS, 1973).

O coco, de acordo com seu estágio de maturação, pode ser utilizado maduro ou verde. O coco maduro (fase final de maturação) é utilizado para fins comestíveis como amêndoa fresca ou utilizado para o preparo da copra (nome comercial utilizado para designar o produto obtido pela secagem da amêndoa do coco), que

por sua vez é a matéria-prima para fabricar óleo e farinha de coco. A torta, subproduto do óleo, é direcionada para o consumo animal (BLISKA *et al.*, 1995). O grau de processamento do coco varia de um país para outro. Entretanto, o principal produto quanto ao aspecto de importância comercial é a copra e o óleo que dela se obtém. No caso do coco verde, em todos os países produtores, ele é utilizado na forma de água e o seu endosperma gelatinoso é aproveitado também como delicioso alimento (MEDINA *et al.*, 1980; OHLER, 1984).

No Brasil, a quase totalidade da produção de coco é direcionada para alimentação humana sendo os produtos mais comuns no mercado brasileiro o coco ralado integral e o leite de coco (MAIA & CASTRO, 1985). Calcula-se que metade da produção é consumida *in natura* (água, uso doméstico da amêndoa) e o restante é utilizado como matéria-prima para a produção de derivados como farinha, leite, creme, flocos, insuficientes para atender à demanda interna dos diferentes produtos. Ao contrário dos outros países produtores, no Brasil apenas o refugo da produção de coco é destinado à fabricação de óleo, principal produto derivado do coco (BLISKA *et al.*, 1995).

2.2.1. Copra

Copra é o nome comercial utilizado para designar o produto obtido pela secagem da amêndoa do coco. É uma das principais formas de comercialização do coco, cuja aplicação raramente se destina a direto consumo alimentar humano, mas sim para extração do óleo, e da qual resta, como resíduo, uma torta rica em proteínas e açúcares, que é largamente utilizada como ração animal (WOODROOF, 1970).

A cor da copra varia de branco à castanho-escuro, passando por cinzento, dependendo do processamento e do processo de fabricação utilizado. A qualidade da copra está diretamente relacionada com a sua cor e teor de gordura, enquanto a capacidade de conservação do produto depende principalmente de seu teor de umidade. Geralmente, a copra comercial contém cerca de 6% de umidade, e uma

grande deterioração ocorre se o teor de umidade exceder em mais de 2 a 3% (OCHSE *et al.*, 1972).

O conteúdo de óleo da copra varia, segundo a sua procedência, de 65 a 70%. Os processos de extração podem ser feitos por pressão hidráulica, extração direta, úmida, solventes, etc., sendo que a extração por solventes é a mais economicamente viável, pois dá um maior rendimento. Constata-se, através da literatura, que industrialmente 1.000 cocos (±700Kg) produzem 200Kg de copra, das quais resultam cerca de 95Kg de óleo refinado.

Os maiores produtores mundiais de copra localizam-se nas Filipinas, que contribuem com mais de 50% da produção total, seguido da Indonésia, Sri Lanka, Índia, Malásia e ilhas do Pacífico.

2.2.2. Óleo de coco

A obtenção de óleo de coco é feita da mesma maneira como para outras sementes oleaginosas. A copra seca é limpa, classificada e moída para facilitar a extração do óleo. Após a moagem é feito um tratamento térmico (cozimento), visando facilitar a saída do óleo pelo aumento da fluidez do óleo, obtendo-se assim maior rendimento.

Quando o óleo se destina a fins comestíveis, ele é submetido posteriormente ao processo chamado de refinação. No entanto, pessoas que gostam do óleo de coco, preferem conservar o seu sabor típico e fazer uso do óleo de coco sem ser refinado (MATHEW, 1991).

Os usos a que se destina o óleo de coco podem dividir-se em duas categorias principais: para alimentação ou como matéria-prima para indústria (MEDINA *et al.*, 1980; CORNELIUS, 1973). O principal uso alimentício do óleo de coco nos países produtores é o culinário, pois o óleo se encontra na forma líquida devido a temperatura dominante nestes países. O óleo de coco tem qualidades que o deixam

perfeitamente apto para preparação de margarinas, sopas e outros produtos comestíveis ou não. Essas qualidades vêm principalmente do fato dele possuir uma alta percentagem de ácidos láurico, mirístico, palmítico, esteárico e oléico. O índice de saponificação é muito alto devido o alto teor dos ácidos láurico e mirístico (WOODROOF, 1970). O óleo de coco resfriado até a temperatura de 23°C e depois filtrado produz a estearina de coco sólida e oleína líquida. A estearina de coco encontra uso como substituto da manteiga de cacau nas indústrias de chocolates e doces, e a oleína de coco é utilizada na fabricação de bolos, massas e biscoitos. O seu alto grau de saturação e a sua longa estabilidade fazem com que o óleo de coco seja um dos mais desejáveis para o consumo e em confeitaria. Ainda o óleo de coco pode ser empregado na produção de xampus, cremes, loções, sabões e detergentes, lubrificantes sintéticos, vidros para aeronaves e automóveis e na produção de substitutos de borracha.

A maior parte (80%) dos ácidos graxos constituintes dos triglicerídeos do óleo de coco tem um comprimento de cadeia menor do que 16 átomos de carbono, sendo portanto parte de triglicerídeos de cadeia média -TCM (CRAIG-SCHIMIDT *et al.*, 1993). Assim, como fonte de TCM, a gordura de coco tem sido amplamente utilizada como fonte lipídica em dietas enterais em casos de pacientes com síndromes de má absorção intestinal (WAITZBERG *et al.*, 1986; PINTER *et al.*, 1969). Pelo fato do óleo de coco apresentar um elevado teor de ácidos graxos saturados, teve limitada a indicação de seu consumo por sua discutida aterogenocidade (MENOIS *et al.*, 1989; PODBIELSKI *et al.*, 1989). Porém, alguns autores discordam dessa restrição aos ácidos graxos da gordura de coco, relacionando os efeitos negativos que lhes são atribuídos à dieta de um modo geral (CORNELIUS, 1973; BABAYAN, 1989).

2.2.3. Leite de coco

O leite de coco é a denominação dada à emulsão obtida através da extração aquosa do endoplasma moído procedente de frutos maduros. O leite de coco é um

produto típico do mercado brasileiro, pois é empregado na culinária brasileira, motivo pelo qual é de muita importância no mercado interno.

A extração de leite de coco é feita através de prensagem da polpa devidamente desintegrada em moinho do tipo martelos. O resíduo obtido poderá ser utilizado para obtenção dos diferentes tipos de "coco ralado". O leite obtido é bombeado para o tanque de formulação onde é feita a adição de conservantes e anti-oxidantes. O leite de coco obtido, através das etapas de processamento antes descritas, é aquecido até a temperatura de 90ºC, por 5 a 10 minutos, em tachos encamisados. Dentro do processo industrial é feito o enchimento e o fechamento dos recipientes, onde em seguida sofrem a esterilização comercial em autoclave à temperatura de 115°C por 45 min (MEDINA *et al.*, 1980).

O uso do processo de esterilização comercial é absolutamente indispensável, pois o leite de coco apresenta pH próximo de 6. UBOLDI EIROA *et al.* (1975) recomendam que o produto alcance um valor de F_o mínimo igual a 30. Após o processo de esterilização, os recipientes podem ser resfriados, sendo a seguir rotulados e conduzidos ao depósito de armazenamento até o momento da distribuição.

Desta forma, o leite de coco constitui-se de um sistema disperso formado de gorduras, proteínas, açúcares, sais minerais e água, sendo os lipídeos e a água, os componentes predominantes (MAIA & CASTRO, 1985; MEDINA *et al.*, 1980). Por ser um produto bastante rico em gorduras (acima de 37%), a sua estabilidade é um problema que aparece durante o seu armazenamento. Ocorre, portanto, uma separação das fases gordurosa e aquosa, dando ao produto um aspecto desagradável. Assim, diversos agentes emulsificantes têm sido testados para manter a estabilidade do leite de coco. O pH desse leite varia de 5,9 a 6,7 e a emulsão é viscosa, branca leitosa, com cheiro e sabor peculiares.

2.2.4. Coco ralado

Coco ralado no Brasil é conhecido como sendo o resíduo obtido da extração do óleo ou do leite. Este resíduo é seco, podendo ser utilizado para obtenção dos diferentes tipos de "coco ralado" tais como: coco ralado integral; coco ralado integral açucarado e coco ralado com baixo teor de gordura.

No primeiro caso, o produto é obtido após a remoção do casquilho e da película marrom da polpa, que vai para um ralador contínuo, sendo o material ralado, a seguir, submetido à prensagem, para extração de aproximadamente 20% do total do "leite" presente na polpa do coco. Posteriormente, o produto é distribuído em bandejas e posto para secar em estufa à temperatura de 70°C, até a obtenção da umidade desejada. O produto conhecido como "coco ralado integral" deverá conter um teor de umidade máximo de 4%. Este tipo de coco ralado é o mais comum no mercado brasileiro.

No segundo caso, o coco ralado, obtido exatamente como foi descrito, é misturado à sacarose, em quantidades variáveis. A quantidade de sacarose geralmente utilizada em mistura com coco ralado tem sido de 40% em relação ao peso úmido do material. O produto devidamente homogeneizado é colocado em bandejas, e levado a estufa à temperatura de 70°C, onde o produto é seco até atingir uma umidade máxima de 4%.

O terceiro produto, ou seja, o coco ralado com baixo teor de gordura, nada mais é do que o resíduo devidamente seco em estufa, resultante da extração do leite de coco em prensas hidráulicas ou por separadoras centrífugas. Como a extração do leite, neste caso, é máxima por ser o produto principal, o resíduo constitui o subproduto. O produto é então seco em estufas a 70°C, até a umidade final desejada de 4%, e com teor máximo de lipídeos de 40%.

Para os três tipos de produto, as embalagens geralmente empregadas são sacos multifoleados de papel e sacos de polietileno de 10 e 20 kg, para fins industriais, e

para fins comerciais são utilizados sacos de polietileno-alumínio-polietileno com capacidade de 50 a 100 g (MAIA & CASTRO, 1985; MEDINA *et al.*, 1980).

O coco ralado integral é o tipo de coco mais comum no mercado brasileiro, sendo um produto de larga aceitação no mercado interno, servindo para manufaturados de sorveteria, panificação, confeitaria em geral e produtos derivados do leite.

2.2.5. Água de coco

O endosperma do coco compõe-se de duas partes: a amêndoa branca oca e o líquido aquoso livre no seu interior. Este líquido é composto por 93% de água, que é formada desde os primeiros estágios na cavidade do coco até que ela esteja totalmente preenchida. A água participa da germinação do coco ou de sua maturação servindo como reservatório de precursores para síntese de constituintes do fruto. Esta água é designada "água de coco", que na verdade é o endosperma líquido do *Cocos nucifera* (MEDINA *et al.*, 1980).

Este líquido é ácido, pouco turvo ou transparente e incolor, não viscoso e com sabor levemente adocicado (PANDALAI, 1958), sendo seus principais constituintes minerais (JAYALEKSHMY *et al.*, 1986) e açúcares, enquanto substâncias nitrogenadas e gorduras estão presentes em quantidades menores (MARQUES, 1976; SHIVASHANKAR, 1991), bem como vitaminas e fatores de crescimento (VANDERBELT, 1945; SHANTZ & STEWARD, 1955; WOSIACKI *et al.*, 1996).

2.2.5.1. Usos da água de coco

A água de coco verde é utilizada como uma bebida deliciosa e refrescante. Ela pode ser fermentada rapidamente devido a presença de açúcar produzindo álcool e ácido acético, sendo difícil impedir a sua fermentação, mesmo com adição de substância anti-séptica, como clorofórmio ou tolueno (PANDALAI, 1958). Entretanto, CHILD & NATHANAEL (1947) verificaram que, devido ao baixo conteúdo de carboidratos, cerca de 2% na água de coco maduro, existe pouca probabilidade de ser a mesma

uma fonte promissora para a produção de açúcar ou de álcool, mesmo porque a concentração máxima de álcool que pode ser obtida após três dias de fermentação é de 1%, isto quando em condições ótimas de laboratório e trabalhando-se com cultura pura. Verificaram ainda que numa fermentação posterior pode-se produzir uma solução diluída de 0,5% de ácido acético. Também, segundo GRIMWOOD (1975), álcool, vinagre e manitol podem ser obtidos da fermentação de água de coco, dependendo das condições do processo, sendo que a formação do manitol se deve a uma redução bacteriana das hexoses. Ainda, segundo CHILD & NATHANAEL (1947), existem no Sri Lanka patentes para a produção de bebidas fermentadas a partir da água de coco verde e/ou madura, especialmente usada na fabricação de bebidas destiladas tais como: arrack (espécie de rum conhecido na Índia e Sri Lanka), vinho e cerveja de ervas.

A água de coco de frutos maduros é um produto residual, especialmente das fábricas que produzem copra, polpa de coco desidratada e de outros produtos do coco, sendo muito poluente por sua elevada Demanda Biológica de Oxigênio (DBO). O impacto ecológico é evidente, bem como o prejuízo industrial, o que motiva os setores da biotecnologia na busca de formas de utilização desta matéria-prima; a conversão da água de coco em produtos alimentícios fermentados constitui um processo simples mas rentável, sendo o vinagre e a nata de coco os produtos mais comuns (WOSIACKI *et al.*, 1996).

GRIMWOOD (1975) cita que, em 1969, sugeriu-se nas Filipinas, a possibilidade do uso da bactéria *Acetobacter ranceus* na produção de vinagre a partir de água de coco enriquecida com sacarose.

Segundo LAHILLE (1920) e CHILD & NATHANAEL (1947), ocasionalmente a água de coco maduro pode ser usada na alimentação animal para gado devendo ser consumida antes de ocorrer a fermentação. É sabido que esta água quando primeiramente ingerida exerce um efeito laxativo, devido possivelmente a presença de sais de potássio, mas com o passar do tempo este efeito é minimizado. LAHILLE

(1920) sugere também fazer a conservação do potássio presente na água de coco pela adição de fosfato de cálcio causando um precipitado, que poderá ser usado como fertilizante.

PANDALAI (1958) cita ainda o emprego da água de coco na adulteração de leite, pois as porcentagens de alanina, arginina, cistina e serina presentes são maiores que aquelas encontradas na proteína do leite de vaca facilitando o seu uso.

A água de coco é usada no preparo do melhor e mais puro óleo de rícino, onde uma certa porção do mesmo é misturado com a água na qual as sementes de rícino são fervidas.

WOSIACKI *et al.* (1996) e DOLENDO & MANIQUIS (1967) relatam que nas Filipinas, particularmente nas províncias de Batangas, Laguna e Quezon, a água de coco é usada para preparar uma sobremesa gelatinosa, produzida sob ação microbiana, denominada nata de coco, a qual após formada, é cozida em calda espessa e freqüentemente servida com frutos, bebidas ou sorvetes. Nestas últimas duas localidades onde o coco é abundante, a produção de nata de coco se tornou uma das mais promissoras indústrias domésticas, constituindo-se numa forma de utilizar a água que, caso contrário, seria disperdiçada no processo de fabricação da copra. SATURNINO-DIMAGUILA (1967b) acredita ser esta gelatina composta basicamente de polissacarídeos, provavelmente dextrose, mas sua verdadeira estrutura não foi ainda definitivamente estabelecida.

Algumas culturas foram identificadas no processo de produção da nata de coco, sendo os gêneros *Leuconostoc* e *Acetobacter* os mais comumente citados como os envolvidos (MENDOZA, 1953; PALO & LARVE, 1954; ALABAN, 1962; SATURNINO-DIMAGUILA, 1967a; WOSIACKI *et al.*, 1996).

Tentativas de utilização da água de coco maduro como substrato para o crescimento de levedura para posteriormente ser usado como suplemento protéico

para alimentação animal já foram feitas. Assim, trabalhos realizados no Instituto de Produtos Tropicais, na Inglaterra, concentraram-se no uso da levedura *Saccharomyces fragilis*, a qual contém 45% de proteína, sendo portanto uma fonte rica de aminoácidos e vitaminas. A *Saccharomyces fragilis* foi escolhida devido a sua habilidade em metabolizar glicose, frutose, sacarose e sorbitol, os quatro maiores carboidratos presentes, e porque pode crescer até a temperatura de 45°C, aspecto esse muito importante para a redução de custos durante o resfriamento numa fermentação tropical. Os resultados mostraram que a levedura se desenvolve muito bem em água de coco maduro, podendo produzir até 0,54g de levedura seca/g de açúcares totais, a 40°C. Desse modo, uma fábrica de coco desidratado nas Filipinas teria um potencial de produção de cerca de 200 toneladas de proteína por ano. Entretanto, quando se pensa na utilização da água de coco, para processamento em larga escala, deve-se tomar precauções quanto à sua conservação, antes da sua inoculação. A adição de 0,03% de metabissulfito à água de coco, associada à redução do seu pH de 5,4 para 3,9, propicia sua conservação por 24 horas (SMITH & BULL, 1976). Se não for feito o ajuste do pH há necessidade da adição de 0,25% de metabissulfito para se ter o mesmo efeito.

A produção de antibióticos, vitaminas e aminoácidos essenciais a partir da água de coco tem se viabilizado pelo emprego de modernas técnicas de fermentação. Com investimentos de menor porte pode se obter ácido lático e ácido acético.

O conteúdo de açúcar da água de coco, bem como a presença de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e ferro explicam sua adequação como componente de meios de cultura para o cultivo de microrganismos, assim como para cultura de tecido (PANDALAI, 1958).

Desde que Van Slyke, em 1891, demonstrou que a água de coco era um excelente meio de cultura para bactérias, diversos autores têm demonstrado sua capacidade de manter ou estimular o crescimento microbiano (GRIMWOOD, 1975; PANDALAI, 1958). PANDALAI (1958) cita que a água de coco foi utilizada como suplemento de

meio de cultura para o bacilo da tuberculose, apresentando crescimento muito mais rápido que nos meios convencionais. Concluiu-se, também, que embora tais microrganismos não apresentassem crescimento somente na água de coco, a influência desta no crescimento era considerável. Isto foi atribuído à presença de um fator de crescimento termoestável na água de coco que estimulava o crescimento microbiano. Portanto, em microbiologia, a água de coco tem sido considerada útil no crescimento de fungos comestíveis, fitopatogênicos ou entomogêneos, leveduras, bactérias formadoras de ácido, larvas da mosca da fruta, sementes de orquídeas e quando alcalinizada, para bactérias intestinais (MEDINA *et al.*, 1980; WOSIACKI *et al.*, 1996). Em fitopatologia a água de coco tem sido utilizada como meio de cultura numa técnica de sanitização de plantas virosadas na fase de cultura de meristemas vegetais ou florais para obtenção de mudas isentas de vírus; serve também como fonte de crescimento para cultura de células de tecidos destinados ao estudo da biossíntese de vírus vegetais (MEDINA *et al.*, 1980; WOSIACKI *et al.*, 1996).

Para numerosas espécies de vegetais, a água de cocos imaturos contém substância que induzem a diferenciação de células. VAN OVERBEEK *et al.* (1942) demonstraram que a água de coco verde contém fatores essenciais para o crescimento e desenvolvimento de embriões de *Datura stramonium*. Desde então têm sido encontrados relatos de sua eficiência em promover o crescimento em girassol, vírus do mosaico do tabaco e em culturas de tecidos de batata e de cenoura (PREVOT, 1968; GRIMWOOD, 1975).

Alguns autores (PANDALAI, 1958; GRIMWOOD, 1975; LOPEZ, 1994) citam ainda ter a água de coco verde importância como cosmético, apresentando propriedades suavisadoras da pele, de rugas e de todos tipos de imperfeições.

2. 2.5.2. Água de coco para reidratação oral

A água de coco verde tem sido utilizada, há séculos, em seus países de origem no tratamento de várias enfermidades. Tem sido usada sozinha ou misturada com leite

de coco no combate a verminoses e também para alívio de problemas estomacais, sendo que em função de seu teor de sais e albumina ela pode suspender o vômito, o que é especialmente útil em casos de cólera (PANDALAI, 1958; GRIMWOOD, 1975; OHLER, 1984; MACIEL *et al.*, 1992).

Facilmente absorvida pelo organismo humano, ela tem sido indicada como fluido instantâneo de reidratação de emergência para tratamento de pessoas (principalmente crianças) com qualquer forma de diarréia (não somente associada à cólera) ou em estado de desnutrição e na complementação da alimentação infantil (KUBERSKI *et al.*, 1979; KUBERSKI, 1980; GRIMWOOD, 1975; OHLER, 1984; MEDINA *et al.*, 1980) especialmente em áreas sem recursos, inacessíveis ou remotas.

O mesmo ocorre em casos de grandes epidemias de gastrenterites, onde um alto número de pessoas é infectado em um curto período de tempo, havendo rápido consumo e conseqüente escassez de fluidos intravenosos e orais nestas regiões de recursos limitados (KUBERSKI *et al.*, 1979; KUBERSKI, 1980).

Durante a Segunda Guerra Mundial, devido as dificuldades de transporte e comunicação, a água de coco foi bastante utilizada pelos japoneses em seus soldados como ótimo agente de hidratação por via oral ou em cirurgias de emergência, onde ela era administrada como soro fisiológico aplicado via intravenosa por ser capaz de equilibrar os líquidos do organismo (ADEODATO, 1995; PINTO & OLIVEIRA, 1962; MACIEL *et al.*, 1992). São ainda encontrados diversos relatos mais recentes deste mesmo uso em escala clínica e experimental (KUMAR *et al.*, 1975; KUBERSKI *et al.*, 1979; COLLARES & SOUZA, 1985), podendo também ser a água do coco verde utilizada em conjunto com outros fluidos intravenosos ou com ingredientes adicionais para potencializar seu valor como reidratante oral (ADAMS & BRATT, 1992).

Relativo à osmolaridade da água de coco, KUBERSKI *et al.* (1979) encontraram valores variando na faixa de 255 a 340 mmOsmol/l, enquanto para COLLARES & SOUZA (1985) esses valores variaram entre 400 a 470 mmOsmol/l e para FAGUNDES NETO *et al.* (1989) entre 326 a 402 mmOsmol/litro, sendo assim hipertônica ao plasma sangüíneo humano, cuja osmolaridade é de 285 a 295 mmOsmol/l.

Experimentos realizados em Recife (MACIEL *et al.*, 1992) demonstraram a possibilidade de se utilizar a água de coco na alimentação de pacientes via intravenosa, uma vez que a água é estéril apenas a filtração é necessária antes do uso. Além desse uso, WOSIACKI *et al.* (1996) citam que, pelo fato da água de coco ser livre de pirogêneos e não causadora de hemólise "in vitro" ou "in vivo", ela pode ser usada endovenosamente em quadros que necessitem de reposição de açúcares. Em casos de diarréia, particularmente cólera, a Organização Mundial de Saúde (OMS) tem enfatizado o uso de um soro em pó preparado com ingredientes embalados separadamente, que quando colocados na água, resultam em uma solução de reidratação oral (SRO). A implantação desta terapêutica em escala universal trouxe uma decisiva contribuição para baixar as taxas de mortalidade infantil por diarréia aguda nesta última década (FAGUNDES NETO *et al.*, 1989). Apesar da comprovada eficácia da composição originalmente proposta pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a busca de solução de hidratação cada vez mais aperfeiçoada continua a ser uma meta a alcançar (HIRSCHHORN *et al.*, 1971; HIRSCHHORN & DENNY, 1975). Por ter sido idealizado por médicos de países desenvolvidos, este soro foi concebido em termos de reposição precisa de eletrólitos. Um processo, que conceitualmente parece muito simples, pode não ser tão fácil assim para mães de países subdesenvolvidos. A primeira dificuldade estaria no transporte dos componentes do soro para estas áreas, porém o problema maior do uso deste SRO nestes países seria quanto à implantação do método envolvido no seu preparo. Além disso, a baixa escolaridade existente entre as mães (que geralmente são as pessoas diretamente envolvidas) limita naturalmente a precisão do preparo e administração do soro às crianças que em grande parte morrem por

habitarem estas áreas remotas e de maior risco (KUBERSKI, 1980). Desta forma, a utilização de recursos locais e de fácil acesso à população tem sido altamente estimulada e faz parte da política de aperfeiçoamento das soluções de hidratação (SANDHU *et al.*, 1982).

Neste caso, água de coco poderia vir a preencher boa parte destes requerimentos, porque o fruto é encontrado facilmente em regiões tropicais e litorâneas, e onde as vantagens de disponibilidade e aceitabilidade fazem com que a água de coco seja teoricamente praticável como bebida de reidratação oral, quando soluções convencionais não estão disponíveis (KUBERSKI *et al.*, 1979).

Outra razão para o consumo da água de coco é também porque esta se encontra profundamente arraigada nos hábitos alimentares da população. Levando-se em consideração estas limitações, nitidamente a água de coco apresenta um número de vantagens sobre a solução de reidratação (SRO), sendo a principal delas quanto à sua disponibilidade e aceitabilidade. Possui também proteína, vitaminas e minerais, os quais estão ausentes na SRO (HICKING, 1961).

Os principais objetivos do tratamento da maioria das diarréias infantis são a reposição imediata de líquidos e manutenção da nutrição, objetivos estes mais facilmente atingidos utilizando-se a água de coco do que SRO.

Em regiões pobres é freqüente também a contaminação da rede de abastecimento de água com enteropatógenos, causando dessa forma diarréia. Assim, a água de coco por ser estéril oferece uma alternativa de substituição, cuja ingestão não resulta na exposição a enteropatógenos adicionais (KUBERSKI *et al.*, 1979; KUBERSKI, 1980).

A água de coco possui também sabor agradável, sendo portanto facilmente aceitável pela maioria das crianças como um líquido de reposição. Devido a esta propriedade, e por ser uma fonte tradicional de água, glicose e eletrólitos, foi

amplamente usada em crianças de Trinidad & Tobago que apresentavam diarréia leve (ADAMS & BRATT, 1992).

Tem se observado que na maioria das crianças com gastrenterite, quando se faz uso do soro de reidratação oral, este provoca recusa e vomito devido ao seu sabor não agradável (MAHALANABIS *et al.*, 1974). Estes efeitos colaterais são desconhecidos quando se usa a água de coco para o mesmo fim.

FAGUNDES NETO *et al.* (1989) observaram baixos níveis de sódio em águas de coco do estado de Sergipe, o que constitui-se num fator negativo quanto às propriedades requeridas para a eficiência de uma solução de reidratação oral, enquanto na Tailândia, a água de coco *in natura* foi considerada como sendo uma razoável solução de reidratação oral devido a elevados teores de sódio.

Estudos experimentais de perfusão intestinal, em ratos *in vivo*, têm demostrado que soluções contendo baixas concentrações de sódio acarretam secreção deste íon para a luz do intestino a despeito de, simultaneamente, ocorrer absorção de água. Este fato, indiscutivelmente, prejudica a absorção de água pelo intestino, limitando o sucesso da água de coco como solução de hidratação, caso não se proceda a adição de uma certa quantidade de sódio (FAGUNDES NETO *et al.*, 1989).

Portanto, sugeriu-se que água de coco verde possa ser usada para prevenir desidratação em crianças bem nutridas ou naquelas que apresentam diarréia leve, com ausência de sinais clínicos ou laboratoriais de desidratação quando usado em combinação na reintrodução apropriada dos alimentos com a idade. Entretanto, não deverá ser usado como SRO em pacientes com cólera severa, ou em pacientes que estão desidratados ou com função renal debilitada (ADAMS & BRATT, 1992).

Dentre outras utilidades medicinais da água de coco tem sido relatadas entre elas a capacidade de diminuir a coceira causada pelo sarampo, catapora e varicela; o potencial como bebida causadora de respostas diuréticas em casos de nefrite

atrófica com ascite (GRIMWOOD *et al.*, 1975) sendo útil também para febre e desarranjos urinários (PANDALAI, 1958). Ela pode ainda curar a ressaca ao repor a água que o álcool retira, sendo que os carboidratos que possui como a sacarose, frutose e glicose recuperam a energia perdida pelo organismo que ingeriu álcool em excesso (ADEODATO, 1995; LOPEZ, 1994).

A água de coco pode ser tomada também por quem pratica exercícios físicos com a finalidade de reposição de sais e reidratação do organismo, constituindo-se desta forma um precioso líquido como se fosse um elixir da vida (ADEODATO, 1995). O mesmo autor também cita que em trabalho recente, o Prof. Nunes, da Universidade Estadual do Ceará (UECE), observou que a água de coco verde poderia ser utilizada na manutenção de sêmen de bode como diluente, para inseminação artificial de cabras. Ele observou também que a presença de ácido-indol-acético, um hormônio vegetal, prolonga a vida e dá maior mobilidade ao espermatozóide, aumentando a fertilidade do rebanho.

2.2.5.3. Composição da água de coco

A água de coco exerce um papel importante tanto na maturação e germinação do coco quanto nas mudanças que ocorrem durante estes processos (GRIMWOOD, 1975).

A composição da água varia de acordo com a variedade do coco, o ambiente no qual ele cresce e com o estágio de maturação, desde os primeiros estágios de formação até os últimos meses de maturação do fruto (GRIMWOOD, 1975; PANDALAI, 1958; CHILD & NATHANAEL, 1947).

Estudos sobre as características físico-químicas da água, bem como suas alterações ao longo da maturação do fruto são escassos e se referem a determinados constituintes apenas (FAGUNDES NETO *et al.*, 1989; PUE *et al.*, 1992; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986).

Dentre os componentes químicos estão: minerais, açúcares, aminoácidos e algumas vitaminas (PANDALAI, 1958).

2.2.5.3.1. Características químicas e físicas da água de coco

KUMAR *et al.* (1975) estudando amostras de coco (não foi citada a variedade) provenientes da Índia (idades entre 6 a 12 meses) observaram que a porcentagem máxima de água em relação ao peso úmido do fruto decresceu com o aumento do estágio de maturação, diminuindo de 14,2% aos 6 meses, para 10,1% aos 12 meses.

LOUIS *et al.* (1977), estudando frutos verdes (6 meses) de 8 variedades do coco da Índia, observaram variação do volume de água de 95 a 330 ml, sendo este último referente à variedade híbrida - Gigante x Anão verde.

FAGUNDES NETO *et al.* (1989) encontraram que para coco da variedade anã (Sergipe, Brasil), o volume foi significativamente maior do 5° ao 7° mês de maturação (458 a 456 ml), havendo a partir desta data um declínio constante e acentuado, atingindo no 12° mês 134 ml.

MAIA & CASTRO (1985) realizaram estudos na Paraíba com cocos Branco, Caboclo e Vermelho (não especificada a variedade), mostrando os seguintes resultados para volume da água em ml, respectivamente: 187 ± 17, 182 ± 22 e 191 ± 33.

JAYALEKSHMY *et al.* (1986), trabalhando com cocos da variedade gigante (Costa Oeste da Índia) do 6° ao 13° mês de maturação, observaram uma queda na quantidade de água por fruto de 250g a 55g.

Cocos das variedades Anão e da Praia, analisados por PINTO & OLIVEIRA (1962), apresentaram volumes de 326,0 ml e 372,0 ml, respectivamente. Foi observado que o coco Anão possui menor volume de água, porém em maior porcentagem (27,5% em relação ao peso do fruto), enquanto o coco da Praia apresenta porcentagem de apenas 14,4% (MEDINA *et al.*, 1980).

Os valores de pH encontrados na literatura por diversos autores variam de 4,5 a 5,7 independente da variedade estudada (PANDALAI, 1958; KUMAR *et al.*, 1975; COLLARES & SOUZA, 1985; PUE *et al.*, 1992; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986; CARPENTER *et al.*, 1964; ADAMS & BRATT, 1992; LAPITAN & MABESA, 1983). FAGUNDES NETO *et al.* (1986) observaram que os valores de pH apresentaram-se variáveis nos diferentes estágios de maturação havendo uma elevação dos valores de pH do 5° ao 8° mês (de 4,25 a 5,54), seguida de uma queda no 9° mês para 5,31, subindo novamente até o 11° mês para 5,96 e caindo para 5,53 no 12° mês.

A acidez titulável expressa em mg ácido cítrico por 100g de água de coco em frutos de variedade gigante foi comparativamente baixa nos três primeiros estágios de maturação (112 a 118), tendo a partir daí aumentado até o máximo de 144 nos 3 estágios subseqüentes havendo um decréscimo significativo nos dois últimos meses (JAYALEKSHMY *et al.*, 1986). Os autores acreditam que a acidez da água pode ser devido à presença de ácidos orgânicos, aminoácidos livres, etc. Também o gás carbônico desprendido durante o processo de respiração do tecido e dissolvido na água pode formar ácido graxo e contribuir para a acidez. PUE *et al.* (1992) relatam uma queda na acidez até o 8° mês, porém aumentando no 9° mês seguido por um novo decréscimo até o estágio final de maturação (valores não apresentados no artigo).

Carboidratos são os principais constituintes da água de coco, sendo que nos cocos verdes a maior fração é glicose e frutose, enquanto sacarose predomina em cocos maduros (PANDOLINA, 1983). CHILD (1950) relataram a presença de glicose, frutose e sacarose na água de cocos maduros. Posteriormente, POLLARD *et al.*

(1961) encontraram sorbitol em quantidades razoáveis e traços de m-inositol e s-inositol. BHOWN (1962) relatou a presença de galactose. SMITH *et al.* (1971) confirmaram a presença de todos os açúcares citados acima, tendo os autores encontrados em cocos maduros da República Dominicana e Malásia teor de sacarose de 3,94 e 1,88%; sorbitol 1,02 e 0,94%; e m-inositol - traços. Os resultados de glicose e frutose para os frutos da República Dominicana foram de 0,18 e 0,20%, enquanto para os frutos da Malásia o conteúdo de glicose mais frutose foi de 0,75%. GRIMWOOD (1975) citaram que diversos autores relataram a presença de grandes quantidades de manitol na água de coco estocada por algum tempo, após ter sido retirada do fruto. Provavelmente este açúcar é resultante do metabolismo bacteriano de hexoses presentes naturalmente na água.

KUBERSKI *et al.* (1979) analisaram 51 amostras de coco das variedades Anã Fiji e Gigante Local nas Ilhas Gilbert e atestaram a presença de glicose, frutose e sacarose na razão de 50:35:15. Entre as amostras estudadas foi observado teor de glicose variando entre 17,10 e 25,02g/l de água. O teor de açúcares redutores apresentou uma queda a partir do 9° mês de maturação com valores de 41,04g/l, atingindo valores de 19,80g/l no 10° mês, o que corresponde a 40% do total encontrado no 5° mês.

Em Trinidad, ADAMS & BRATT (1992) estudaram 38 amostras de coco separadas em 3 lotes de acordo com a idade dos frutos, a qual foi determinada com base nas cores verde, amarela e marrom como referencial de idade. Os valores de glicose obtidos nestes 3 lotes foram 20,97, 23,04 e 21,87g/l respectivamente, observando-se que tanto no fruto verde como no fruto maduro (marrom) os valores de glicose foram menores que no fruto amarelo (idade intermediária).

FAGUNDES NETO *et al.* (1989), estudando a variação na composição química da água de cocos (variedade Anã, proveniente de Sergipe) nas diferentes etapas da maturação do fruto, encontraram valores de glicose aos 6 e 7 meses de idade maiores que 3,5% tendo sido observada uma queda no 12° mês para 0,047%. Os

autores citam também que a glicose representa não mais que 50% dos carboidratos presentes na água de coco, sendo que o restante é constituído por frutose e sacarose.

COLLARES & SOUZA (1985), estudando a composição de 10 amostras de água de coco verde (endosperma com espessura de 2,0mm) e 10 amostras de água de coco maduro (endosperma com espessura de 10,0mm), tiveram como resultado uma concentração de glicose de 1,59% para o coco verde e 0,49% para o coco maduro.

PUE *et al.* (1992) estudaram cocos da variedade Híbrido Anã Malayan x Gigante Rennel) a partir do 4° mês de formação do fruto até sua maturação. Os principais carboidratos encontrados foram glicose e frutose. Do 4° ao 7° mês houve uma elevação no conteúdo de glicose, de 1,39% para 2,4% decrescendo para 1,97% no 10°mês, apresentando nova queda para 1,69% no 11° mês. Quanto ao teor de sacarose foi observado um aumento de 0,05 até 0,21% no 8° mês decrescendo em seguida para 0,03% no 10° mês subindo novamente até 0,13% no 11° mês. A partir do 6° mês foi determinado o teor de sorbitol, sendo encontrados valores de 0,62 a 0,15%. A concentração de açúcares totais observada apresentou variação de 3,24 até 5,09% no 9° mês, caindo a seguir constantemente até 2,26%.

MACIEL *et al.* (1992) analisando cocos verdes no 7° mês de maturação da variedade anã, plantados em Pernambuco, obtiveram valores de 2,1% para açúcares totais e 1,9% para açúcares redutores. LOUIS (1977) estudaram frutos verdes (6 meses de maturação) de variedades provenientes da Índia. Os valores de açúcares totais encontrados ficaram na faixa de 5,07 a 6,19%. Dentre as variedades estudadas, somente a variedade semigigante amarela apresentou valor menor 2,25%, enquanto as outras 7 estudadas permaneceram entre 4,36 e 6,20%. O teor de açúcares não-redutores variou consideravelmente entre variedades (de 0,04 - 1,68%).

KUMAR *et al.* (1975), trabalhando com cocos com idade de 9 e 12 meses de maturação provenientes da Índia, observaram um aumento na concentração de açúcares redutores de 3,7% no 9° mês para 5,1% no 12° mês. Em pesquisa posterior com frutos verdes, com espessura de endosperma menor que 10mm, os autores relataram concentração de açúcares redutores de 0,7 a 4,8%. A concentração de açúcares redutores obtida por CARPENTER *et al.* (1964) em cocos da Índia com aproximadamente 5 meses de idade foi de 2,4 a 2,5%.

Em estudo realizado com cocos de idade variando entre 6 e 13 meses da variedade Gigante da Costa Oeste da Índia, obtiveram uma variação nos teores de açúcares totais mostrando que ocorre uma elevação até o 7° mês (5,7%), caindo a seguir, atingindo no 13° mês valor de 2,0%. Ao longo do processo de maturação foi observada uma queda progressiva do 6° (4,0%) até o 13° mês (0,2%).

SHIVASHANKAR (1991) e MATHEW (1991) relataram que o conteúdo de proteína da água de coco aumenta de 0,13% no coco verde para 0,29% no coco maduro. KUBERSKI *et al.* (1979) encontraram na água de coco valores de 0,4 - 1,1% de proteína (determinada pelo método de biureto) nas variedades Anã e Gigante procedentes das Ilhas Gilbert com idades variando de 5 a 10 meses. No Brasil, PINTO & OLIVEIRA (1962), estudando a composição química da água de coco das variedades Anã e Gigante com idade de 5 meses, encontraram valores de 0,042% e 0,08% de proteína, respectivamente.

Quanto à presença de aminoácidos livres na água de coco verde, cerca de 70% são: glutamina, arginina, asparagina, alanina e ácido aspártico, enquanto na água de coco maduro 75% dos aminoácidos livres são constituídos de ácido glutâmico e ácido γ-aminobutírico (SHIVASHANKAR, 1991).

O teor de aminoácidos livres presentes em água de coco maduro relatado por TULECKE *et al.* (1961) foi de 4135µg/100 mg de resíduo insolúvel em álcool, sendo

que os maiores constituintes da fração protéica eram ácido glutâmico, arginina, prolina, lisina e leucina. PILLAI (1964) encontrou ao longo do processo de maturação aumento nos valores de aminoácidos livres de 4,0 para 16,0 mg/100 ml de água.

Alguns autores relataram a presença de fatores de crescimento na água de coco. GRIMWOOD *et al.* (1975) e SHIVASHANKAR (1991) relataram que SHANTZ & STEWARD (1955) observaram a presença de 1,3-difenil-uréia e arabinose indolacética. SHIVASHANKAR (1991) relata ainda a presença de outros promotores de crescimento como substâncias semelhantes à auxina e giberelina e zeatina. Estes autores indicam ainda a presença de substâncias inibidoras de crescimento na água e na amêndoa à medida que o coco amadurece agindo no processo de início e manutenção da dormência do embrião.

A água de coco maduro contém algumas vitaminas, mas é uma fonte pobre. O teor de ácido ascórbico, sua principal vitamina, tem sido relatado em quantidades variando de 0,7 a 3,7 mg/100ml (PANDALAI, 1958; GRIMWOOD, 1975; MARQUES, 1976), sendo sugerido que este teor é maior em água de coco verde e diminui gradualmente com o amadurecimento do fruto. Dentre as vitaminas do complexo B, estes autores citam a presença de ácido nicotínico (0,64mg/l), ácido pantotênico (0,52mg/l), biotina (0,02mg/l), riboflavina (0,01mg/l), ácido fólico (0,03mg/l), e traços de tiamina e piridoxina.

O conteúdo total de lipídios extraídos com éter presentes na água de coco aumenta gradualmente desde o 6° mês (45,9mg/l) até o 10° mês (280mg/l) de maturação, atingindo o máximo no 12° mês (830mg/l), segundo JAYALEKSHMY *et al.*, (1986). Porém os valores encontrados por FAGUNDES NETO *et al.* (1989), utilizando o método colorimétrico de Zolner & Kirsch, apresentam variação havendo uma queda acentuada do 6° mês (2,773g/l) para o 9° mês (0,579g/l), seguida de um aumento até o 12° mês (1,354g/l).

A composição de ácidos graxos do óleo extraído da água de coco nos diversos estágios de maturação sofre mudanças drásticas em certos ácidos graxos, como por exemplo, no teor de ácido láurico (C12:0) que aos 6 meses apresentava valor de 7,9% subindo a seguir para 47.1% no 11° mês de maturação, onde houve um aumento muito rápido com a maturidade (JAYALEKSHMY *et al.*, 1986). De modo geral, as proporções de ácidos graxos até C14:0 aumentam ao longo do processo de maturação, enquanto ocorre o inverso para os ácidos graxos insaturados de cadeia mais longa, sendo portanto as maiores mudanças observadas no perfil de ácidos graxos da água de coco (JAYALEKSHMY *et al.*, 1986; SHIVASHANKAR, 1991). Quatro dos ácidos graxos presentes na água de coco C14:1, C15:0, C16:1, C17:0, que se encontram presentes nos primeiros estágios de maturação desapareceram com o amadurecimento do fruto. Por outro lado, o conteúdo de ácidos graxos de cadeia curta (C6:0, C8:0, C10:0, C:12:0, C:14:0), que nos primeiros estágios se encontram presentes em níveis inicialmente insignificantes, aumentou progressivamente com o avanço do processo de maturação. O ácido hexanóico, ausente nos 3 primeiros estágios de maturação, aparece posteriormente. Nos primeiros estágios de maturação encontraram-se também quantidades relativamente altas de ácidos graxos de cadeia longa (C18:1, C18:3, C20:0), havendo uma queda acentuada no conteúdo, à medida que se completa o processo de maturação. Observou-se também que estes mesmos ácidos graxos estavam presentes na água de coco em todos os estágios de maturação do fruto (JAYALEKSHMY *et al.*, 1988; SHIVANSHAKAR, 1991).

PUE *et al.* (1992) indicam que ocorrem mudanças na composição de minerais da água de coco à medida que o fruto amadurece. Diversos autores citam que o principal mineral constituinte da água de coco é o potássio correspondendo a 2/3 do total de minerais da água. Os autores citados acima observaram que para a variedade híbrida houve um aumento no teor deste mineral de 2,130 g/l no 4° mês para 3,560g/l no 11° mês. Foi verificado também que o conteúdo do potássio nos estágios finais de maturação (9° ao 11° mês) é comparável ao conteúdo da água do

coco maduro. KUBERSKI *et al.* (1979) encontraram valores de 1,752g/l aos 5 meses de maturação e 2,014g/l no 10°mês, mostrando portanto um aumento gradual durante a maturação. Estes mesmos autores, trabalhando com variedade Anã Fiji de três localidades diferentes, encontraram valores de 1,126g/l, para os cocos plantados no Centro do Atol aumentando para 2,092g/l para os cocos localizados no lado oceânico do Atol. Estes resultados mostram que ocorre uma variação significativa dependendo da localização do coqueiro. Porém, FAGUNDES NETO *et al.* (1989), trabalhando com a variedade Anã, encontraram valores de 2,537g/l no 5° mês para 1,668g/l no 12° mês, sendo esta queda constante ao longo do amadurecimento, tendo o mesmo ocorrido com água de coco da variedade gigante estudada por JAYALEKSHMY *et al.* (1986), onde os valores para o 6° mês foram de 3,240g/l caindo para 2,470g/l no 12° mês.

KUMAR *et al.* (1975) obtiveram para o cátion potássio presente na água de coco, valores de 5,474g/l no 6° mês, e 5,278g/l no 12° mês, permanecendo praticamente constantes, independentes da idade ou localização. Valores médios citados estão na faixa de 1,33 a 2,19g/l. SUBRAHMANYAN & SWAMINATHAN (1959) encontraram valores da ordem de 3,128g/l. Assim, os valores de potássio obtidos por KUMAR *et al.* (1975) parecem ser os maiores já citados na literatura. Ele justifica estes altos valores, pelo alto conteúdo de potássio presente no solo. Relata ainda que uma solução intravenosa, contendo um alto teor de potássio, deve ser administrada com cautela, pois o íon potássio se torna tóxico quando presente em níveis que excedem 0,235g/l no plasma. Assim sendo, o uso da água de coco intravenoso deve ser feito com muito cuidado e atenção.

PINTO & OLIVEIRA (1962) observaram que o coco de praia (1,620g/l) possuía o dobro do teor de potássio em relação à água de coco anão (0,920g/l) na idade de 5 meses, enquanto MACIEL *et al.* (1992) encontraram o valor de 21,4mg/l para variedade anão com idade de 7 meses.

Quanto à concentração de sódio, foram encontrados por FAGUNDES NETO *et al.* (1989) valores de 66,93mg/l até 299,00mg/l, considerados baixos em todas as etapas do processo de maturação do fruto. Estes resultados coincidem com aqueles observados por KUBERSKI *et al.* (1979) na Nova Zelândia, os quais encontraram, indistintamente, valores semelhantes variando de 25,3mg/l no 5° mês até 158,7mg/l no 10° mês para coqueiros anões e gigantes. Por outro lado, PUE *et al.* (1991), na Nova Guiné, encontraram valores mais elevados de sódio na água de coco para variedade híbrida com valores de 20mg/l no 4° mês e 310mg/l no 10° mês de maturação, mostrando um aumento durante a maturação, tendo o mesmo ocorrido com a água de coco da variedade gigante estudada por JAYALEKSHMY *et al.* (1986), variando de 210 mg/l no 6° mês a 520mg/l no 11º mês e KUMAR *et al.* (1975) que também obtiveram valores de 25,3mg/l (5° mês) e 78,2mg/l no 12° mês.

PINTO & OLIVEIRA (1962), estudando a composição química da água de coco anão e da praia de 5 meses, obtiveram valores de 127mg/l e 142mg/l, respectivamente, enquanto MACIEL *et al.* (1992) encontraram valores de 38,8mg/l para variedade anão, com 7 meses de idade.

FAGUNDES NETO *et al.* (1989) relatam ainda que em estudos experimentais de perfusão intestinal em ratos *in vivo* tem se demonstrado que soluções contendo baixas concentrações de sódio acarretam secreção deste íon para a luz do intestino a despeito de, simultaneamente, ocorrer absorção de água. Desta forma, a água de coco que apresentar níveis baixos de sódio, constituem-se como fator negativo, quanto ao seu uso como solução de hidratação oral.

Quanto ao uso intravenoso da água de coco, esta deve conter uma quantidade de sódio, potássio, cálcio etc. equivalente ao fluido extracelular (FEC). KUBERSKI *et al.* (1979) citam que a quantidade de sódio presente no FEC de mamífero é de 3450mg/l. Desta forma, a quantidade bastante baixa de sódio existente na água de

coco se torna insignificante, quando comparado ao conteúdo de sódio do fluido extracelular.

O conteúdo total de cálcio da água de coco diminui com o aumento da idade do coco (KUMAR *et al.*, 1975; PUE *et al.*, 1992; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986). Os valores encontrados foram de 234mg/l, 520mg/l e 480mg/l no 6° mês, atingindo valores de 120mg/l, 460mg/l e 400mg/l no 11° mês, respectivamente. Observaram também que a quantidade de cálcio era maior que a quantidade de sódio em todos os estágios de maturação. KUMAR *et al.* (1975) relatam também que não encontraram diferenças significativas no conteúdo de cálcio de amostras de água de coco provenientes de diferentes localidades.

Por outro lado, KUBERSKI *et al.* (1979) encontraram quantidades de 195,2mg/l no 5° mês e de 235,2mg/l no 10° mês, havendo portanto um leve aumento com a maturação do fruto, enquanto FAGUNDES NETO *et al.* (1989) obtiveram valores de 161mg/l no 5° mês, caindo a seguir para 105mg/l no 9° mês, aumentando para 149mg/l no 11° mês e caindo novamente no 12° mês para 125,6mg/l.

O teor de cálcio observado por MACIEL *et al.* (1992) foi de 596 mg/l para a variedade Anã no 7° mês de maturação, enquanto PINTO & OLIVEIRA (1962) estudando a variedade Anã e da praia, no 5° mês do processo de maturação, obtiveram valores de 134,5mg/l e 120,0mg/l, respectivamente. Estes dados mostram que diferentes autores encontraram diferentes resultados, provavelmente devido a diferentes circunstâncias ou situações (localidades de origem dos frutos, variedades empregadas, idades de frutos, etc.).

KUMAR *et al.* (1975) afirmam que a quantidade de magnésio na água de coco diminui com o aumento da maturação do fruto, enquanto outros autores (KUBERSKI *et al.*, 1975; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986; FAGUNDES NETO *et al.*, 1989; PUE *et al.*, 1992) relatam que os valores encontrados para o Mg mostram não existir

qualquer tendência específica podendo se manter praticamente constante e inclusive ocorrer oscilações com acréscimos seguidos de decréscimos (ou vice-versa) ao longo do processo de maturação. Entretanto, as concentrações de Mg na água de coco apresentadas por diferentes autores mostram que as variações são dependentes da variedade e localidade, conforme pode se observar pelos dados obtidos por FAGUNDES NETO *et al.* (1989), trabalhando com a variedade Anã (50mg/l) e JAYALEKSHMY *et al.* (1986) com a variedade Gigante (110mg/l) no 8° mês de maturação. PINTO & OLIVEIRA (1962) relatam valores de 50mg/l e 64mg/l para as variedades Anã e Gigante com 5 meses de maturação.

Traços dos cátions cobre, cádmio e zinco com valores de 200 µg/l, 70µg/l e 490µg/l, respectivamente, foram encontrados por PUE *et al.* (1992). JAYALEKSHMY *et al.* (1986) encontraram valores relativamente próximo para o cobre de 260µg/l e valores de 790 a 1320µg/l para o ferro.

Em relação ao fósforo, embora os resultados de diferentes autores apresentem certas diferenças quando referentes à determinação em águas obtidas de frutos com a mesma idade de maturação, de modo geral, eles são concordantes no sentido de aumentar a concentração de fósforo em função do aumento da idade do fruto. Assim, PUE *et al.* (1992) encontraram valores variando de 64,5mg/l no 4° mês a 233,9mg/l no 11° mês, por sua vez KUMAR *et al.* (1975) encontraram valores variando de 18mg/l no 6° mês, a 105mg/l no 12° mês. Ao contrário destes autores, JAYALEKSHMY *et al.* (1986) apresentam dados que decrescem com a idade de maturação variando de 92mg/l no 6° mês para 63mg/l no 12° mês de maturação do fruto.

Quanto aos valores de cloreto apresentados na literatura, observa-se existir considerável discrepância entre diferentes autores. Assim, por exemplo, FAGUNDES NETO *et al.* (1986) apresentam valores da ordem de 30 a 50% maiores que aqueles obtidos por PUE *et al.* (1992) para águas oriundas de frutos de mesma

idade. Por sua vez, JAYALEKSHMY *et al.* (1986) obtiveram dados da ordem de 20% inferiores aos obtidos por PUE *et al.* (1992). Também os valores apresentados não mostram uma tendência lógica de variação. Assim, aumentam em um mês, diminuindo no mês seguinte ou vice-versa, sem qualquer sentido lógico definido ou correlação com idade do fruto.

Quanto ao enxofre, os dados encontrados na literatura mostram uma tendência de aumento ao longo do processo de maturação do fruto (PUE *et al.*, 1992; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986). Os dados do primeiro autor variam de 3,0mg/l no 5° mês a 6,8 mg/l no 11° mês, enquanto os dados do segundo autor variam de 580 a 900mg/l, sendo portanto bastante diferentes entre si.

Com relação ao nitrato os dados apresentados por PUE *et al.* (1992) mostram claramente ocorrer um decréscimo com o aumento da idade de maturação do fruto. Outras informações sobre nitrato não foram encontradas.

Assim, pode se dizer que poucas informações estão disponíveis quanto às características físico-químicas da água de coco para uma comparação mais detalhada. Por outro lado, as diferenças de valores encontrados na literatura são decorrentes de diversos fatores destacando eles, métodos de determinação empregado, diferentes tipos de matéria-prima no tocante a variedades e idade de fruto, local de cultivo, tipo de solo, tratos culturais empregados, etc. Segundo NIELSON (1980), um dos fatores que mais influencia o teor de minerais nas plantas é a composição do solo.

2.2.5.4. Mercado potencial da água de coco

Em nível mundial se manifestam mudanças no consumo de alimentos em função de aspectos sócio-econômicos, tais como uma maior sensibilidade em relação a fatores ecológicos e dietéticos, crescente individualismo e dissolução da tradicional refeição no lar, substituições das refeições por sanduíches, frutas, sucos, "fast foods", maior

demanda orientada para serviço e "produto-serviço" (fáceis de preparar) e o surgimento de um consumidor hedonista aberto às novidades (CARRARO *et al.*, 1994).

Por outro lado, a preocupação com a saúde e a forma física tem se apoiado também em bebidas especiais que visam repor as perdas de água, vitaminas e sais minerais sofridas durante o desenvolvimento de esforços físicos. Algumas delas são comercializadas sob a denominação de "bebidas isotônicas". Isotônico significa neste contexto que, pela concentração adequada dos sais minerais, as bebidas têm a mesma pressão osmótica do sangue. Visa-se com isto possibilitar maior e mais rápida absorção dos nutrientes a fim de acelerar a recuperação corporal. Assim, essas bebidas isotônicas viraram "mania" nacional; para serem consumidas por indivíduos que exercem atividades de grande esforço físico no trabalho, nos esportes e divertimentos.

Os produtos são comercializados em forma de pó ou líquido. Algumas marcas comercializadas em diferentes países são: Gatorade, Competition II, Quenchade, Super Ade, Squincher, Runner's Aid nos EUA; Top-Ten, Sportive (Perfom 1-5), Elyt, Isostar, Beneroc na Suíça; Energi Sport e Athlon na França; Takeda Sports Drinks e Suntory Sports Drink no Japão e Enervit Protein na Itália. As embalagens dessas bebidas variam em tipo, tamanho e forma podendo se encontrar produtos embalados em garrafas comuns, latas e Tetra-Brik. Embalagens do tipo "Sachet" têm sido utilizadas para misturas vitamínicas em pó, as quais podem ser diluídas em água ou sucos de frutas para serem ingeridas. Hoje estas bebidas estão disponíveis em supermercados e lanchonetes e de 1995 para 1996 o aumento das vendas foi de 41%, tendo o Brasil se transformado num dos maiores consumidores do mundo (Revista Boa Forma, março 97).

Desse modo existe uma atração por novos produtos e uma tendência à busca de sabores exóticos e/ou ligados à saúde, tais como água de coco, frutas exóticas entre outros.

A água de coco, bebida já consagrada nacionalmente, conta com sua qualidade máxima (nutricional e sabor) logo após a colheita, a qual vai se reduzindo com o passar dos dias, sendo recomendado o seu consumo o mais próximo possível da região de produção. BLISKA *et al.* (1995) apresentam uma previsão de incremento da produção do coco verde para o consumo da água, nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo evitando os demorados transportes da região Nordeste do País. A proximidade da produção proporcionará uma maior rapidez na comercialização, menores preços, elevação da demanda e um reforço no hábito de consumo da água de coco.

Um maior hábito de consumir água de coco natural é interessante para o novo produto proposto, pois poderá contar com a transferência dessa demanda sempre que a situação exigir maior praticidade na aquisição e consumo.

Dessa forma, com o hábito de consumo estabelecido tanto para o produto natural como para os chamados tônicos/isotônicos, fica evidente que uma formulação que se aproxime das características nutricionais e de sabor, do natural, vem a ter um mercado consumidor garantido. Por outro lado, o Brasil apresenta hoje uma população ao redor de 170 milhões de habitantes, com crescimento previsto de 1,5% ao ano para os próximos 15 anos (FIBGE/CELADE (ONU), 1984), fato este que tornaria a demanda interna ainda mais promissora.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATÉRIA-PRIMA

Os cocos utilizados neste estudo foram cedidos pela empresa DUCOCO, sendo provenientes da Fazenda São Gabriel, município de Itarema/CE. Foram utilizados cocos das variedades gigante (coco comum de praia) e híbrida PB-121, este obtido do cruzamento entre as variedades gigante do oeste africano (GOA) e anão amarelo da Malásia. Os motivos que levaram a decidir trabalhar com essas 2 variedades se apoiaram no fato do coco gigante estar presente praticamente em todo litoral brasileiro e do Híbrida PB-121 ser aquele que predomina nos grandes plantios industriais. Os frutos das variedades acima foram analisados por 3 anos sucessivos, isto é, nas safras de 1993, 1994 e 1995. A matéria-prima utilizada nos testes pode ser visualizada nas Figuras 1 e 2.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Colheita dos frutos

Os cocos foram colhidos ao acaso respeitando-se as idades dos frutos (6, 7, 8, 9 e 10 meses) e o local de colheita, porém não necessariamente originários das mesmas plantas. Para cada idade foram colhidos 10 frutos constituindo-se o lote, representativo da amostra para estudo. Assim, para cada ano foram colhidos 10 lotes (5 lotes para cada variedade e sendo um lote de cada idade), isto por 3 anos sucessivos: 1993, 1994 e 1995.

3.2.2. Obtenção da água do coco

Os cocos foram abertos em laboratório utilizando-se furadeira elétrica provida de broca de 10 mm. Foram feitos 2 furos em cada fruto. O primeiro furo foi feito

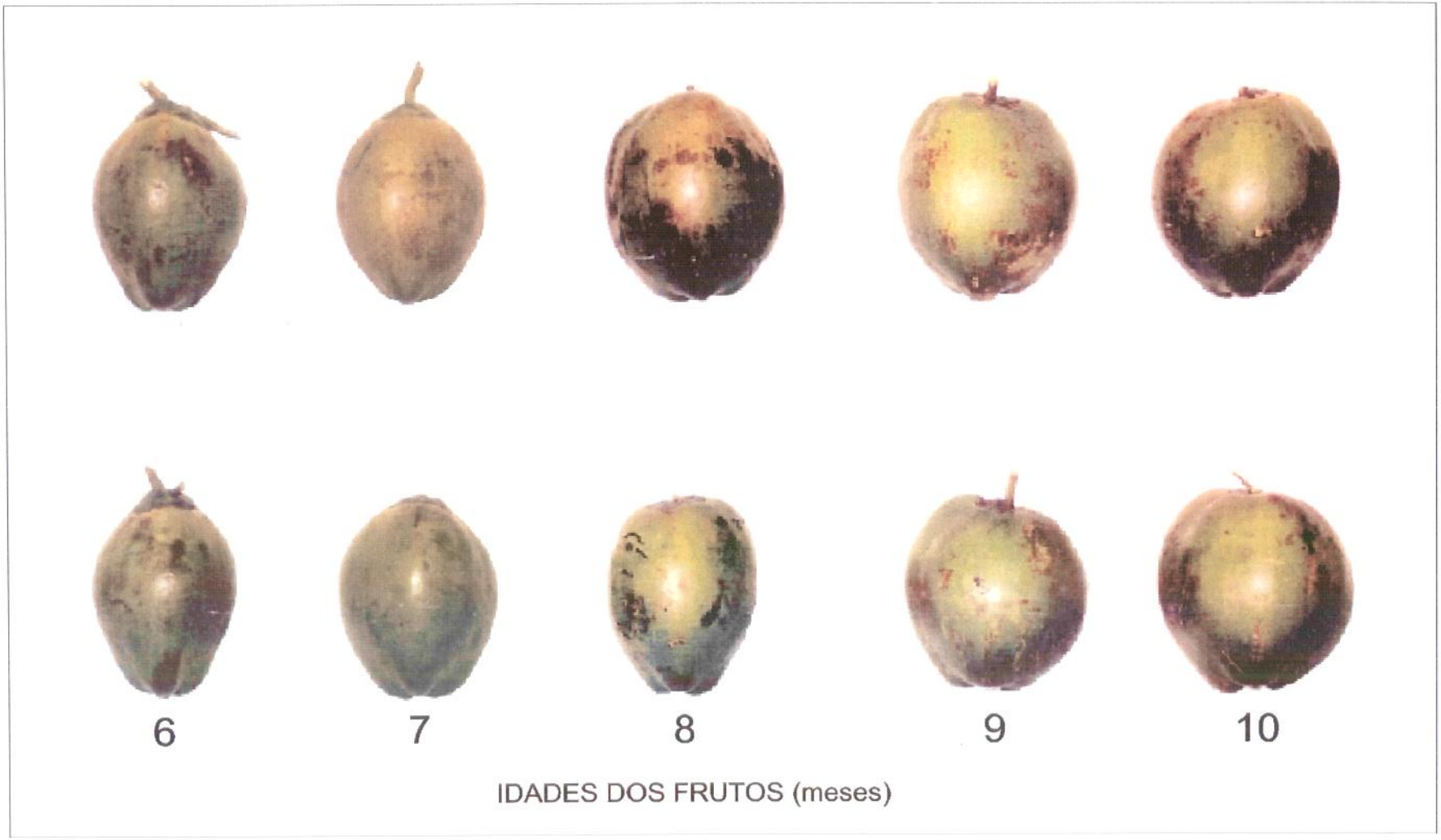


FIGURA 1. Frutos de coco da var. Gigante nas diferentes idades, safra/1993.

FIGURA 2. Frutos de coco da var. Híbrida PB-121 nas diferentes idades, safra/1993.

na região do pedúnculo e o segundo lateralmente (entrada de ar) com objetivo de facilitar a saída da água pelo primeiro furo. Utilizou-se este procedimento para evitar a contaminação da água pelo material da casca (fibras e outras impurezas) e danos aos frutos nos quais seriam feitas determinações posteriores de ordem física. Essa água, após filtragem rápida em algodão, teve uma parte destinada à avaliação organoléptica imediata, sendo a parte remanescente engarrafada e em seguida congelada à temperatura de -20°C, condição na qual foi mantida para posteriores determinações.

3.2.3. Obtenção da polpa

Após a retirada da água, os frutos foram abertos em 3 partes e a sua polpa (endosperma branco) retirada manualmente com auxílio de um tipo de colher adaptado para tal fim.

3.2.4. Caracterização física do fruto

Nos frutos foram feitas as determinações de comprimento, diâmetro, peso e volume. As medidas de comprimento e diâmetro foram feitas empregando-se paquímetro da marca Mitutoyo e expressas em cm. O peso foi determinado em balança semi-analítica da marca Mettler (capacidade para 5000 gramas) e expresso em gramas, enquanto o volume foi medido através de deslocamento de água em coluna graduada (princípio de Arquimedes). No caso utilizou-se um tambor provido de um sistema de nível colocado lateralmente e que através do sistema de vasos comunicantes acusava a variação do nível.

3.2.5. Caracterização física da polpa

Na polpa obtida conforme descrito no item 3.2.3. determinaram-se peso (gramas) e volume (ml).

3.2.6. Caracterização física da água de coco

Coletou-se água de cada fruto individualmente determinando-se o seu peso e volume, este último através de cálculo em função da densidade.

3.2.6.1. Densidade

Da água obtida de cada coco, através de pipeta aferida de 100 ml tomaram-se 3 aliquotas (20°C), nas quais determinou-se o peso em gramas com precisão de 3 casas decimais. A densidade da água foi calculada dividindo-se o peso obtido por 100 (média de 3 repetições).

3.2.6.2. Relação água/fruto e relação água/polpa

Utilizando-se os dados dos pesos de cada fruto, da sua polpa e respectiva água, foram determinadas as relações acima para cada variedade, nas diferentes idades.

3.2.7. Caracterização físico-química da água de coco

Nas águas obtidas conforme descrito no item 3.2.2., a parte engarrafada e mantida à temperatura de -20°C foi utilizada para as seguintes determinações:

3.2.7.1. pH

Determinado eletronicamente no pHmetro Micronal, modelo B 274.

3.2.7.2. Acidez titulável

Determinado segundo o método nº 22058 da AOAC (1984).

3.2.7.2.1. Ácidos Orgânicos

Determinados por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), num sistema constituído de bomba de solvente marca Waters, modelo S10; injetor manual marca Rheodyne - modelo 7125 com loop de 20µl; forno para aquecimento de coluna marca Waters, modelo III; Detector de ultravioleta marca Waters - modelo 480, detecção em 210nm; integrador eletrônico marca Varian, modelo SP 4270; coluna Bio-Rad HPX87H, com enchimento de Estireno-Divinilbenzeno sulfonado na forma de H^+; como fase móvel, foi usada solução de ácido sulfúrico 0,005M, fluxo de 0,4ml/min e temperatura de 35ºC na coluna; a identificação foi feita por comparação com o tempo de retenção de soluções-padrão de ácidos [oxálico - 18,1ppm (marca Merck - artigo 495); maléico - 0,47ppm (marca Merck, artigo 800380); tartárico - 62,9ppm (marca Merck, artigo 804); fumárico - 0,49ppm (marca Riedel-de Haen, artigo 62609); succínico (marca Merck, artigo 682) + shikímico (marca Aldrish, artigo S 320-8) - 1,98ppm]; a quantificação foi feita por padronização externa (comparação de áreas de picos com soluções-padrão numa única concentração).

3.2.7.3. Sólidos totais

Determinado segundo o método 13.6.4. das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1976).

3.2.7.4. Cinzas

Determinada segundo o método 31012 da AOAC (1984).

3.2.7.5. Proteína

Determinada multiplicando-se o teor de nitrogênio obtido através do método de Kjeldahl pelo fator de conversão para proteína 5,30 (ENDEF, 1981).

3.2.7.6. Gordura

Para a extração da gordura das amostras de água de coco, utilizou-se o método de BLIGH & DYER (1959). O método consiste da extração a frio dos lípides totais, com uma mistura de clorofórmio-metanol-água, na proporção de 1:2:0,8 respectivamente. Com posterior diluição em clorofórmio e água, ocorre a separação do homogenato em duas camadas; a camada de clorofórmio contendo os lípides e a camada metanólica contendo os compostos não lipídicos. A quantidade de lípides nas amostras foi determinada, em triplicata, a partir de uma alíquota de 150ml do extrato de clorofórmio evaporando-se o solvente em rotavapor a 35ºC - 40ºC até onde possível e completando-se a evaporação do clorofórmio em dessecador. Para se obter peso constante, o tempo de secagem de 8 horas mostrou ser suficiente.

3.2.7.6.1. Ácidos graxos

A determinação da composição em ácidos graxos foi feita por cromatografia gasosa através de ionização em chama, em amostras previamente esterificadas segundo HARTMAN & LAGO (1973) utilizando-se cromatógrafo Phillips, modelo Pye Unican PU-4450 e observando-se as seguintes condições: coluna → Chrompack "WOCT Fused Silica" - 50m x 0,25 mm; fase estacionária → "CP - Sil 88" - df = 0,2 µm; gás de arraste → hidrogênio (White Martins) 4,5 FID; make up → nitrogênio (White Martins) 4,6 FID; comburente → ar sintético (White Martins) 4,7 FID + hidrogênio (White Martins) 4,5 FID; amplificador → range = 10^2, atenuação = 1; integrador Phillips → Pye Unicam -"Pu 4811"; velocidade do papel no registrador = 0,5 cm/min, atenuação = 1; pressão/vazão: a) hidrogênio na coluna → 1,2 bárias (17 psi) e vazão de 2,5 - 3ml/min; b) hidrogênio na chama → 4 bárias e vazão total = 23 ml/min; c) ar sintético na chama → 4 bárias e vazão 250 ml/min; spliter = 130 ml/min; temperaturas → a) injetor = 270ºC; b) detector = 300ºC; c) coluna = 180ºC (isotérmico); d) programada: 150 - 170ºC a 1ºC/min; 170 - 200ºC a 2,5ºC/min e 200ºC/10 min. A identificação dos componentes foi feita por comparação com o tempo de retenção de padrões de ésteres metílicos (Sigma Chemicals Co.). A

quantificação foi feita pela conversão das porcentagens de áreas dos picos em porcentagem de massa.

3.2.7.7. Açúcares (frutose, glicose e sacarose)

Determinados pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Aproximadamente 25g das amostras em estudo foram pesadas, diluídas com água bidestilada a um volume de 50ml e agitadas por 15 minutos em um agitador orbital automático. Em seguida, devido a resíduos em suspensão, foram filtradas em papel de filtro comum, refiltradas por meio de filtro de 0,45 µm de porosidade e injetadas no cromatógrafo Varian - modelo 8500, munido de injetor marca Rheodyne - modelo 7125, com "loop" de 10µl; detector de Índice de Refração, marca Varian - modelo 430003-00, com controlador de temperatura, marca Varian - modelo 4100, ligado a um integrador/registrador, marca Varian - modelo 4290; e nas seguintes condições cromatográficas (WILLIAMS,1984): coluna comercial Lichrocart® de 125mm de comprimento por 4mm de diâmetro interno, com fase estacionária Lichrospher 100 NH_2 (amônia), 5µm, marca E. Merck (artigo 50824, lote nº 707172), equipada com pré-coluna NH_2, marca E. Merck (artigo 50804); como fase móvel, foi usada uma mistura de acetonitrila (E. Merck) e água na proporção de 90:10 (v/v) a uma vazão de 100 ml/h (1,67 ml/min); a detecção foi realizada na temperatura de 40°C; a identificação dos componentes foi feita por comparação com os tempos de retenção de soluções-padrão de frutose → 1,20% m/m (marca Riedel-de Haen - artigo 15760), glicose → 1,20% m/m (marca Riedel-de Haen - artigo 16325) e sacarose → 0,60% m/m (marca Merck - artigo 7651); a quantificação foi feita por padronização externa (comparação de áreas de picos com soluções-padrão numa única concentração).

3.2.7.8. Minerais (cátions)

Os minerais Ca, P, Mg, Na, K, Mn, Fe, Cu e Zn foram determinados por meio de espectrometria de emissão atômica em plasma indutivamente acoplado (ICP - AES)

no equipamento marca BAIRD ICP 2000. Foram transferidos cerca 20 ml da amostra para balão volumétrico de 25ml, adicionaram-se 2,5ml de ácido nítrico concentrado e completou-se o volume com a amostra. Transferiu-se o volume total para balão volumétrico de 50 ml e deixou-se agitando em "shake" por aproximadamente 3 horas, procedendo em seguida a leitura no espectrômetro. Foi construída uma curva de calibração para os elementos potássio (100 a 1000 mg/l), cálcio (50 a 300 mg/l), sódio (5 a 40 mg/l) e manganês, zinco, ferro e cobre (25 a 500 µmg/l) em ácido nítrico a 10% v/v (ANGELUCCI & MANTOVANI, 1986; IMO INDUSTRIES, 1990).

3.2.7.9. Minerais (ânions)

3.2.7.9.1. Cloreto

O ânion cloreto foi determinado pelo método argentométrico de Mohr, descrito em WINTON & WINTON (1958). É um método onde a solução neutra de cloreto é titulada com nitrato de prata em presença do indicador cromato de potássio.

3.2.7.9.2. Fosfato

Determinado por cálculo multiplicando-se o teor de fósforo determinado conforme descrito no item 3.2.7.8. pelo fator 3,06.

3.2.7.9.3. Nitrato e Sulfato

As determinações dos ânions nitrato e sulfato foram feitas utilizando um sistema de cromatografia iônica de alta eficiência (CIAE), constituído de bomba de eluente marca Dionex, modelo 2010; injetor marca Dionex, modelo 95314, com loop de 20µl; detector de condutividade eletrolítica marca Dionex; integrador eletrônico marca Varian, modelo SP 4270; coluna ION PAC AS 11, marca Dionex, com enchimento

de polietilvinilbenzeno/divinilbenzeno aglomerado com amina quaternária (troca aniônica); e como fase móvel foi usado hidróxido de sódio 0,004N, fluxo de 2ml/min; a identificação foi feita por comparação com o tempo de retenção de soluções-padrão nas seguintes concentrações: nitrato - 3,3ppm (nitrato de sódio marca Vetec, artigo 673) e sulfato - 7,6ppm (sulfato de sódio marca F. Maia, artigo 14840); a quantificação foi feita por padronização externa (comparação de áreas de picos com soluções-padrão numa única concentração).

3.2.8. Análise estatística

Os resultados das determinações de caracterização física dos frutos, bem como os de caracterização química da água (composição, açúcares e minerais) foram submetidos à avaliação estatística através de análise de variância observando-se os fatores isolados variedade, idade do fruto e ano de colheita (safra) e suas interações sobre as variáveis consideradas empregando-se o Sistema de Análise Estatística (SAS, 1989).

3.2.9. Avaliação organoléptica da água de coco

Visando-se determinar em qual idade do fruto a água de coco apresentava melhores características organolépticas, fez-se a avaliação da preferência através do teste de ordenação (Ranking test) onde 5 águas (uma para cada idade do fruto) foram servidas e ordenadas de acordo com a opinião do provador. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos balanceados para 5 amostras (STONE & SIDEL, 1985) onde a amostra mais preferida é colocada em primeiro lugar e a menos preferida em último.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA/UNICAMP) em cabines individuais (MORAES, 1993). As amostras de água de coco na quantidade de aproximadamente 25ml foram servidas a 30 provadores em béqueres de 50ml

codificados através de número de 3 dígitos e colocados em bandeja de inox juntos com um copo de água para ser utilizado pelo provador entre as provas.

3.2.9.1. Análise estatística da avaliação organoléptica

Os resultados obtidos nos testes de ordenação foram rescritos atribuindo-se pontos de 1 a 5, de acordo com a ordem de preferência, isto é, 1 para a amostra mais preferida e 5 para a amostra menos preferida. Posteriormente fez-se a somatória dos pontos atribuídos a cada água, sendo estes valores submetidos ao teste não paramétrico de Friedman (CAMPOS, 1979). No caso dos testes, onde os resultados obtidos foram significativos, aplicou-se em seguida o teste de comparação múltipla, obtendo-se o valor da diferença mínima significativa (DMS) a nível de 5%.

3.2.10. Desenvolvimento da bebida

Em função dos resultados da avaliação organoléptica das 30 amostras de água de coco (2 variedades x 5 idades x 3 anos), obtiveram-se seis águas (uma para cada variedade e para cada ano), consideradas as de maior aceitabilidade. As características químicas dessas seis águas, isto é, os resultados das determinações químicas, principalmente os teores de açúcares e minerais, foram utilizados como valores de referência para o desenvolvimento de seis formulações básicas, estas tentando simular aquelas seis águas de coco preferidas. Estas formulações foram submetidas à análise sensorial (teste de preferência através de escala hedônica de nove pontos) conduzida segundo delineamento experimental de blocos incompletos do tipo III com os seguintes parâmetros: t = 6 (número de tratamentos), k = 3 (número de tratamentos por julgador), b =10 (número de julgadores). A obtenção das médias ajustadas do experimento de blocos incompletos foi feita com base em PIMENTEL GOMES (1976), determinando-se a formulação preferida (média ajustada de maior valor).

Posteriormente, sobre a formulação preferida foram realizadas pequenas alterações, elevando ou diminuindo os níveis dos minerais, visando obter um melhor

equilíbrio iônico entre os mesmos. Essas alterações se basearam, em parte, também nos teores de minerais das outras formulações escolhidas em segundo e terceiro lugares. Também simultaneamente diferentes combinações de sais foram sendo testadas com o objetivo de se ter boa solubilidade, ausência de turbidez e tentando dar à bebida obtida sabor agradável, aspecto este ajudado por pequenas variações nos níveis dos açúcares. Inicialmente os sais foram escolhidos com base em cálculos estequiométricos, visando atender os níveis de minerais e, posteriormente, também com base nos sais empregados em outras bebidas existentes no mercado tais como: Gatorade, Super Ade, Marathon, Pedialyt (soro de reidratação), etc.

Entretanto, determinados componentes nem sempre foram possíveis de serem reconstituídos ou adicionados à formulação, por razões tais como: quantidade insignificante, influência no sabor quando adicionado isoladamente, dificuldade de obtenção no mercado associado a custo elevado, etc. Desse modo, os ácidos orgânicos e os ácidos graxos deixaram de ser adicionados às formulações devido às quantidades insignificantes dos mesmos e no caso dos ácidos graxos, ainda devido ao elevado custo e dificuldade de dispersão dos mesmos no sistema. Apesar disso, alterações foram sendo feitas sobre a formulação preferida, sempre monitoradas por ensaios de preferência, visando obter bebidas de melhor qualidade. Adiante, numa etapa mais avançada da pesquisa, outros componentes também foram introduzidos tais como: essência de coco, para melhorar sabor e aroma; turvador, para se ter uma maior semelhança visual com a água de coco; ácidos ascórbico e cítrico para o ajuste do pH, conservação e sabor; e benzoato de sódio, como conservante. Com esse objetivo mais de 30 formulações foram desenvolvidas sendo as três melhores delas submetidas à análise sensorial empregando-se o método de escala hedônica de nove pontos, conforme ficha de avaliação apresentada a seguir.

Ficha de avaliação (modelo)

Está se fazendo uma pesquisa quanto à semelhança entre este produto e outro já existente. Tente identificar o produto.

_____

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou.

1 - desgostei muitíssimo
2 - desgostei muito
3 - desgostei regularmente
4 - desgostei ligeiramente
5 - indiferente
6 - gostei ligeiramente
7 - gostei regularmente
8 - gostei muito
9 - gostei muitíssimo

Nº da amostra	Valor
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Comentários: _____

_____

Os resultados obtidos na avaliação sensorial foram submetidos a análise de variância, com posterior comparação de médias através da diferença mínima significativa (DMS) obtida pelo Teste de Tukey para definir a melhor formulação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO COCO

O conhecimento das características físicas do coco é de grande importância, uma vez que permite obter dados em relação à especificação dos frutos destinados à comercialização ou à industrialização. Também é de grande importância para os programas de melhoramento genético onde serve de parâmetro de referência na busca de novos cultivares que venham atender as necessidades do mercado. Assim, no fruto do coco foram feitas as determinações de comprimento, diâmetro, peso e volume do fruto. Posteriormente, após a abertura do fruto, foram feitas as determinações de peso e volume da polpa e de peso e volume da água. Utilizando-se os dados de peso da água, do fruto e da polpa foram estabelecidas as relações água/fruto e água/polpa, valores esses de grande utilidade tanto para a indústria como para a seleção da matéria-prima sob o aspecto agronômico. Os resultados dessas determinações foram submetidos à análise estatística através da análise de variância, obtendo-se dados que mostram o nível de significância das variáveis estudadas em relação às fontes (fatores) de variação, isto é, variedade (híbrida e gigante), safra ou ano de colheita (1993, 1994, 1995), idade do fruto (6, 7, 8, 9 e 10 meses) e as interações desses fatores, ou seja, variedade x idade do fruto, variedade x safra e idade do fruto x safra. Também através da análise estatística obteve-se para cada variável uma figura ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a mesma. Outro tipo de figura ilustrando as variações de cada variável em função da idade do fruto e da safra foi construído com as médias dos dados coletados inicialmente. Tanto os resultados das determinações como os dados resultantes da avaliação estatística serão apresentados e discutidos adiante, assim como as respectivas figuras, as quais serão apresentadas quando a variável em questão for analisada.

4.1.1. Caracterização física do fruto

Conforme descrito no item 4.1., no fruto do coco foram feitas as determinações de comprimento, diâmetro, peso e volume. Esses dados são apresentados na Tabela 6.

TABELA 6. Resultados de comprimento, diâmetro, peso e volume de frutos de coco de diferentes idades e safras (média de 10 repetições).

Safra	Variável (fruto)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
1993	comprimento[1]	gigante	19,7	20,8	21,7	21,9	23,4
	diâmetro[1]		15,7	16,3	16,6	16,8	17,3
	peso[2]		2643,5	3006,8	3263,5	3327,6	3368,6
	volume[3]		2564,2	3033,5	3434,5	3620,8	3688,9
	comprimento	híbrida	20,0	20,2	20,3	20,5	20,5
	diâmetro		15,5	15,7	15,8	16,0	16,1
	peso		1795,3	2036,2	2110,9	2218,0	2321,5
	volume		2056,7	2622,4	2708,7	2881,5	2974,8
1994	comprimento	gigante	14,7	16,2	18,2	20,0	21,0
	diâmetro		12,3	14,1	15,7	17,0	17,2
	peso		1107,1	1557,8	1977,0	2884,9	3118,2
	volume		1012,3	1568,6	2335,6	3088,8	3427,4
	comprimento	híbrida	17,0	17,9	19,5	20,0	21,1
	diâmetro		12,8	13,6	14,8	15,5	16,8
	peso		1169,6	1431,5	1467,9	1626,7	1711,5
	volume		1406,2	1554,7	2302,3	2389,9	2439,1
1995	comprimento	gigante	17,4	17,8	18,5	18,7	20,2
	diâmetro		12,7	13,3	14,3	16,6	18,2
	peso		1209,3	1546,9	1857,5	2235,9	2866,5
	volume		1281,2	1478,8	1886,6	2833,1	3569,0
	comprimento	híbrida	17,1	19,9	20,1	20,1	20,2
	diâmetro		12,2	14,8	16,5	17,1	17,2
	peso		1209,0	1762,7	2170,9	2431,3	2581,7
	volume		1404,0	2117,9	2765,6	2929,8	3071,5

[1] Valores expressos em centímetros (cm); [2] valores expressos em gramas (g); [3] valores expressos em mililitros (ml)

Os resultados da Tabela 6 foram submetidos à análise de variância obtendo-se os dados da Tabela 7.

TABELA 7. Resultados da análise de variância para os dados das características físicas do fruto.

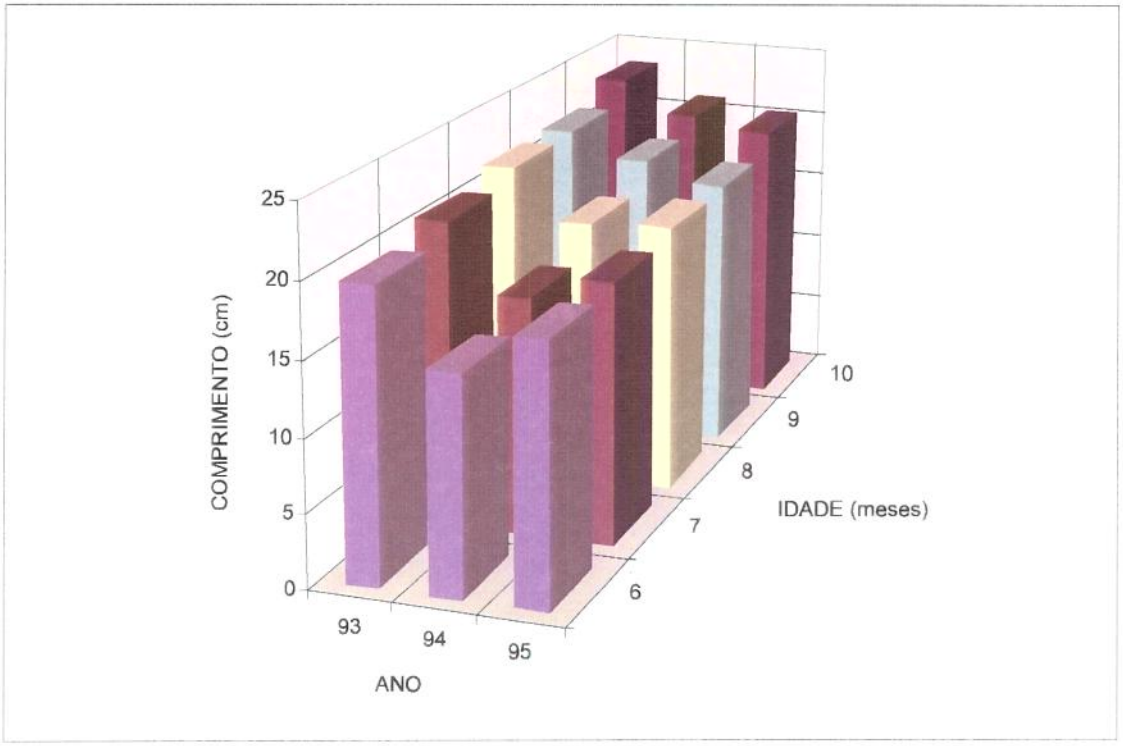
Fator	Nível de significância (Pr > F)			
	Comprimento	Diâmetro	Peso	Volume
V	0,0177*	0,0272*	0,0001	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0003	0,0177*	0,0001	0,0001
V x S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
I x S	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001

V = variedade; S = safra; I = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

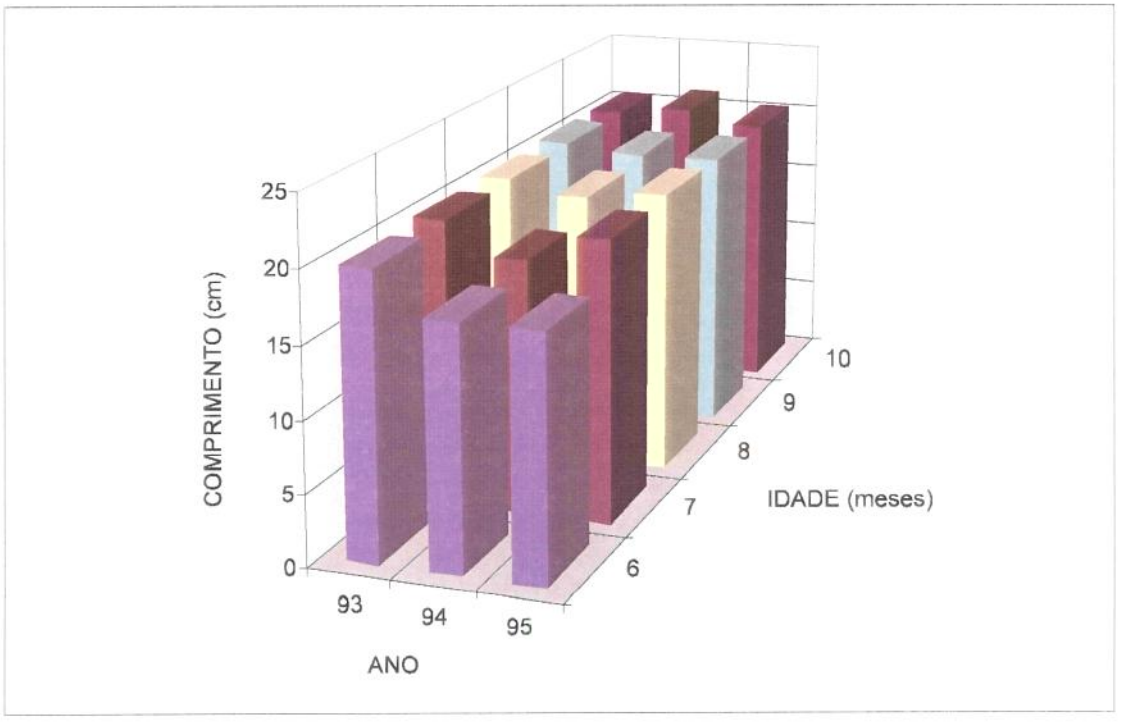
A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 7 mostra que, de modo geral, todos os fatores considerados, assim como as suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001) tendo influenciado os resultados de forma altamente significativa ou, em outras palavras, tendo grande influência sobre as variáveis estudadas. Entretanto, alguns casos ocorreram onde certos fatores ou interações de fatores não tiveram influência significativa sobre as variáveis. Isto ocorreu com o fator variedade em relação às variáveis comprimento e diâmetro do fruto e com a interação dos fatores variedade x idade do fruto (V x I) em relação à variável diâmetro do fruto.

4.1.1.1. Comprimento do fruto

Os dados médios relativos às determinações de comprimento do fruto são apresentados na Tabela 6 e representados na Figura 3.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 3. Variação do comprimento dos frutos de coco de diferentes idades e safras.

Quando se compara o comprimento dos frutos para ambas as variedades na mesma idade, porém em diferentes anos, observa-se que os frutos da safra de 1993 propiciaram os maiores valores seguidos da safra de 1995, sendo os frutos da safra de 1994 os menores, exceção feita aos frutos de 10 meses de idade da safra de 1994 em relação aos da mesma idade de 1995. Também, no caso específico da var. gigante, os frutos de 9 meses de idade da safra de 1994 apresentaram valor médio superior ao da safra de 1995. Estes dados mostram um aumento progressivo do comprimento (entre o valor mínimo e o valor máximo, expresso em porcentagem e sempre dentro da mesma variedade e ano de colheita) em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados (safras). Assim, para a var. gigante este aumento foi da ordem de 18,78%, 42,86% e 16,09%, para as safras de 1993, 1994 e 1995 respectivamente. Para a var. híbrida este aumento foi da ordem de 2,50%, 24,12% e 18,13% para as mesmas safras. Observa-se que estas variações foram mais acentuadas para a var. gigante, o que pode ser visto na Figura 3.

Quanto aos dados estatísticos apresentados na Tabela 7 e representados na Figura 4, relativos à variável comprimento do fruto, estes mostram que todos os fatores considerados e as suas interações apresentaram nível de significância ns < 0,001, portanto altamente significativos, exceção feita ao fator variedade quando isolado (ns = 0,0177). Assim, pode-se dizer que os fatores ano de colheita, idade do fruto e as suas interações com variedade tiveram influência sobre a variável comprimento do fruto. É evidente a diferença, tanto entre os anos quanto entre as idades do fruto, assim como entre as idades dentro dos anos e da diferença dos valores obtidos nas variedades ao longo das idades, principalmente no ano de 1993. Verifica-se também que o comportamento muda de ano para ano. O intervalo de 3 desvios mostra bem essas diferenças.

Quando se comparam os dados de comprimento obtidos com a var. gigante verifica-se que estes estão bem próximos daqueles apresentados por MEDINA *et al.* (1980). Quanto a var. híbrida PB-121, não se encontrou informação a respeito na literatura, o que impede qualquer comparação.

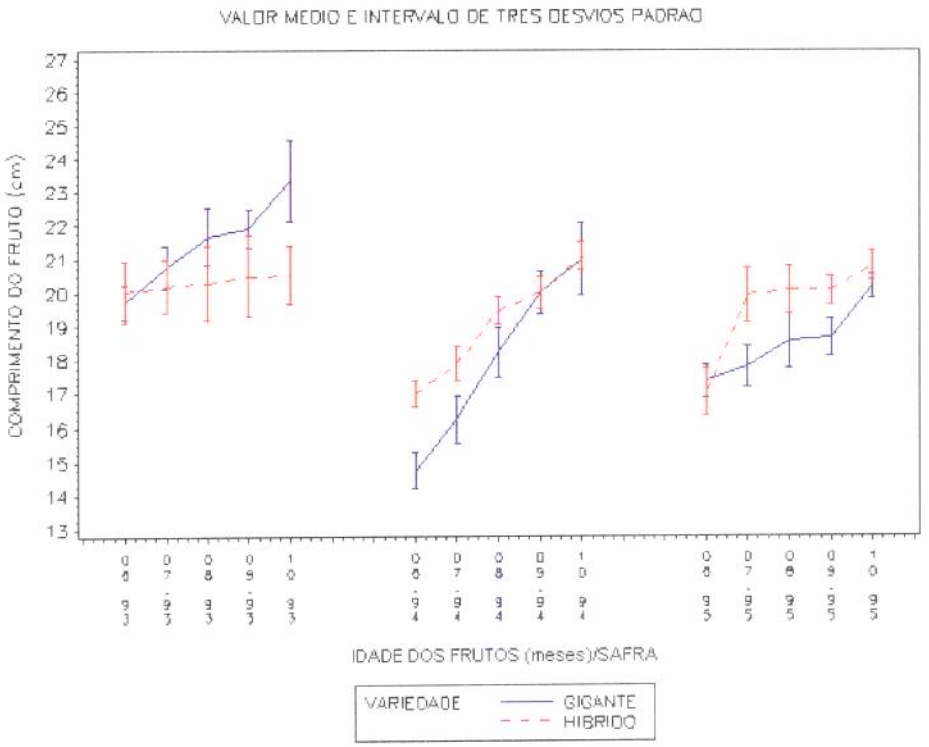
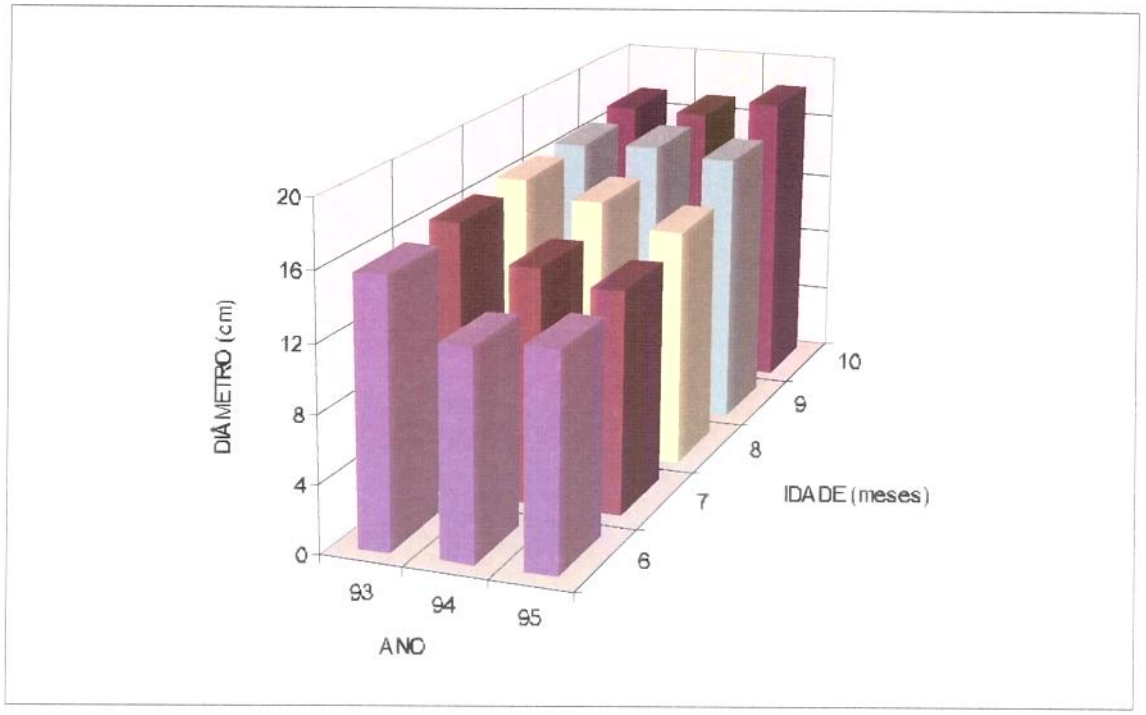


FIGURA 4. Representação gráfica da análise de variância para a variável comprimento do fruto.

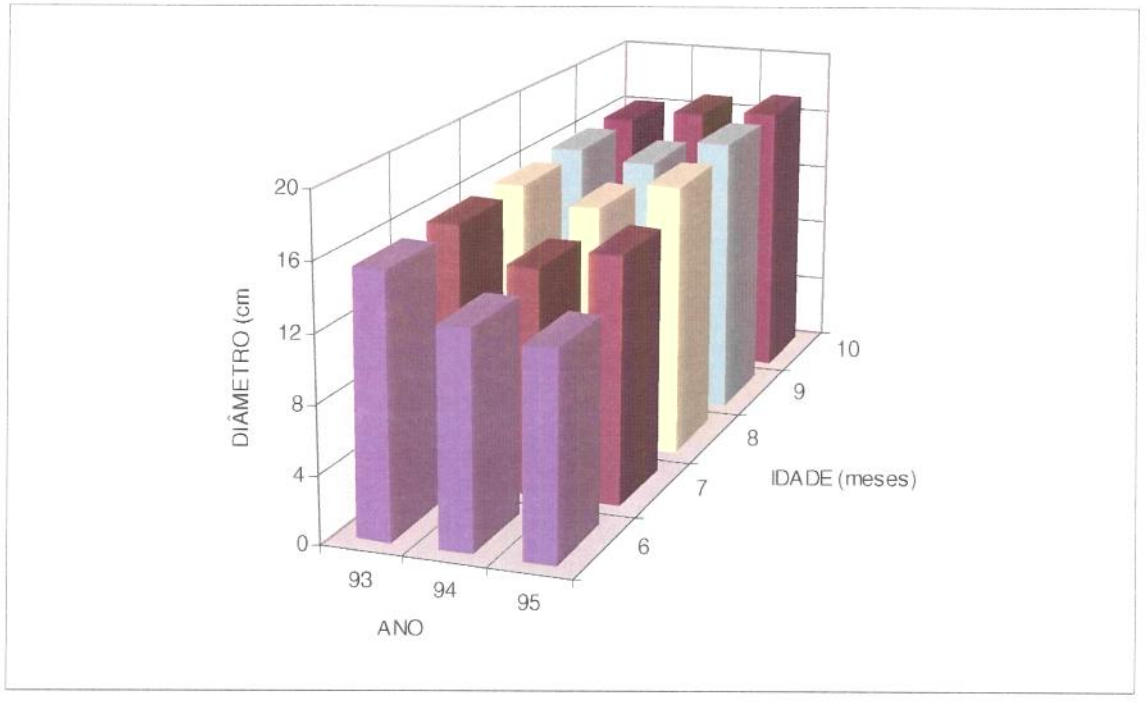
4.1.1.2. Diâmetro do fruto

Os dados médios das determinações de diâmetro do fruto são apresentados na Tabela 6 e estão representados graficamente na Figura 5.

Quando se compara o diâmetro dos frutos, numa mesma idade, porém em diferentes anos, pode-se dizer que os mesmos apresentaram comportamento relativamente semelhante aos dados de comprimento. Assim, observa-se que, de modo geral, os frutos da var. gigante da safra de 1993 foram maiores que aqueles da safra de 1994 (exceção para os frutos de 9 meses de idade) e estes, por sua



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 5. Variação do diâmetro dos frutos de coco de diferentes idades e safras.

vez, maiores que os da safra de 1995 (exceção para os frutos de 10 meses de idade). No que diz respeito à var. híbrida, quando a comparação é feita nas mesmas condições verifica-se que, de modo geral, os maiores valores de diâmetro foram obtidos na safra de 1995, enquanto os menores valores foram obtidos na safra de 1994, apresentando a safra de 1993 valores intermediários, porém mais próximos dos da safra de 1995.

Embora algumas inversões tenham ocorrido com certas idades (diâmetro médio dos frutos de 10 meses da safra de 1994 em relação ao da mesma idade de 1993 e diâmetros médios dos frutos de 6 e 7 meses da safra de 1995 em relação aos de 1993), a tendência geral foi aquela apresentada acima.

Ainda, observando-se os dados da Tabela 6 verifica-se um aumento progressivo em função do aumento da idade dos frutos nos diferentes anos para ambas as variedades. No caso da var. gigante observam-se aumentos da ordem de 10,19%, 38,84% e 47,24%, para as safras de 1993, 1994 e 1995 respectivamente, enquanto para a var. híbrida estes aumentos foram da ordem de 3,87%, 31,25% e 40,98% para os mesmos anos. Estas variações foram mais acentuadas para a var. gigante, o que pode ser visualizado através da Figura 5.

Os resultados da análise de variância apresentados na Tabela 7 e representados na Figura 6, relativos à variável diâmetro do fruto, mostram que com exceção do fator variedade (ns = 0,0272) e de sua interação com a idade do fruto (ns = 0,0177), todos os demais fatores apresentaram nível de significância < 0,001, portanto altamente significativos. Pode-se então dizer que os fatores isolados safra e idade do fruto e as interações variedade x safra e idade do fruto x safra influenciaram os valores de diâmetro. Analisando a Figura 6 percebe-se que as variedades apresentam comportamento semelhante nos anos de 1993 e de 1994, mudando no ano de 1995. Isso explica o nível de significância 0,0177 na interação variedade x idade. Entretanto, nos diferentes anos e idades verifica-se uma mudança no padrão, o que pode ser identificado pela alta significância da interação idade x safra na

análise de variância. Ainda pode se ver pela Figura 6 que o diâmetro dos frutos das duas variedades são próximos nas idades iniciais (6 e 7 meses), distanciando-se com o aumento da idade nos diferentes anos. No caso da var. gigante esta variação foi mais acentuada.

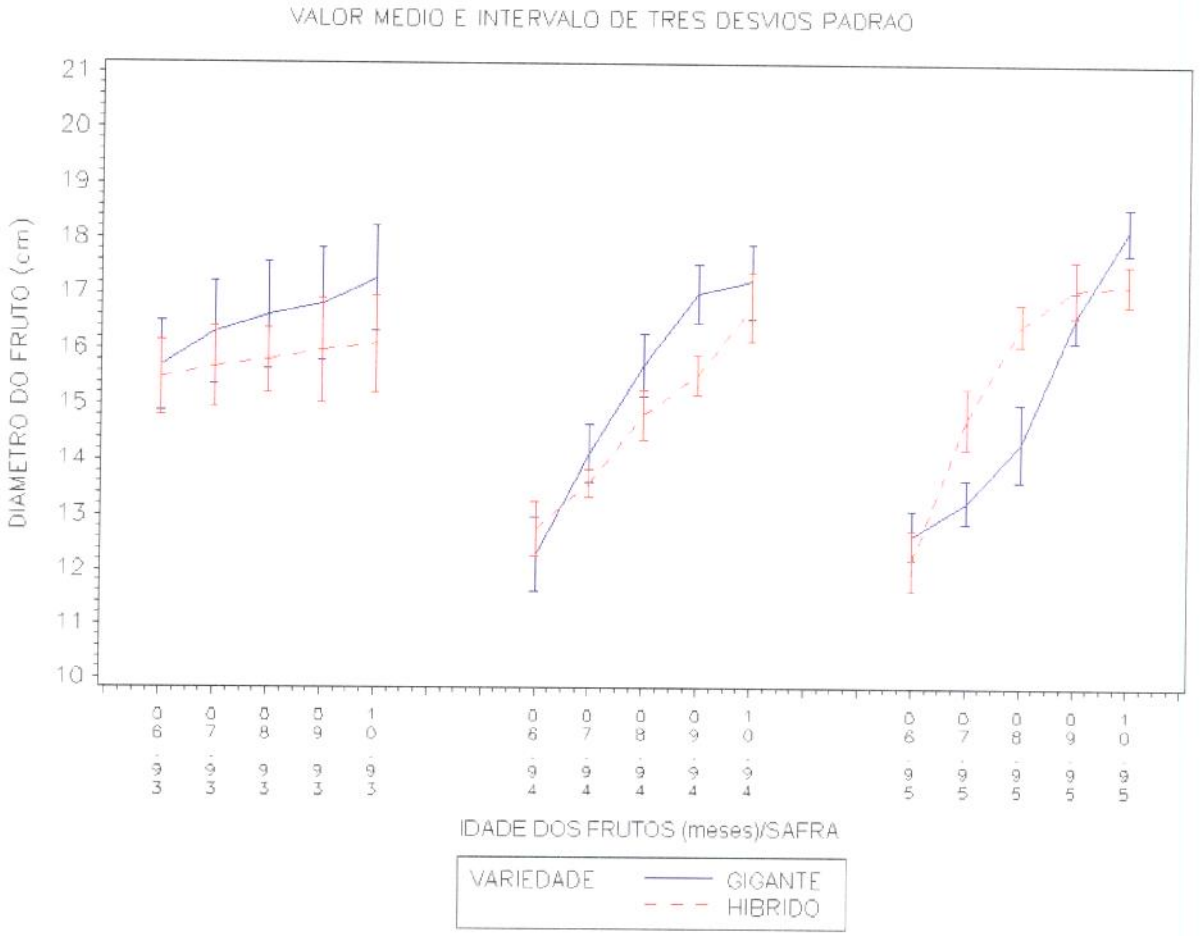


FIGURA 6. Representação gráfica da análise de variância para a variável diâmetro do fruto.

De modo geral, os valores encontrados para o diâmetro da var. gigante estão de acordo com aqueles apresentados por MEDINA *et al.* (1980). O mesmo não pode ser dito em relação à var. híbrida PB-121, pois nenhuma informação a respeito foi encontrada na literatura impedindo qualquer comparação ou comentários a respeito

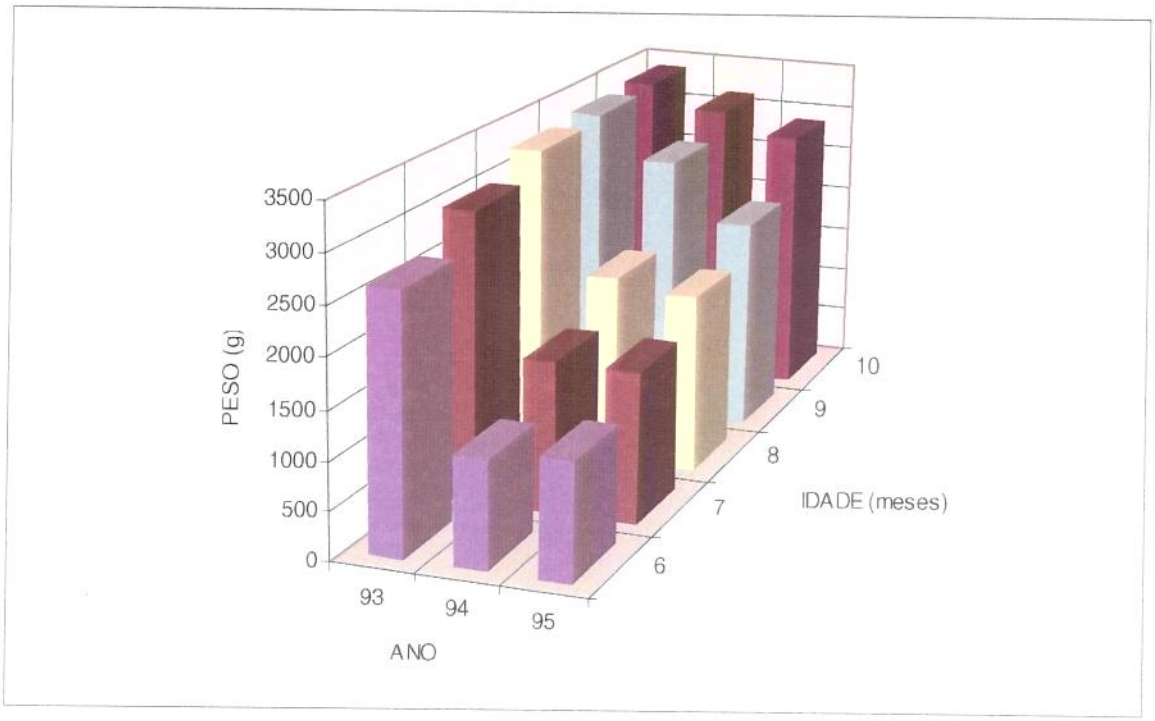
4.1.1.3. Peso do fruto

Os dados médios das determinações de peso do fruto são apresentados na Tabela 6 e estão representados graficamente na Figura 7.

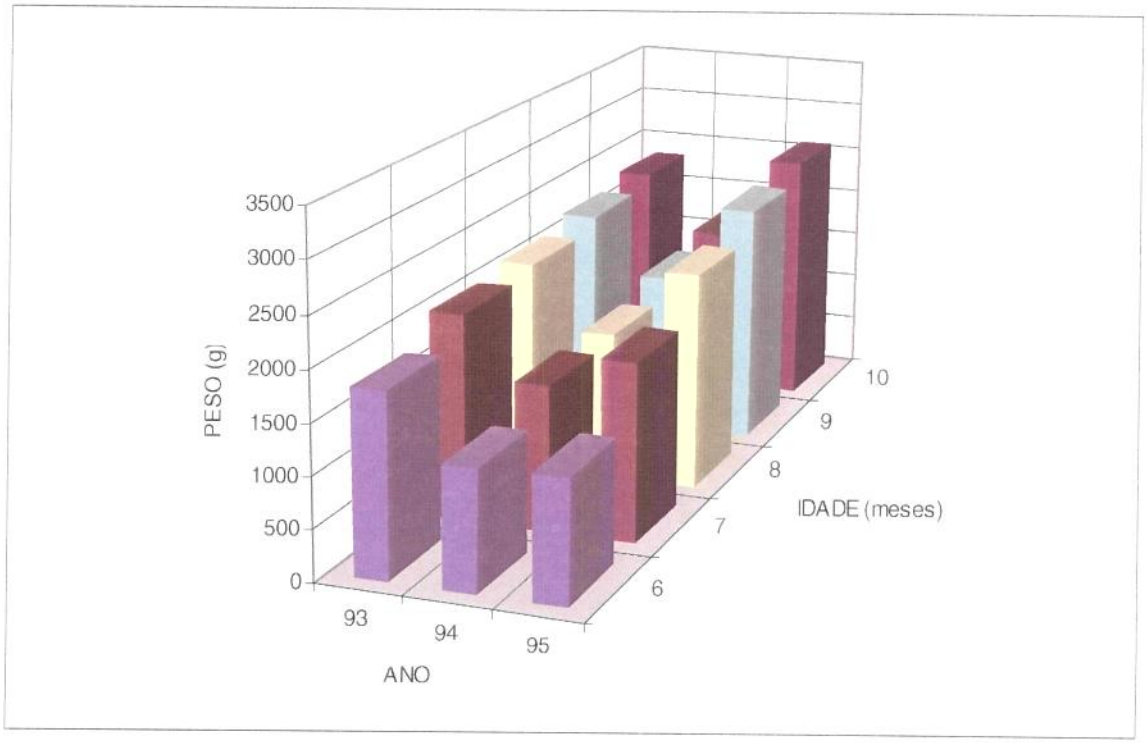
Quando se compara o peso dos frutos de mesma idade, porém de diferentes safras observa-se que no caso da var. gigante, os frutos da safra de 1993 propiciaram os maiores valores. Por sua vez os frutos das safras de 1994 e 1995 apresentaram valores muito próximos entre si, sendo os da safra de 1994 levemente (muito pouco) superiores aos da safra de 1995, porém bem inferiores aqueles de 1993. Quanto à var. híbrida, quando se faz a mesma comparação, os maiores valores de peso foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos de perto pelos valores da safra de 1993, ficando os valores da safra de 1994 bem abaixo das duas anteriores. Na Figura 7 tem-se a ilustração gráfica dessas variações.

Estes dados também mostram um aumento progressivo do peso em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras. No caso da var. gigante, esse aumento foi da ordem de 27,43%, 181,65% e 137,04%, para as safras de 1993, 1994 e 1995 respectivamente, enquanto para a var. híbrida esse aumento foi da ordem de 29,3%, 46,35% e 113,54% para as mesmas safras. Observa-se, portanto, que as variações de peso foram muito mais acentuadas no caso da var. gigante, o que pode se visto na Figura 7.

Os dados de peso dos frutos quando submetidos à análise de variância propiciaram os resultados apresentados na Tabela 7 e representados na Figura 8, através dos quais verifica-se que todos os fatores, bem como suas interações foram altamente significativos (ns $<$ 0,001) indicando terem influência sobre o peso dos frutos. Verifica-se, também, ser nítida a diferença entre variedade, idade do fruto e safra, assim como entre as diversas interações variedade x idade do fruto, variedade x safra e idade do fruto x safra. A diferença de padrão nos diferentes anos das variedades, ao longo das idades, explica a significância das interações.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 7. Variação do peso dos frutos de coco de diferentes idades e safras.

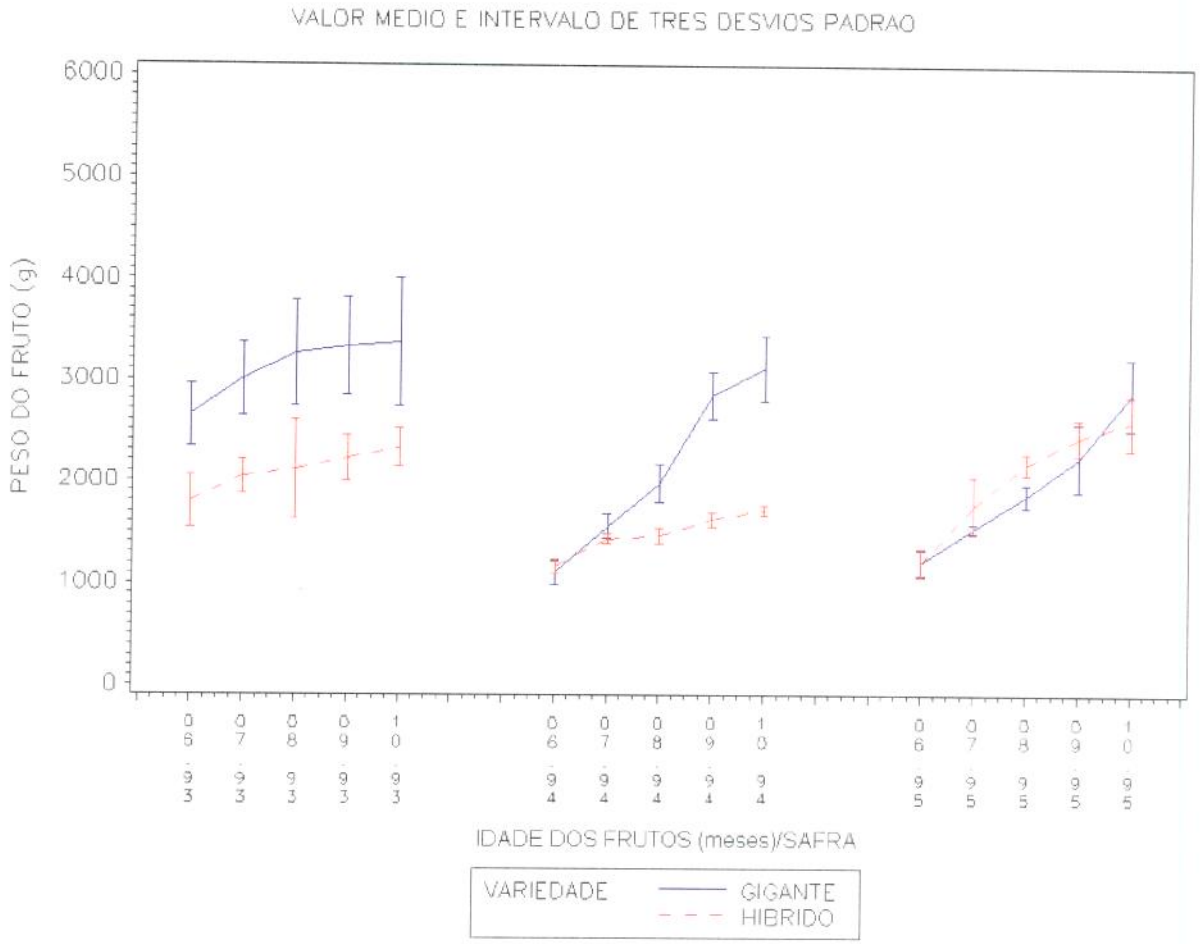


FIGURA 8. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso do fruto.

4.1.1.4. Volume do fruto

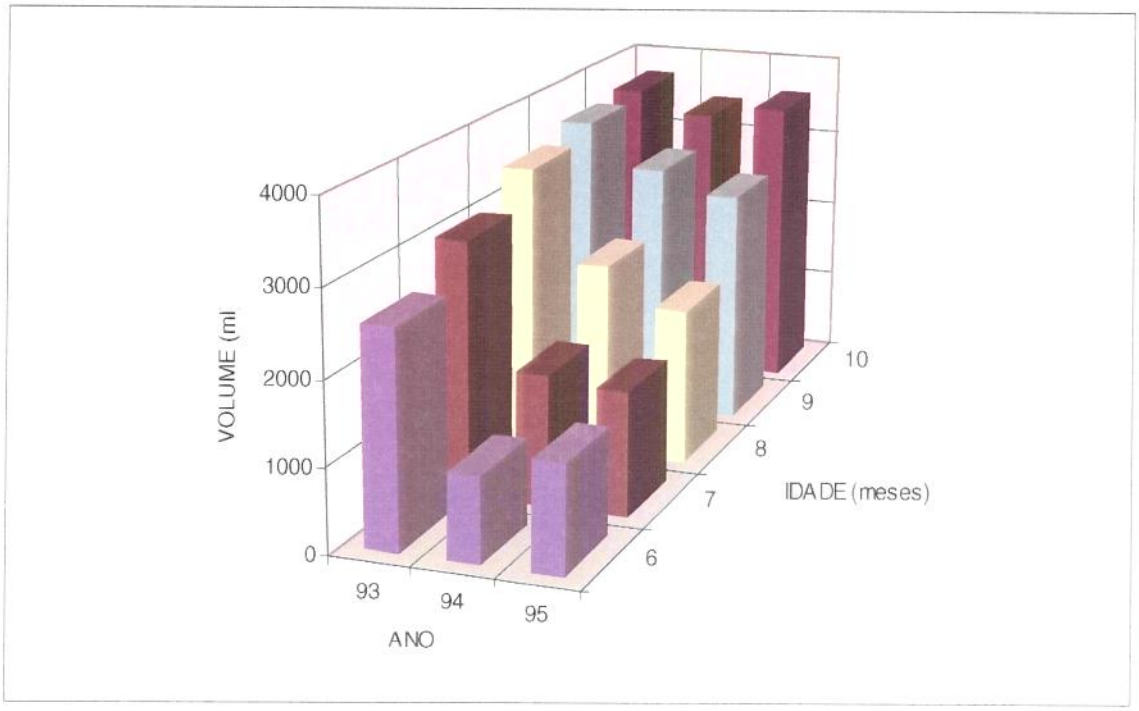
Os dados médios das determinações de volume do fruto são apresentados na Tabela 6 e estão representados graficamente na Figura 9.

Quando se compara o volume dos frutos na mesma idade, porém em diferentes anos, pode-se dizer que estes dados apresentam um comportamento muito semelhante àquele apresentado pelos dados de peso do fruto. Assim, observa-se

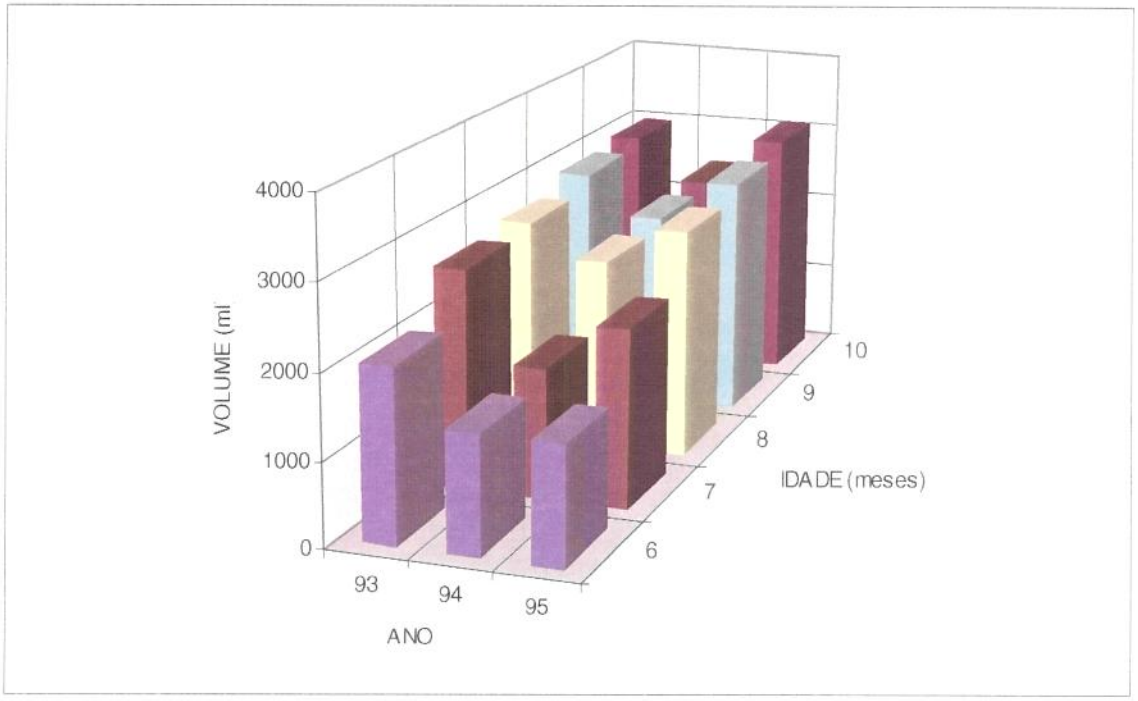
Por sua vez os valores obtidos nas safras de 1994 e 1995 estão próximos entre si, sendo os da safra de 1994 levemente superiores, porém ambos bem inferiores àqueles de 1993. Quando a mesma comparação é feita para a var. híbrida, os maiores valores foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos pelos dos frutos da safra de 1993, vindo mais abaixo os valores da safra de 1994. Essas variações podem ser melhor visualizadas através da Figura 9.

Ainda observando-se os dados da Tabela 6, verifica-se ocorrer um aumento progressivo em relação à idade dos frutos nos diferentes anos, para ambas as variedades estudadas. Quando se considera a var. gigante, este aumento foi da ordem de 43,8%; 238,58% e 178,57%, para as safras de 1993, 1994 e 1995 respectivamente, enquanto para a var. híbrida esse aumento foi da ordem de 44,64%; 73,45% e 118,77%, para os mesmos anos.

Os dados da análise de variância relativos à variável volume do fruto, apresentados na Tabela 7 e representados na Figura 10, mostram que os fatores variedade, idade do fruto, ano de colheita e as interações desses fatores foram altamente significativos (ns < 0,001) confirmando que esses fatores e as suas interações afetam o volume dos frutos.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 9. Variação do volume dos frutos de coco de diferentes idades e safras.

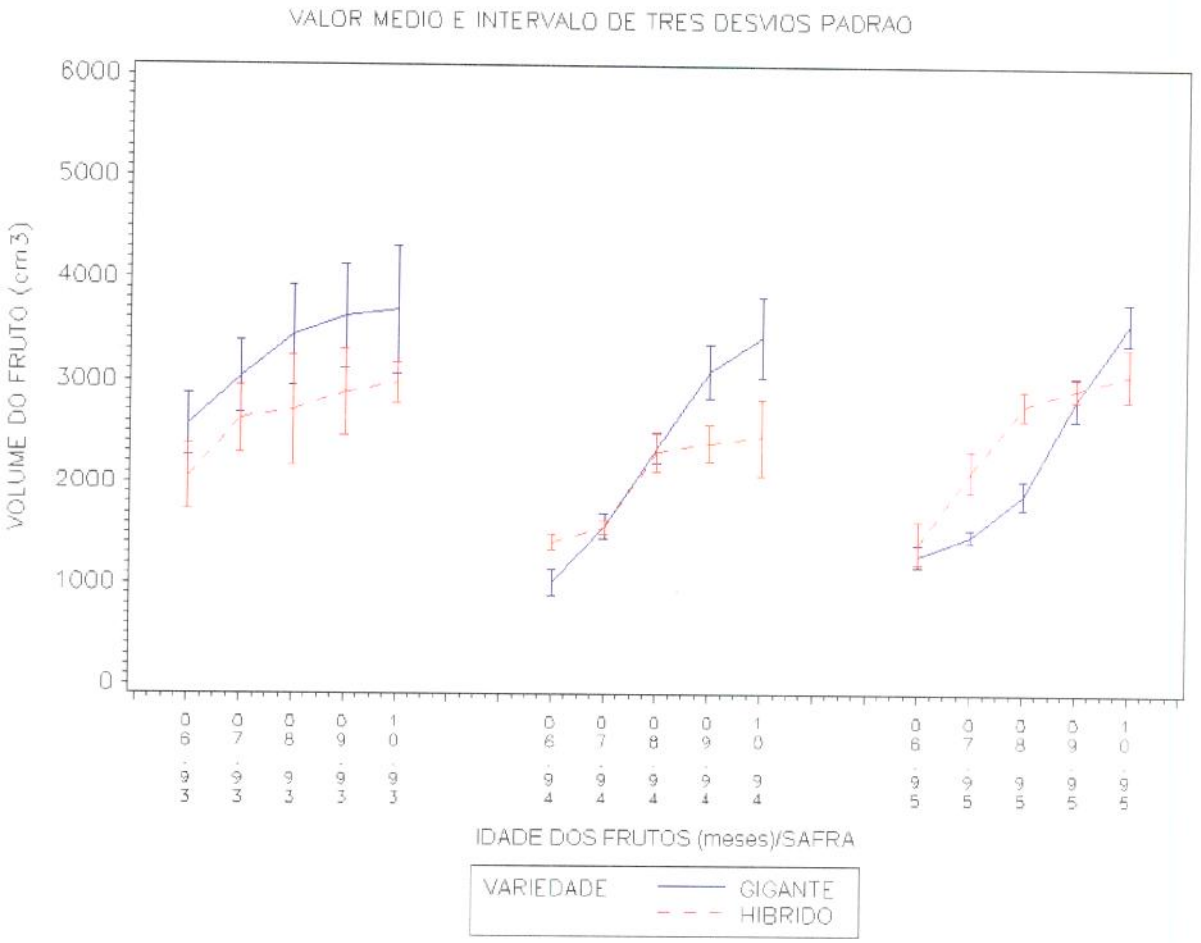


FIGURA 10. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume do fruto.

Assim, observa-se existir diferença entre variedades, entre safras e entre as idades dos frutos, bem como entre as idades dos frutos dentro dos anos e da diferença dos valores obtidos nas variedades com a idade do fruto, principalmente para o ano de 1993. Verifica-se também que o comportamento muda de ano para ano.

Os valores de volume encontrados para a var. gigante são inferiores aos citados por MEDINA *et al.* (1980), quando trabalharam com coco maduro da mesma variedade.

Com base nos resultados de comprimento, diâmetro, peso e volume do fruto, verifica-se ter ocorrido uma considerável variação das características físicas quando se consideraram as fontes (fatores) de variação variedade, idade do fruto, safra e suas interações. Isso leva a concluir que fatores genéticos, assim como condições de clima e solo, ou seja, o meio onde o coco se desenvolve, têm considerável influência sobre tais características.

DRECKERT & DRECKERT (1973), citado por OHLER (1984), observaram que quando o fruto está aproximadamente na metade da fase de crescimento, a ocorrência de chuvas pode ter grande influência no seu tamanho final, o que comprova a influência do meio nas características físicas do fruto.

4.1.2. Caracterização física da polpa e da água de coco

A importância da caracterização física da polpa e da água já foi destacada no item 4.1., daí a razão de terem sido feitas as determinações de peso e volume, da polpa e da água. Os resultados dessas determinações (Tabela 8) foram submetidos à análise estatística através da análise de variância, obtendo-se os dados apresentados na Tabela 9 e que mostram o nível de significância das variáveis estudadas em relação às fontes (fatores) de variação, isto é, variedade (híbrida e gigante), safra ou ano de colheita (1993, 1994, 1995), idade do fruto (6, 7, 8, 9 e 10 meses) e as interações desses fatores, ou seja, variedade x idade do fruto, variedade x safra e idade do fruto x safra. Ainda através da análise estatística obteve-se para cada variável uma figura ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a mesma. Também outro tipo de figura ilustrando as variações de cada variável em função da idade do fruto e da safra foi construído com as médias dos dados coletados inicialmente. A apresentação das figuras, comentários sobre as mesmas e discussão dos resultados apresentados nas Tabelas 8 e 9 serão feitos quando a variável em questão for analisada.

TABELA 8. Resultados de peso e volume da polpa e da água de frutos de coco de diferentes idades e safras (média de 10 repetições).

Safra	Variável (polpa e água)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
	polpa peso[1]		123,7	140,7	184,8	290,8	361,5
	polpa volume[2]	gigante	121,2	138,2	181,3	286,9	358,5
1	água peso[1]		437,2	497,3	446,7	397,2	271,6
9	água volume[2]		428,0	484,8	438,0	388,3	267,0
9	polpa peso		182,9	191,1	236,3	279,7	322,2
3	polpa volume	híbrida	179,3	187,5	232,4	274,6	317,7
	água peso		381,4	339,1	308,0	236,0	142,7
	água volume		375,0	331,0	301,1	231,5	139,6
	polpa peso		23,5	43,2	57,0	111,3	157,0
	polpa volume	gigante	22,1	41,3	54,5	109,8	154,6
1	água peso		395,1	456,0	359,6	341,0	290,1
9	água volume		388,5	446,2	350,6	334,3	283,5
9	polpa peso		33,2	86,8	193,5	232,9	312,0
4	polpa volume	híbrida	32,8	85,9	192,0	234,0	315,0
	água peso		248,9	236,6	222,0	219,8	207,9
	água volume		243,5	232,6	217,0	214,5	203,9
	polpa peso		62,3	129,6	208,6	296,7	370,6
	polpa volume	gigante	54,3	120,9	199,0	287,0	361,9
1	água peso		351,1	429,0	321,6	280,4	276,0
9	água volume		343,3	421,7	315,3	273,4	269,7
9	polpa peso		113,5	169,4	206,5	242,1	330,0
5	polpa volume	híbrida	110,8	166,0	203,2	243,9	330,0
	água peso		416,6	450,0	352,5	330,9	319,2
	água volume		407,4	440,8	345,8	325,3	311,7

(1) Valores expressos em gramas (g); (2) valores expressos em mililitros (ml)

TABELA 9. Resultados da análise de variância para os dados das características físicas da polpa e da água de coco.

Fator	Nível de significância (Pr > F)			
	Polpa		Água	
	Peso	Volume	Peso	Volume
V	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0091*	0,0167*	0,0185*	0,0212*
V x S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
I x S	0,0004	0,0003	0,0009	0,0011*

V = variedade; **S** = safra; **I** = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 9 mostra que todos os fatores considerados, assim como as suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), tendo influenciado os resultados de forma altamente significativa, ou seja, tendo grande influência sobre as variáveis estudadas. Entretanto, alguns casos ocorreram onde certas interações de fatores não tiveram influência significativa sobre as variáveis. Isto ocorreu com a interação dos fatores variedade x idade do fruto (V x I) em relação a todas as variáveis (peso e volume da polpa e peso e volume da água) e com a interação dos fatores idade do fruto x safra ou ano de colheita (I x S) em relação ao volume da água.

4.1.2.1. Peso da polpa

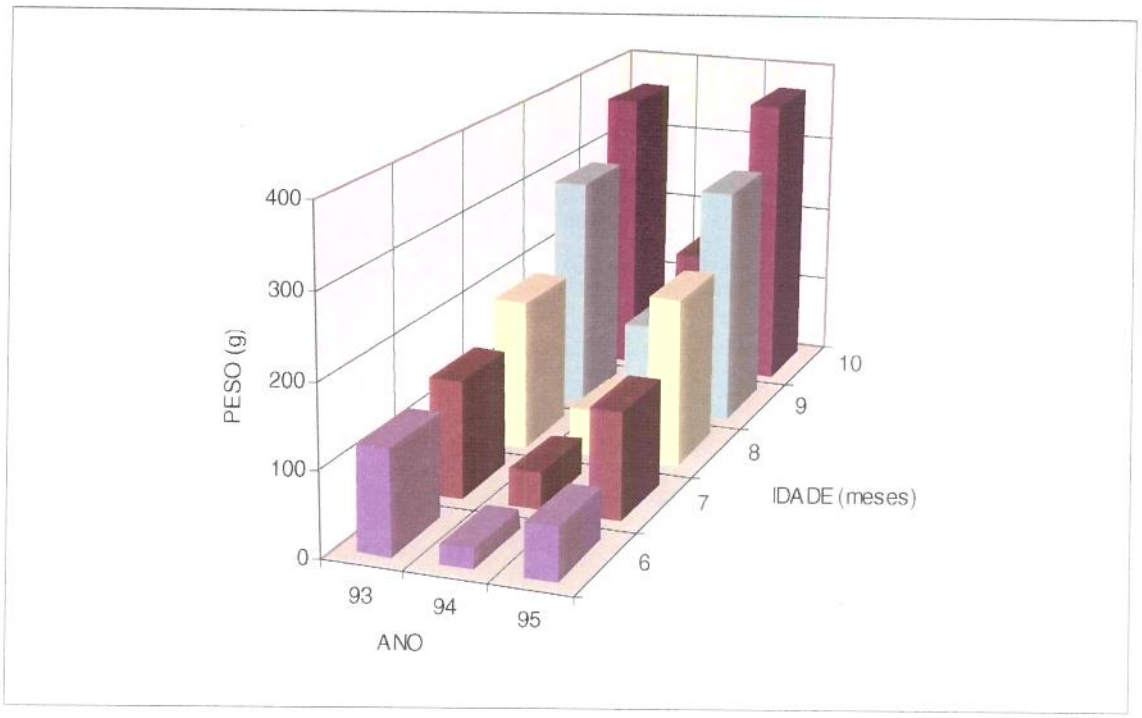
Os dados médios das determinações de peso da polpa são apresentados na Tabela 8 e estão representados graficamente na Figura 11.

Quando se compara o peso de polpa de mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os frutos da safra de 1995 propiciaram os maiores valores, seguidos de perto pelos valores da safra de 1993, vindo bem abaixo os valores da safra de 1994. Quanto à var. híbrida, quando se faz a mesma

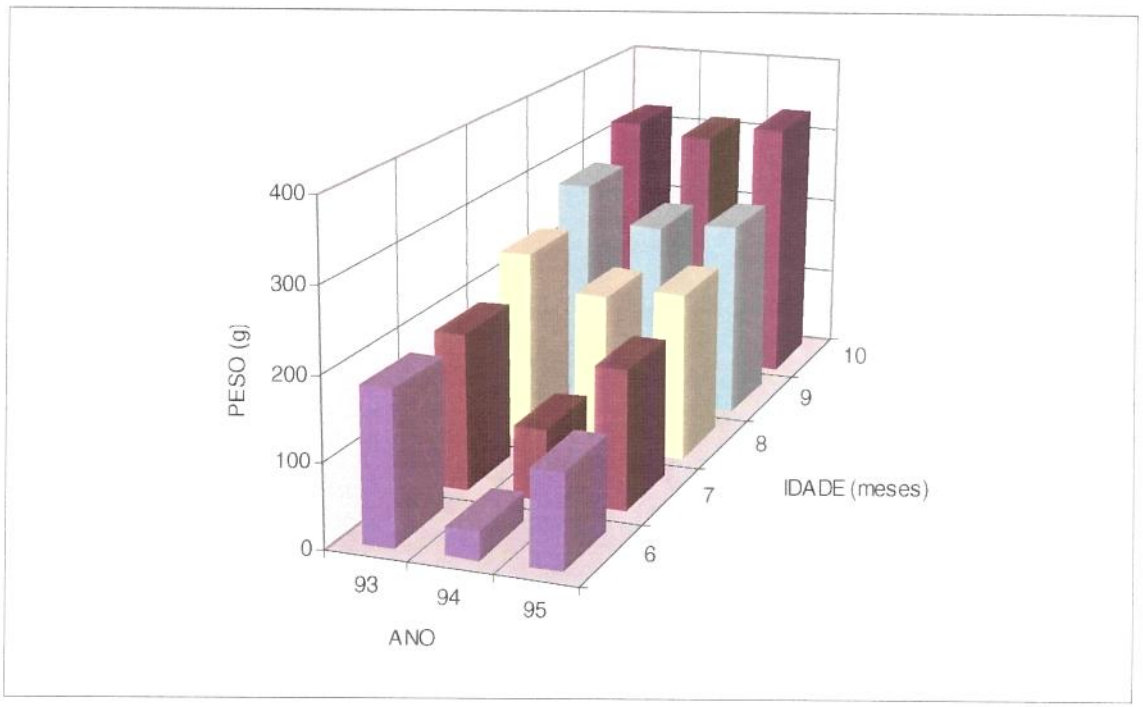
comparação, os maiores valores de peso de polpa foram obtidos com os frutos da safra de 1993 seguidos pelos valores da safra de 1995, ficando os valores da safra de 1994 abaixo das duas anteriores. A Figura 11 ilustra essas variações. Embora as variações sejam semelhantes para ambas as variedades, de modo geral, os valores de peso de polpa da var. híbrida foram levemente superiores àqueles obtidos com os frutos da var. gigante. Observa-se também que os frutos da safra de 1994, em ambas as variedades apresentaram valores de peso de polpa bem inferiores aos dos outros anos.

Estes dados mostram também ocorrer um aumento progressivo do peso da polpa em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Esse aumento foi da ordem de 192,24%, 568,08% e 494,86%, para a var. gigante, enquanto para a var. híbrida esse aumento foi da ordem de 76,16%, 839,76% e 190,75%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Verifica-se assim que, de modo geral, as variações de peso de polpa foram um pouco mais acentuadas no caso da var. gigante, o que pode ser visto na Figura 11. Entretanto, não se observa qualquer relação quanto à dimensão desses aumentos, tanto para a mesma variedade em diferentes anos quanto para diferentes variedades no mesmo ano ou em diferentes anos (safras).

Os resultados da análise de variância apresentados na Tabela 9 e representados na Figura 12, relativos à variável peso da polpa, mostram que todos os fatores, bem como suas interações (exceção da interação variedade x idade do fruto com ns = 0,0091) foram altamente significativos (ns < 0,001) influenciando os dados de peso da polpa.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 11. Variação do peso das polpas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras.

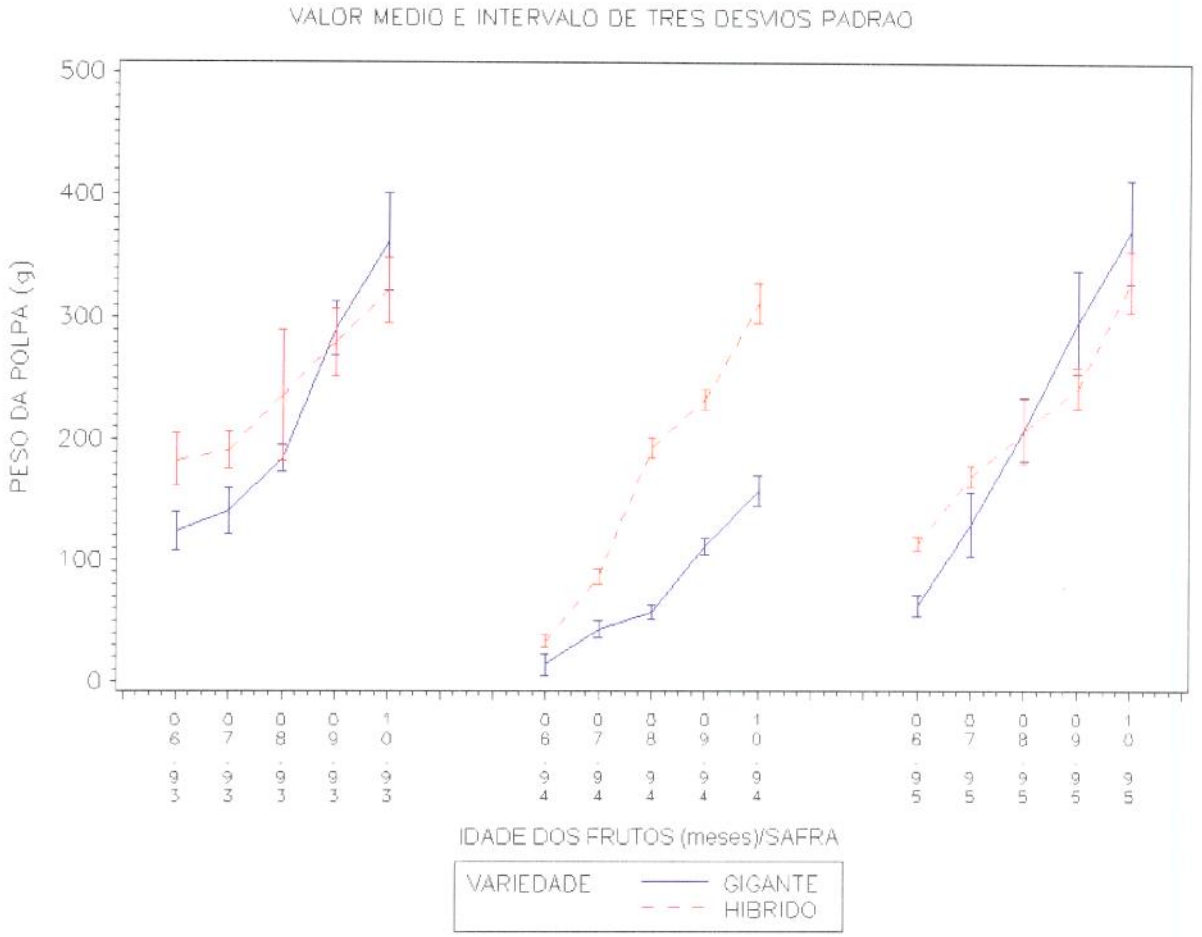


FIGURA 12. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso da polpa.

Observa-se também que o peso da polpa da var. híbrida é maior do que o peso da polpa da var. gigante nos frutos mais novos (6 e 7 meses), situação esta que se inverte nas idades mais avançadas nas safras de 1993 e de 1995. No ano de 1994 as var. gigante e híbrida apresentaram um comportamento diferente dos outros dois anos. A polpa da var. gigante não ganhou peso em relação aos outros anos e também em relação a var. híbrida. As altas significâncias entre as interações ficam explicadas pelo comportamento bem diferente das duas curvas no gráfico, tanto entre as variedades, dentro dos anos e idades, quanto entre anos e idades.

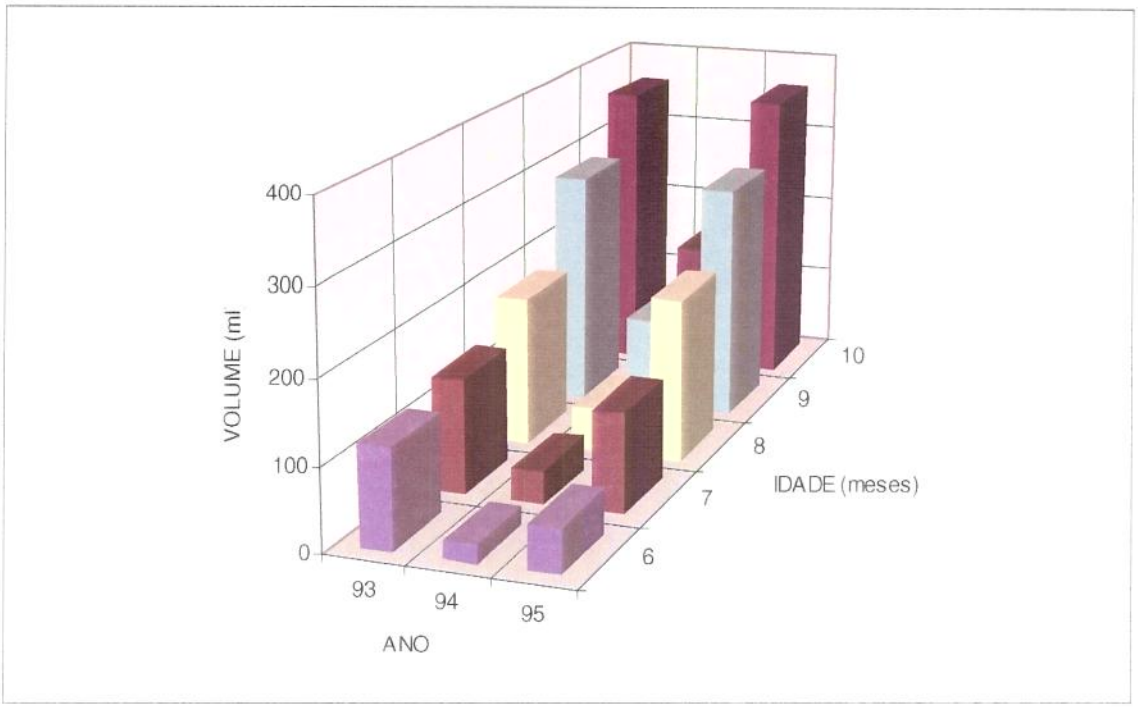
4.1.2.2. Volume da polpa

Os dados médios das determinações de volume da polpa são apresentados na Tabela 8 e estão representados graficamente na Figura 13.

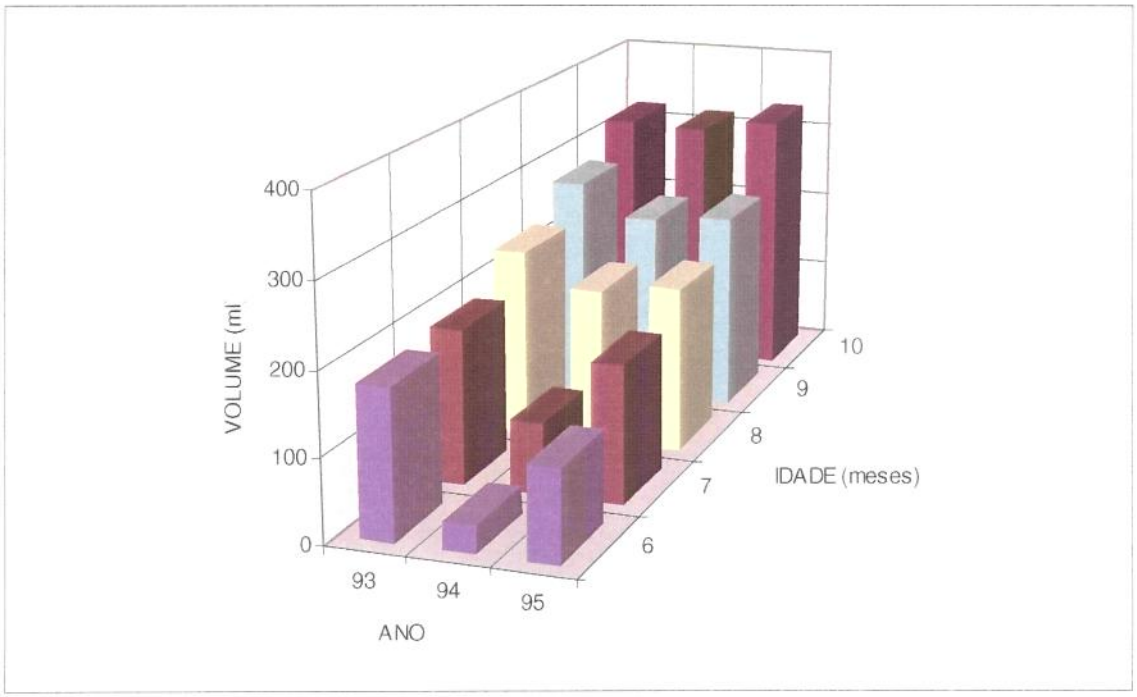
Quando se compara o volume da polpa de mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para a var. híbrida, a polpa obtida dos frutos da safra de 1995 propiciaram os maiores valores, seguidos de perto pelos volumes das polpas dos frutos da safra de 1993, sendo os menores valores resultantes dos frutos da safra de 1994.

Estes dados mostram também um comportamento muito semelhante àquele apresentado pelos dados de peso da polpa. Assim, verifica-se ocorrer um aumento progressivo do volume da polpa em função do aumento da idade dos frutos nos diferentes anos, para ambas as variedades estudadas. Esse aumento foi da ordem de 195,79%, 599,55% e 566,48%, para a var. gigante, enquanto para a var. híbrida esse aumento foi da ordem de 77,19%, 860,37% e 197,83%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Verifica-se, portanto, que as variações de volume da polpa foram um pouco mais acentuadas no caso da var. gigante, entretanto parece não existir qualquer relação quanto à dimensão desses aumentos, tanto para a variedade como entre variedades nos diferentes anos. A Figura 13 ilustra essas variações.

Embora as variações sejam semelhantes para ambas as variedades, de modo geral, os valores de volume de polpa da var. híbrida foram levemente superiores aqueles obtidos com a var. gigante. Observa-se também que os frutos da safra de 1994, em ambas as variedades apresentaram valores de volume de polpa bem inferiores aos dos outros anos, principalmente no caso da var. gigante. Essas variações podem ser melhor compreendidas quando visualizadas na Figura 13.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 13. Variação do volume das polpas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras.

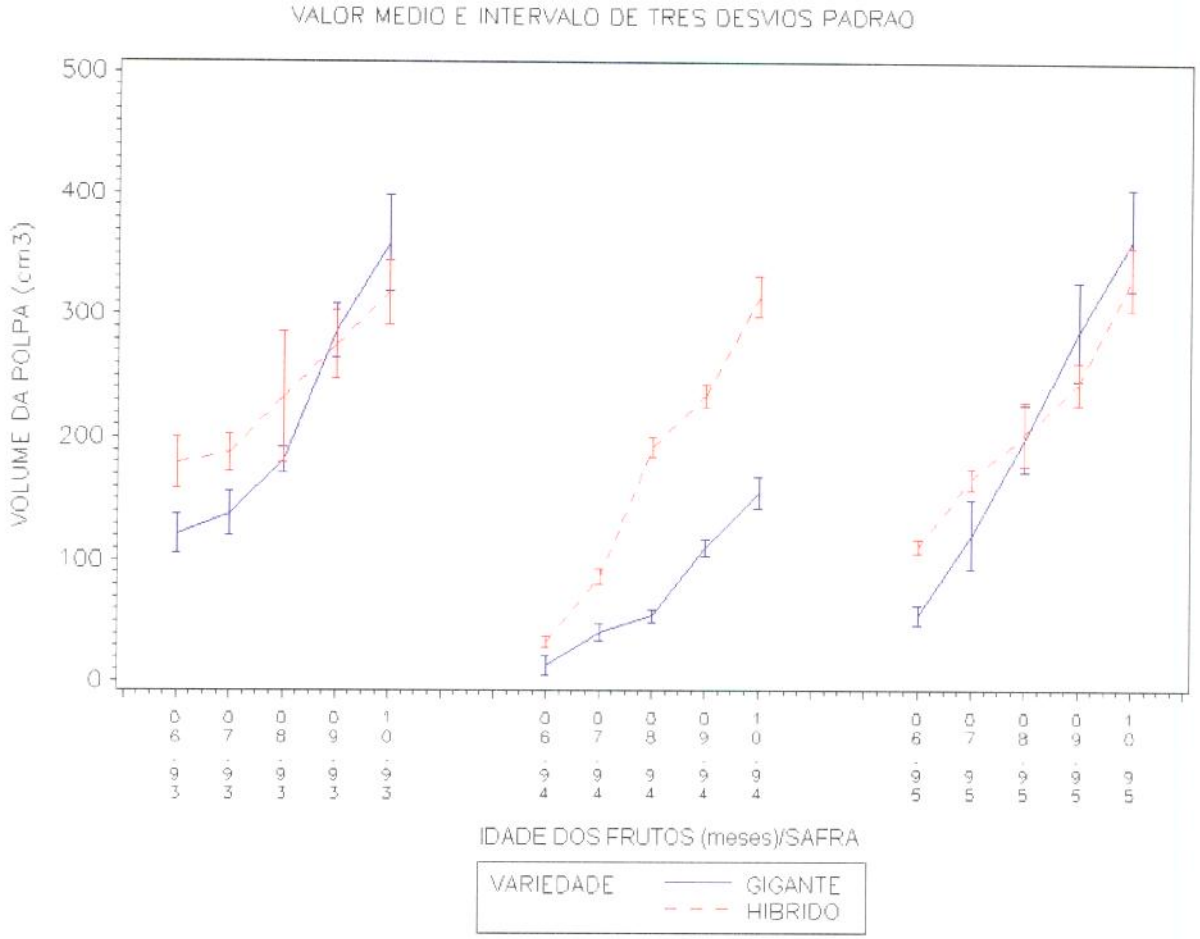


FIGURA 14. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume da polpa.

Os dados estatísticos da Tabela 9, representados na Figura 14, mostram que quanto ao volume da polpa, todos os fatores, bem como suas interações (exceção da interação variedade x idade do fruto com ns = 0,0167) foram altamente significativos (ns < 0,001) indicando terem influência sobre o volume da polpa. Observa-se também que o volume da polpa da var. híbrida é maior do que o volume da polpa da var. gigante nos frutos mais novos (6 e 7 meses), situação esta que se inverte nas idades mais avançadas nas safras de 1993 e de 1995. No ano de 1994 as var. gigante e híbrida apresentaram comportamento diferente dos outros dois anos sendo que o volume da polpa da var. gigante não ganhou peso em relação aos outros anos e também em relação à var. híbrida. Assim, as altas significâncias entre

no gráfico, tanto entre as variedades, dentro dos anos e idades, quanto entre anos e idades.

4.1.2.3. Peso da água

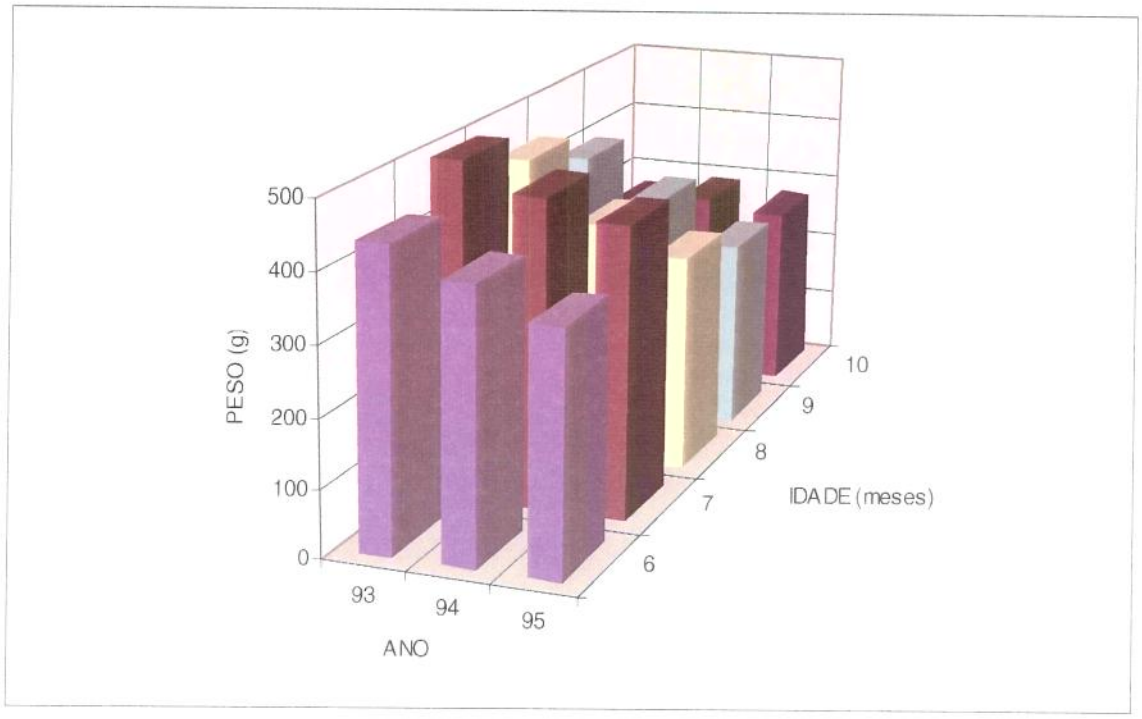
Os dados médios das determinações de peso da água são apresentados na Tabela 8 e estão representados graficamente na Figura 15.

Quando se compara o peso da água obtida de frutos de mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os frutos da safra de 1993 propiciaram os maiores valores, seguidos pelos valores da safra de 1994, vindo por último os valores da safra de 1995. Quanto à var. híbrida, quando se faz a mesma comparação, os maiores valores de peso da água foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos pelos valores da safra de 1993, estando os valores da safra de 1994 abaixo dos demais. A dimensão dessas variações pode ser visualizada através da Figura 15.

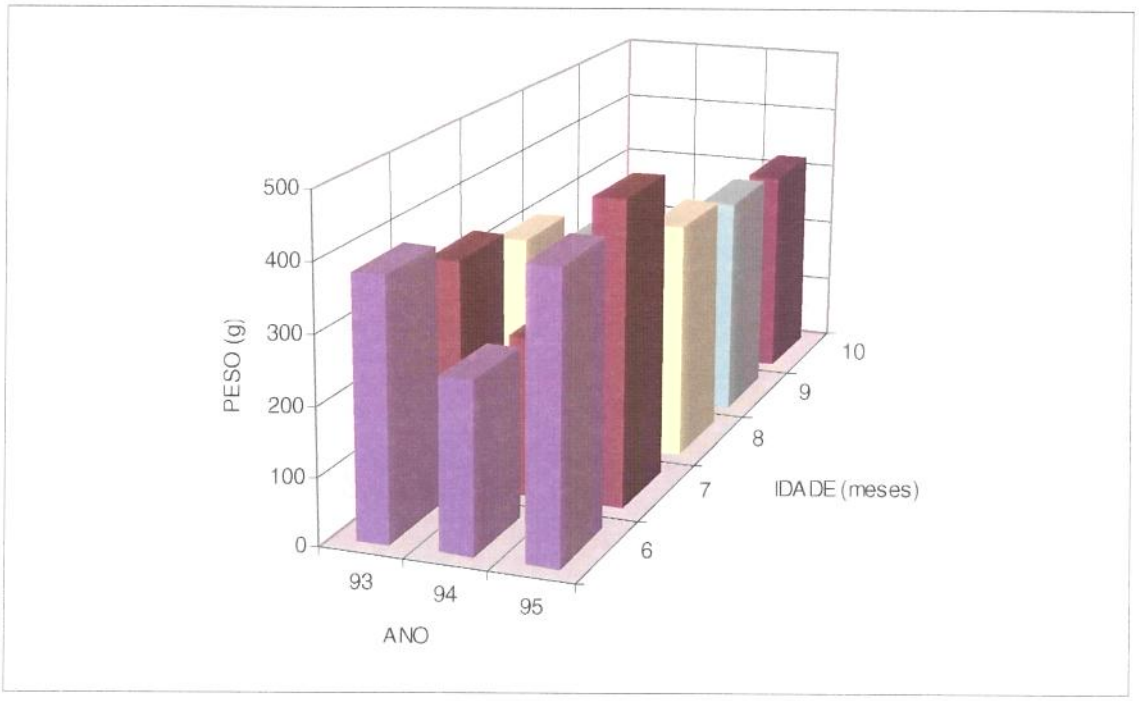
Os dados da Tabela 8 mostram também que no caso da var. gigante ocorreu um aumento do peso da água do 6º para o 7º mês a partir do qual houve uma queda continua até o 10º mês, enquanto para a var. híbrida houve um decréscimo ao longo do processo de maturação do fruto nos diferentes anos estudados.

No caso da var. gigante os acréscimos iniciais foram de 13,75%, 15,41% e 22,19% seguidos de decréscimos de 45,39%, 36,38% e 35,66% respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. Por sua vez a var. híbrida apresentou decréscimos de 62,59%, 16,47% e 23,38% respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995.

Embora o comportamento entre as variedades tenha sido um pouco diferente, verifica-se que, de modo geral, ocorreu uma queda do peso da água ao longo do processo de maturação do fruto. A Figura 15 ilustra essas variações.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 15. Variação do peso das águas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras.

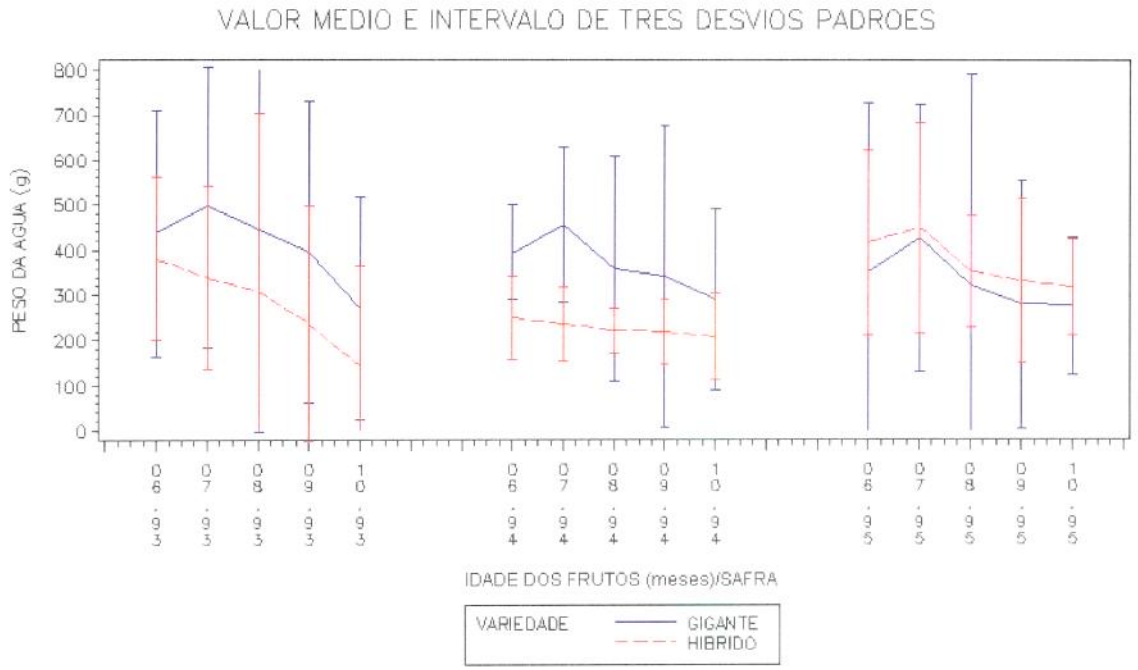


FIGURA 16. Representação gráfica da análise de variância para a variável peso da água.

Os dados de peso da água quando submetidos à análise de variância propiciaram os resultados apresentados na Tabela 9 e representados na Figura 16, através dos quais verifica-se que todos os fatores, bem como suas interações (exceção da interação variedade x idade do fruto com ns = 0,0185) foram altamente significativos (ns < 0,001) indicando terem influência sobre o peso da água.

Observando-se a Figura 16 verifica-se que o padrão de comportamento das duas variedades nos diferentes anos e idades explica a significância da análise de variância. Observa-se também que o comportamento das variedades na safra de 1994 é bem diferente mostrando existir uma forte interação variedade x safra e que as diferentes idades em cada ano influenciam os pesos da água.

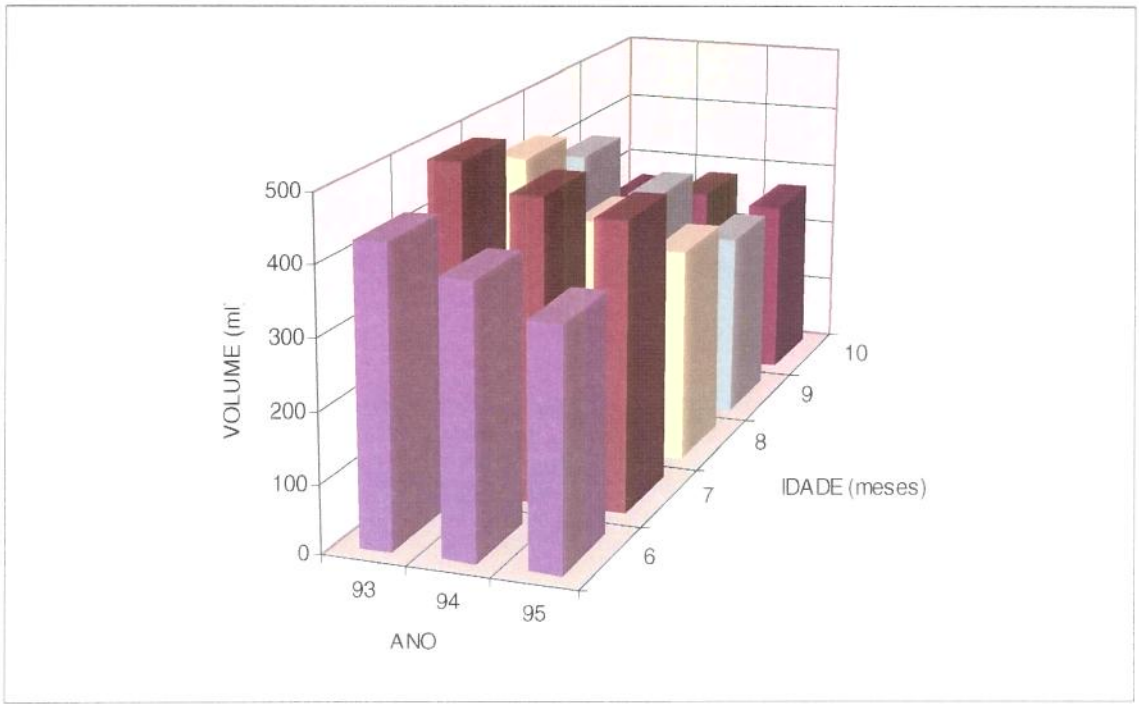
4.1.2.4. Volume da água

Os dados médios das determinações de volume da água são apresentados na Tabela 8 e estão representados graficamente na Figura 17.

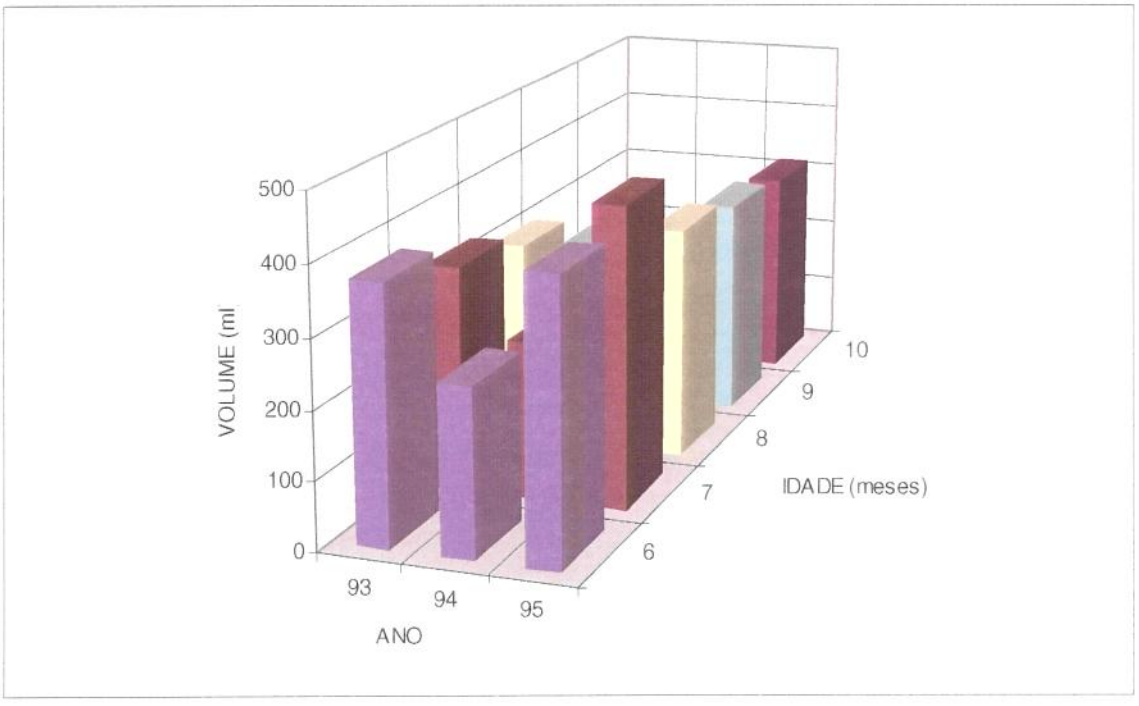
Quando se compara o volume da água obtida de frutos de mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os frutos da safra de 1993 propiciaram os maiores valores, seguidos pelos valores da safra de 1994, vindo por último os valores da safra de 1995. Em relação à var. híbrida, quando se faz a mesma comparação, os maiores valores de peso da água foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos pelos valores da safra de 1993, estando os valores da safra de 1994 abaixo dos demais. A dimensão dessas variações pode ser visualizada através da Figura 17.

Também os dados de volume de água mostram um comportamento muito semelhante àquele apresentado pelos dados de peso, o que não poderia ser diferente, visto estarem diretamente relacionados entre si. Assim, no caso da var. gigante, os dados da Tabela 8 mostram ter ocorrido um aumento de volume da água do 6º para o 7º mês e a partir deste uma queda continua até o 10º mês, enquanto no caso da var. híbrida houve um decréscimo contínuo ao longo do processo de maturação do fruto nos diferentes anos estudados.

Ainda no caso da var. gigante os acréscimos iniciais foram de 13,27%, 14,85% e 22,84% seguidos de decréscimos de 44,93%, 36,46% e 36,04% respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. Por sua vez a var. híbrida apresentou decréscimos de 62,77%, 16,26% e 23,49% respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. Embora o comportamento entre as variedades tenha sido um pouco diferente, verifica-se que, de modo geral, ocorreu uma queda do volume da água ao longo do processo de maturação do fruto, observação essa também relatada por FAGUNDES NETO *et al.* (1989) e JAYALEKSHMY *et al.* (1986). A Figura 17 ilustra essas variações.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 17. Variação do volume das águas obtidas de frutos de coco de diferentes idades e safras.

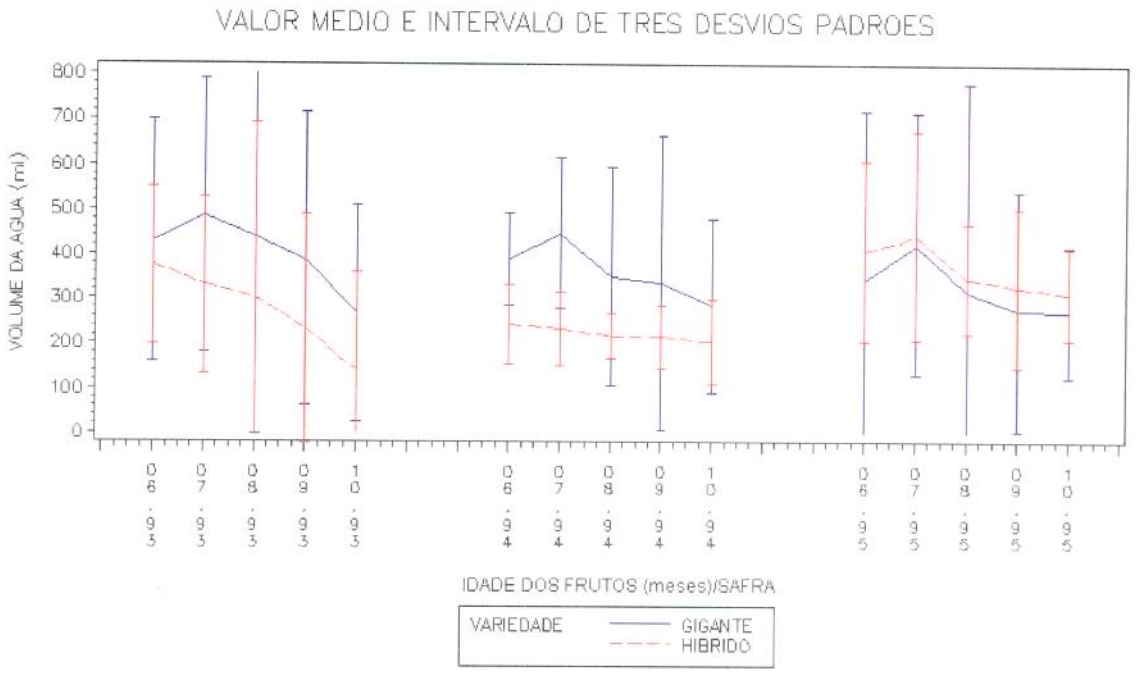


FIGURA 18. Representação gráfica da análise de variância para a variável volume da água.

Pode se dizer que, de modo geral, os valores da Tabela 8 relativos ao volume da água estão próximos daqueles apresentados por PINTO & OLIVEIRA (1962), porém são levemente superiores aos valores apresentados por LOUIS (1977).

Quando os dados de volume de água foram submetidos à análise de variância obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 9 e representados na Figura 18, os quais mostram que todos os fatores e a interação variedade x safra foram altamente significativos (ns < 0,001) indicando terem influência sobre o volume da água, não sendo significativas as demais interações (V x I e I x S). Observando-se a Figura 18 verifica-se que o padrão de comportamento das duas variedades nos diferentes anos e idades explica a significância da análise de variância.

4.1.3. Relações água/fruto e água/polpa

A importância de se conhecer as características físicas do coco já foi mencionada atrás. Assim as relações água/fruto e água/polpa foram estabelecidas visando atender às necessidades dessas informações tanto por parte da indústria como da agricultura, onde esses valores são de grande utilidade na seleção da matéria-prima. Os resultados dessas determinações são apresentados na Tabela 10 e os dados estatísticos resultante da análise de variância dos mesmos na Tabela 11. Os dados da Tabela 10 deram origem às Figuras 19 e 21 e os dados da Tabela 11, às Figuras 20 e 22. A discussão desses dados, assim como a apresentação das figuras obtidas a partir dos mesmos serão feitas adiante quando a variável for analisada.

TABELA 10. Resultados das relações água/fruto e água/polpa (p/p) em frutos de coco de diferentes idades e safras (média de 10 repetições).

Safra	Variável (água/fruto/polpa)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
1	água/fruto	gigante	0,165	0,166	0,135	0,118	0,081
9	água/polpa		3,541	3,540	2,371	1,344	0,738
9	água/fruto	híbrida	0,215	0,166	0,142	0,103	0,059
3	água/polpa		2,098	1,762	1,271	0,820	0,424
1	água/fruto	gigante	0,361	0,293	0,180	0,119	0,092
9	água/polpa		11,514	10,957	6,344	3,026	1,830
9	água/fruto	híbrida	0,212	0,165	0,151	0,135	0,121
4	água/polpa		7,735	2,725	1,148	0,941	0,663
1	água/fruto	gigante	0,285	0,276	0,168	0,124	0,097
9	água/polpa		5,543	3,487	1,488	0,942	0,745
9	água/fruto	híbrida	0,349	0,293	0,162	0,136	0,125
5	água/polpa		3,657	2,644	1,745	1,364	0,968

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 11 mostra que com exceção do fator variedade referente à relação água/fruto (ns = 0,0406), todos os demais fatores considerados assim como as suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), tendo influenciado os resultados de forma

altamente significativa ou, em outras palavras, tendo grande influência sobre as variáveis consideradas.

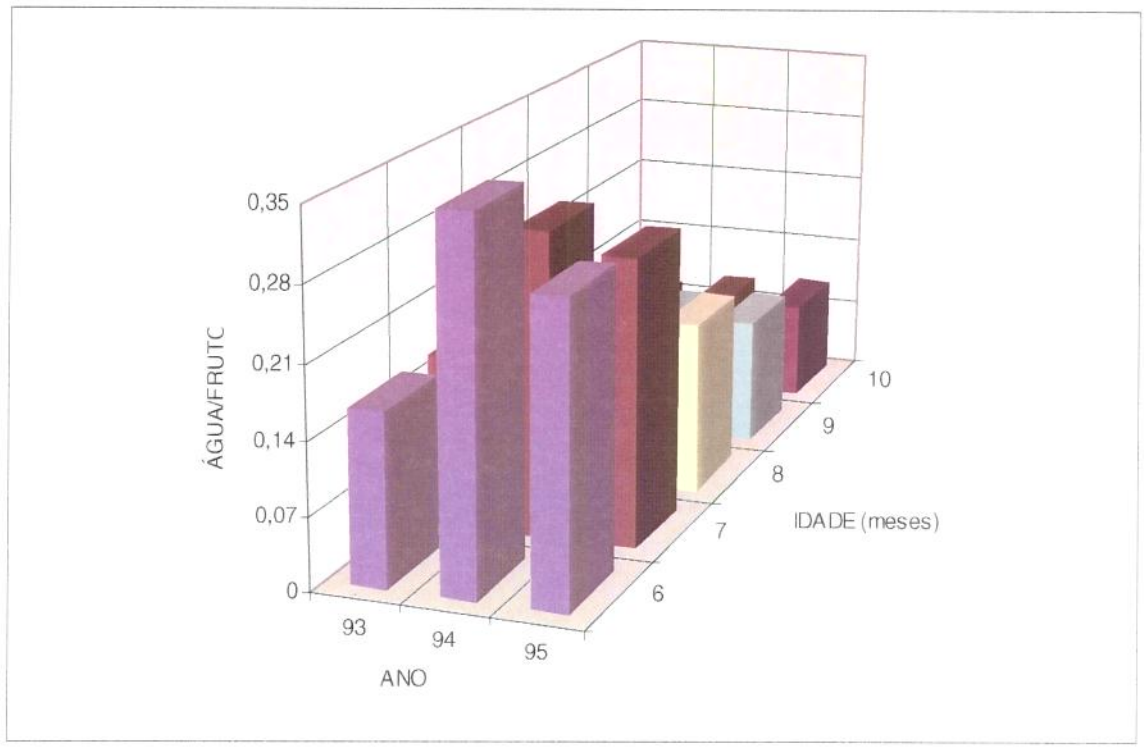
TABELA 11. Resultados da análise de variância para os dados das relações água/fruto e água/polpa.

Fator	Nível de significância (Pr > F)	
	Relação água/fruto (p/p)	Relação água/polpa (p/p)
V	0,0406*	0,0001
I	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001
V x I	0,0001	0,0001
V x S	0,0001	0,0001
I x S	0,0001	0,0001

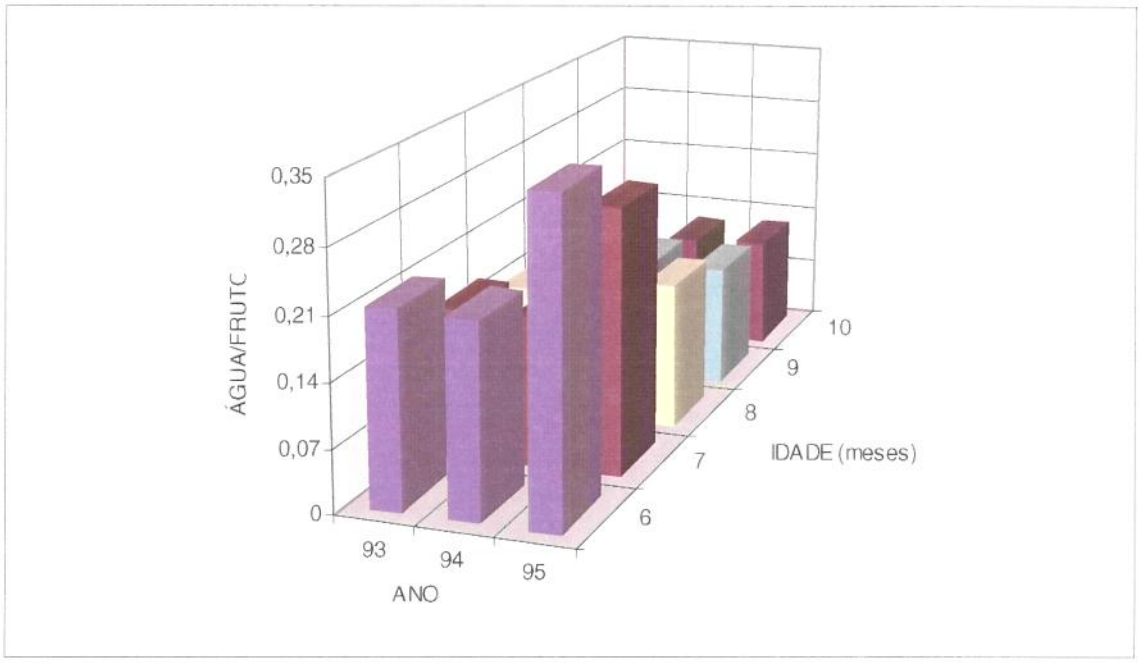
V = variedade; S = safra; I = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

4.1.3.1. Relação água/fruto

Quando se comparam os dados da relação água/fruto (Tabela 10) em cocos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os frutos da safra de 1994 propiciaram os maiores valores para aquela relação, vindo logo a seguir os valores da safra de 1995 e por último os valores da relação água/fruto da safra de 1993. Quando se faz a mesma comparação para a var. híbrida, os maiores valores da relação água/fruto foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos pelos valores da safra de 1994 e vindo por último os valores da safra de 1993. Essas variações, assim como a suas amplitudes podem ser visualizadas na Figura 19.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 19. Variação da relação água/fruto (p/p) em cocos de diferentes idades e safras.

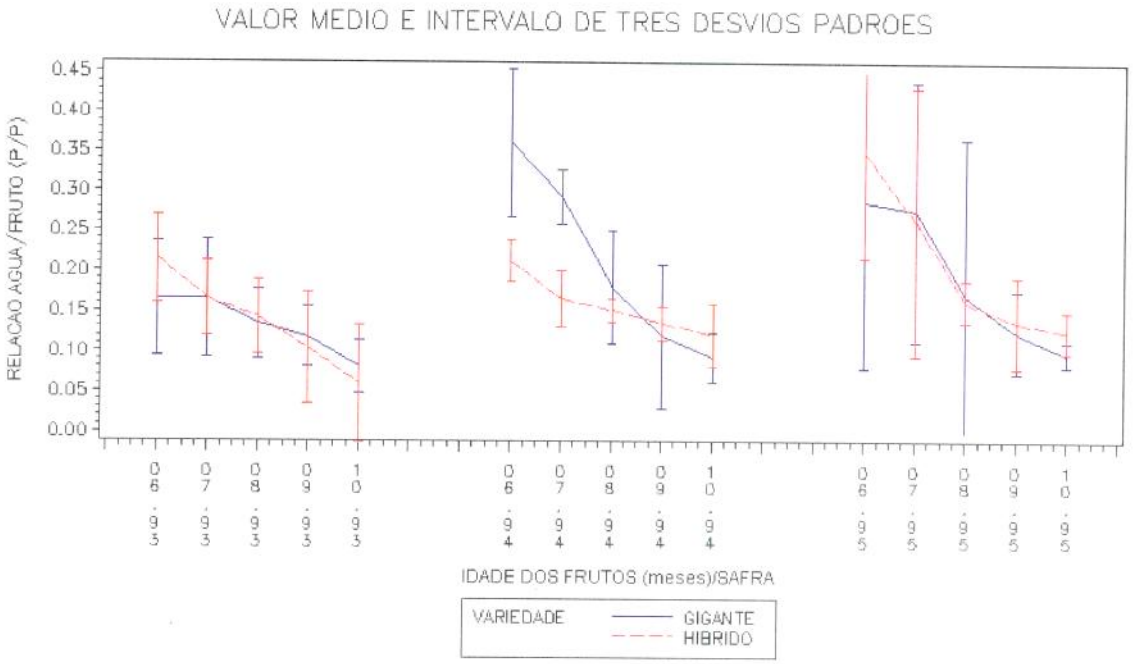


FIGURA 20. Representação gráfica da análise de variância para a relação água/fruto.

Os dados da Tabela 10 mostram também a tendência de ocorrer um decréscimo progressivo da relação água/fruto em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados para ambas as variedades. Assim, verifica-se que os decréscimos para a relação água/fruto foram de 50,91%, 74,72% e 65,96% para a var. gigante e de 72,56%, 42,92% e 64,18 % para a var. híbrida, respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995.

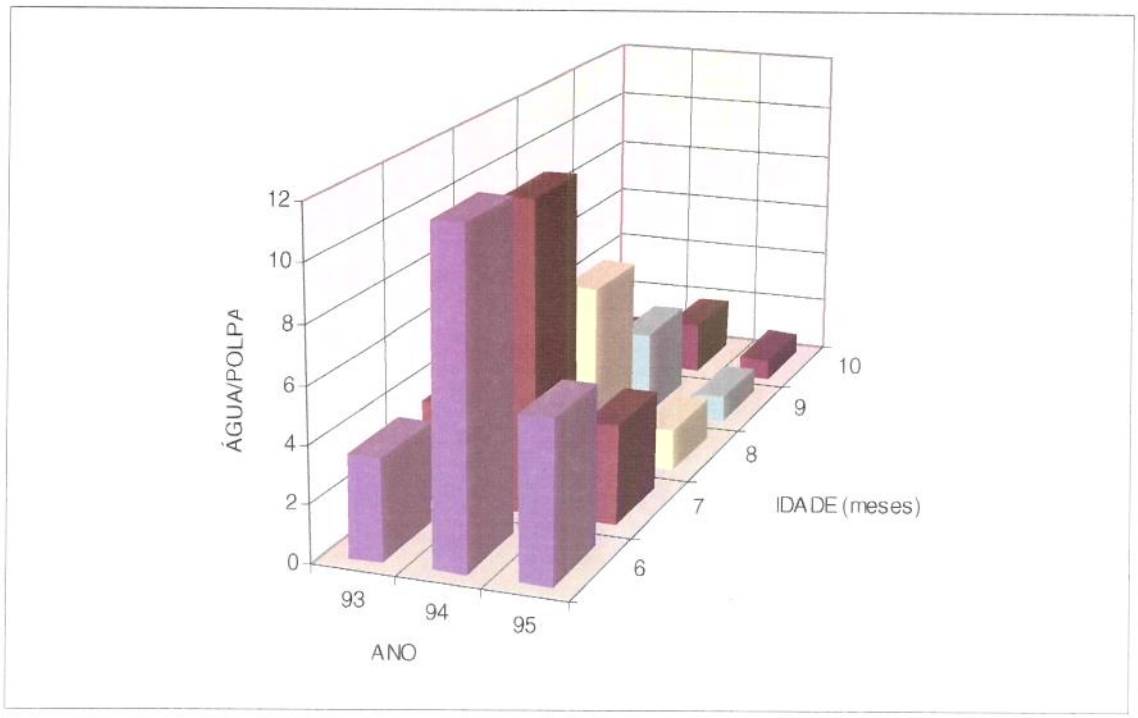
Quanto aos dados estatísticos apresentados na Tabela 11 e representados na Figura 20, referentes à relação água/fruto, estes mostram que com exceção do fator variedade quando isolado (ns = 0,0406), todos os demais fatores bem como suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001) indicando terem influência sobre a relação água/fruto. A Figura 20 mostra também que o comportamento da var. híbrida é bastante diferente, tanto ao longo dos anos, quanto nas diferentes idades e na interação idade x ano, enquanto na var. gigante este comportamento foi

4.1.3.2. Relação água/polpa

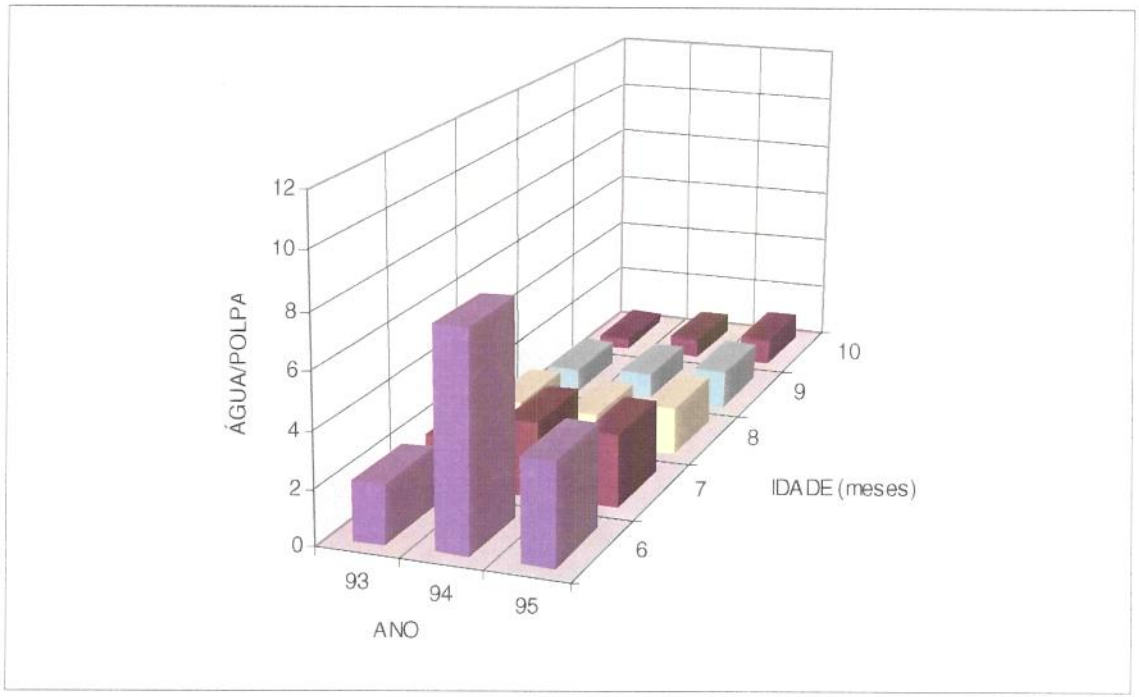
Quando se comparam os dados da relação água/polpa (Tabela 10) em frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os frutos da safra de 1994 propiciaram os maiores valores. Por sua vez os frutos das safras de 1993 e 1995 apresentaram valores relativamente próximos entre si, sendo os da safra de 1993 levemente superiores aos da safra de 1995. Quando se faz a mesma comparação para a var. híbrida, os maiores valores da relação água/polpa foram obtidos com os frutos da safra de 1995, seguidos pelos valores das safras de 1994 e 1993, com valores relativamente próximos. Essas variações, assim como as suas amplitudes podem ser visualizadas através da Figura 21.

Da mesma forma que na relação água/fruto, verifica-se ocorrer um decréscimo progressivo da relação água/polpa em função do aumento da idade dos frutos nos diferentes anos para ambas as variedades. Assim, verifica-se que os decréscimos foram de 79,16%, 84,11% e 68,56% para a var. gigante e de 20,21%, 91,43% e 73,50% para a var. híbrida, respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. Estes valores se referem a percentuais observados entre os valores máximos e mínimos obtidos nas diferentes idades, porém sempre dentro da mesma safra.

Os dados da relação água/polpa, quando submetidos à análise de variância propiciaram os resultados apresentados na Tabela 11 e representados na Figura 22, os quais mostram que todos os fatores, assim como suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001), indicando terem influência sobre a relação água/polpa.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 21. Variação da relação água/polpa (p/p) em cocos de diferentes idades e safras.

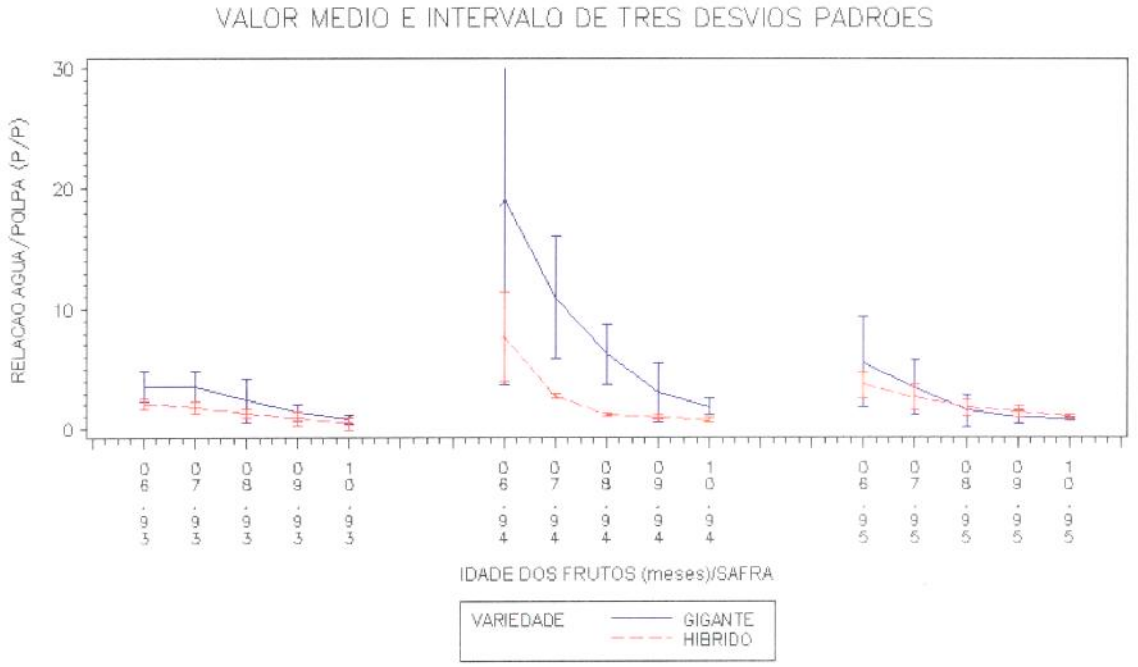


FIGURA 22. Representação gráfica da análise de variância para a relação água/polpa.

A Figura 22 mostra ainda que as variedades apresentam padrão de comportamento diferente ao longo dos anos, variando também ao longo das idades refletindo, assim, a significância apresentada em todas as interações da análise de variância.

4.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DE COCO

A água de coco possui um importante papel no amadurecimento e germinação do fruto e sua composição varia acentuadamente durante o processo de maturação. É importante conhecer o nível destas variações para que se possa fornecer uma orientação na seleção dos frutos destinados à industrialização da água, uma vez que estas variações podem resultar em produtos de diferentes qualidades. Estas informações servem também para determinação de padrões para o controle de qualidade, já que são escassos os estudos desta natureza na literatura, em especial

feitas nas águas de coco obtidas em diferentes idades de maturação as determinações de pH, acidez titulável e ácidos orgânicos, sólidos totais, cinzas, proteína, gordura e ácidos graxos, açúcares e minerais. Os resultados dessas determinações (Tabela 12) foram submetidos à análise estatística através da análise de variância, obtendo-se os dados apresentados na Tabela 13, os quais mostram o nível de significância das variáveis estudadas em relação às fontes (fatores) de variação, isto é, variedade (híbrida e gigante), safra ou ano de colheita (1993, 1994, 1995), idade do fruto (6, 7, 8, 9 e 10 meses) e as interações dos fatores variedade x idade do fruto e variedade x safra. Através da análise estatística obteve-se para cada variável uma figura ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a mesma. Outro tipo de figura ilustrando as variações de cada variável em função da idade do fruto e da safra foi construído com as médias dos dados coletados inicialmente. Tanto os resultados das determinações como os dados resultantes da avaliação estatística serão apresentados e discutidos adiante, assim como as respectivas figuras, as quais serão apresentadas quando a variável em questão for analisada.

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 13 mostra que, de modo geral, a maioria dos fatores considerados assim como as suas interações apresentaram alto nível de significância $< 0,001$, tendo influenciado os resultados de forma altamente significativa, ou seja, tendo grande influência sobre as variáveis estudadas. Entretanto, houve casos em que certas interações de fatores não tiveram influência significativa sobre as variáveis. Isto ocorreu com a interação dos fatores variedade x idade do fruto (V x I) em relação às variáveis pH e teor de gordura e com a interação dos fatores variedade x safra (V x S) em relação à variável pH.

TABELA 12. Resultados de pH, acidez titulável, sólidos totais, cinzas, proteína e gordura obtidos nas águas provenientes de frutos de coco de diferentes idades e safras (média de três repetições).

Safra	Variável (água)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
19 91	pH	gigante	5,04	5,14	5,25	5,18	4,93
	acidez titulável[1]		9,50	8,70	8,15	7,61	7,32
	sólidos totais[2]		6,75	6,56	5,86	4,78	3,38
	cinzas[2]		0,448	0,434	0,466	0,475	0,480
	proteína[2]		0,043	0,057	0,062	0,068	0,087
	gordura[2]		0,072	0,097	0,115	0,121	0,126
19 93	pH	híbrida	5,20	5,23	5,27	5,23	5,16
	acidez titulável		7,73	7,61	7,25	7,15	5,98
	sólidos totais		4,02	4,45	4,72	4,18	4,99
	cinzas		0,466	0,454	0,456	0,455	0,500
	proteína		0,050	0,055	0,067	0,077	0,089
	gordura		0,023	0,027	0,040	0,045	0,051
19 91	pH	gigante	5,13	5,21	5,46	5,19	5,17
	acidez titulável		7,72	7,08	6,49	6,20	5,88
	sólidos totais		5,23	5,09	4,96	4,75	3,45
	cinzas		0,478	0,452	0,476	0,465	0,499
	proteína		0,069	0,093	0,101	0,111	0,116
	gordura		0,074	0,077	0,083	0,087	0,095
19 94	pH	híbrida	5,07	5,43	5,63	5,47	4,98
	acidez titulável		7,36	6,17	5,87	5,76	5,49
	sólidos totais		3,98	4,53	4,56	4,20	4,94
	cinzas		0,433	0,430	0,406	0,420	0,449
	proteína		0,066	0,074	0,080	0,087	0,100
	gordura		0,011	0,022	0,026	0,033	0,042
19 91	pH	gigante	5,14	5,41	5,49	5,22	5,15
	acidez titulável		9,98	9,55	9,35	8,89	6,06
	sólidos totais		5,43	5,45	5,36	5,15	3,46
	cinzas		0,533	0,504	0,514	0,580	0,592
	proteína		0,074	0,097	0,104	0,114	0,122
	gordura		0,082	0,092	0,110	0,113	0,120
19 95	pH	híbrida	5,08	5,48	5,53	5,53	5,29
	acidez titulável		7,03	6,67	6,67	6,17	5,64
	sólidos totais		5,42	5,08	4,84	3,27	2,89
	cinzas		0,511	0,503	0,495	0,485	0,537
	proteína		0,058	0,065	0,072	0,095	0,099
	gordura		0,019	0,021	0,027	0,040	0,046

[1] Valores expressos em ml de NaOH 0,1N; [2] valores expressos em porcentagem (%)

TABELA 13. Resultados da análise de variância para os dados de características físico-químicas da água de coco.

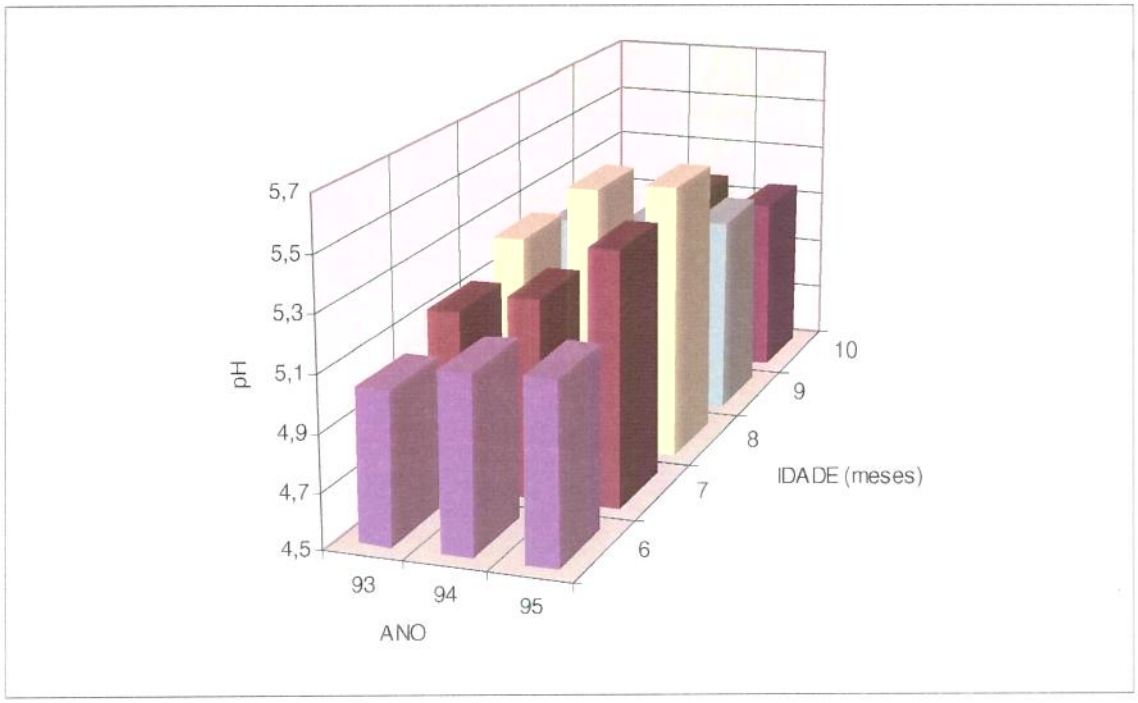
Fator	Nível de significância (Pr > F)					
	pH	Acidez tit.	Sól. Tot.	Cinzas	Proteína	Gordura
V	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0082*	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0016*
V x S	0,9100*	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

V = variedade; **S** = safra; **I** = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

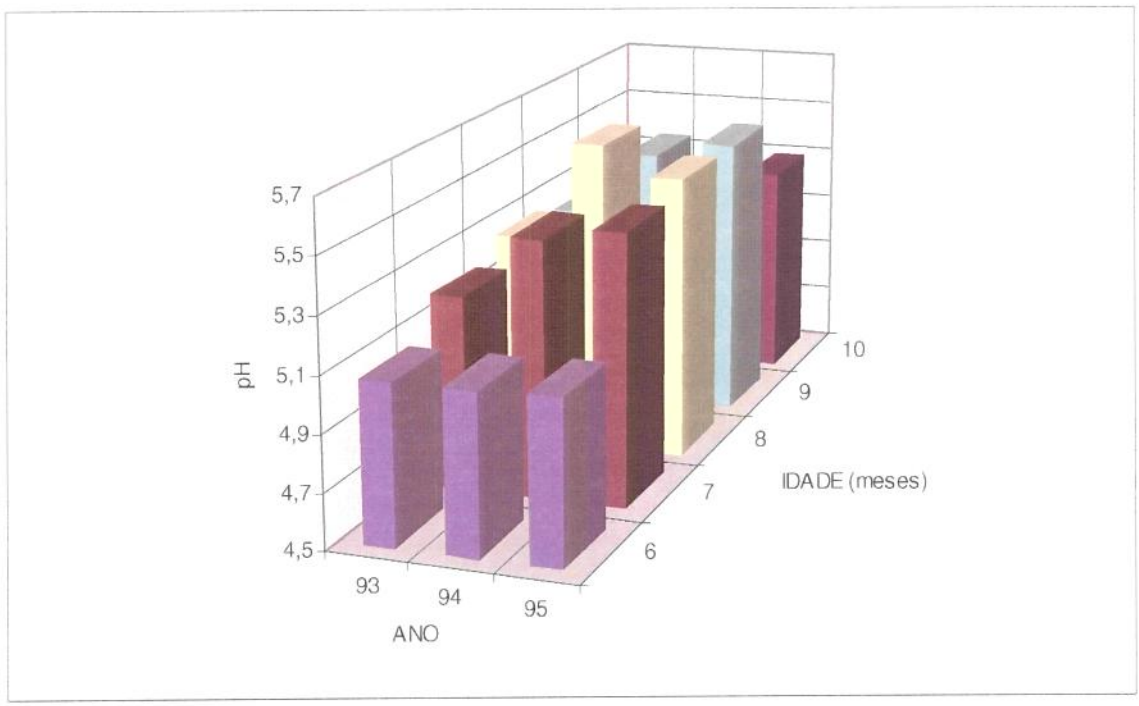
4.2.1. pH da água

Quando se comparam os valores de pH (Tabela 12) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que, de modo geral, esses valores apresentaram uma variação muito baixa, geralmente entre 0,2 e 0,3 pontos de pH, nos diferentes anos para ambas as variedades estudadas. Estes dados mostram ainda uma tendência de elevação progressiva a partir do 6º até o 8º mês de idade seguida de queda, também progressiva, até o 10º mês. Esta mesma tendência no comportamento do pH da água em função da idade do fruto foi descrita também por outros autores (JAYALAKSHMY *et al.*, 1986; FAGUNDES NETO *et al.*, 1986; PUE *et al.*, 1992).

A diferença entre os valores máximo e mínimo nos anos de 1993, 1994 e 1995 foi de 6,49%, 6,43% e 6,31% para a var. gigante e de 3,94%, 13,05% e 8,86% para a var. híbrida respectivamente. Como se percebe, nos diferentes anos, essas variações foram relativamente uniformes para a var. gigante, o mesmo não acontecendo com a var. híbrida. Essas variações podem ser visualizadas na Figura 23.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 23. Variação do pH das águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

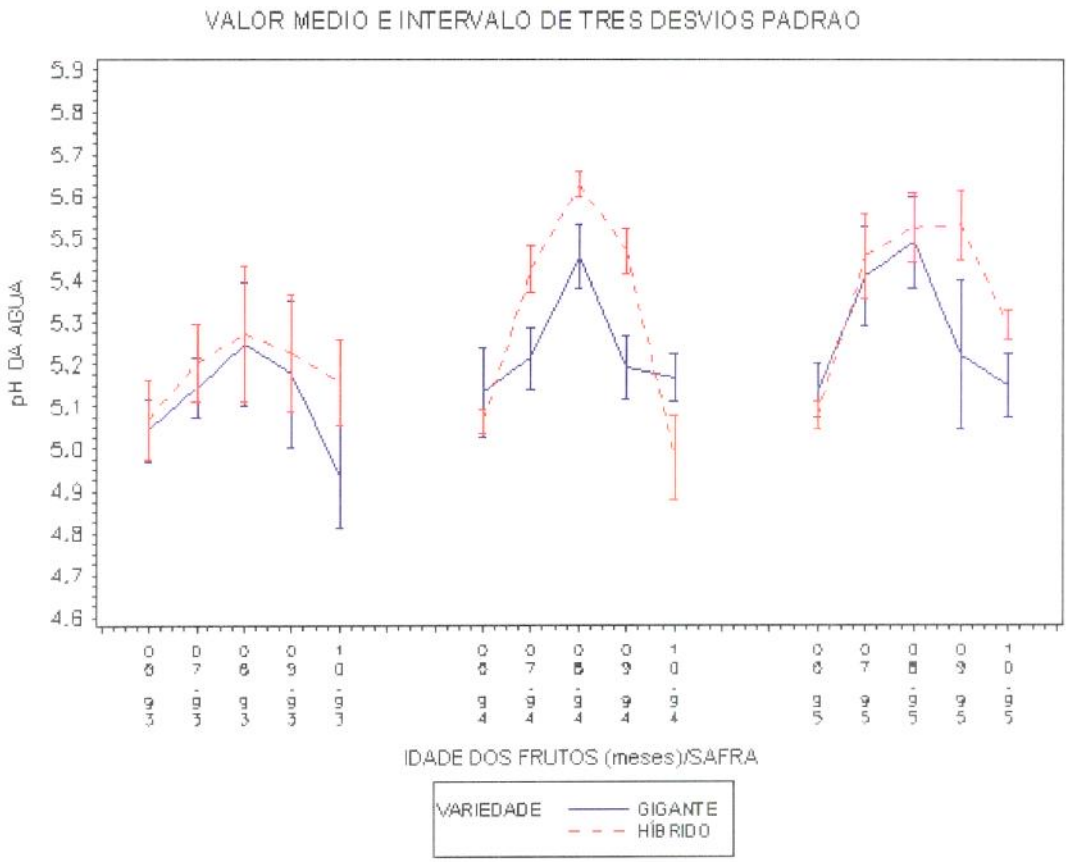


FIGURA 24. Representação gráfica da análise de variância para a variável pH da água.

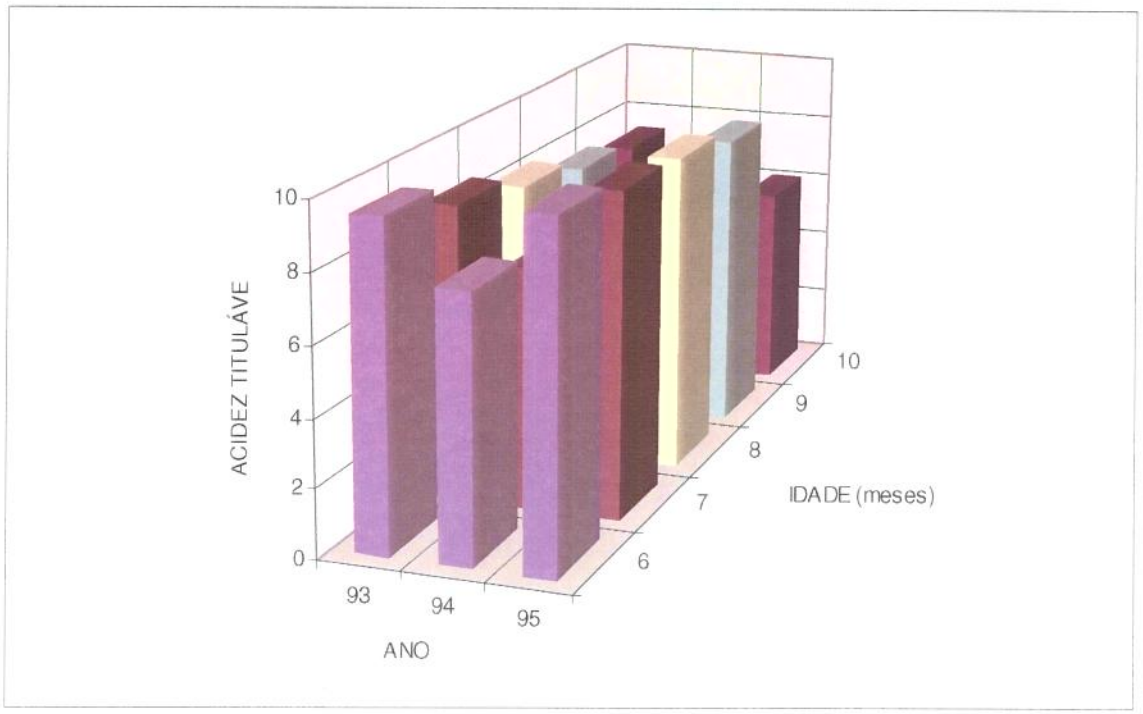
Os dados de pH da água quando submetidos à análise de variância deram origem aos resultados apresentados na Tabela 13 e representados na Figura 24, através dos quais verifica-se que todos os fatores isolados foram altamente significativos (ns < 0,001) influenciando os valores de pH da água, o mesmo não acontecendo com as interações variedade x idade do fruto (ns = 0,0082) e variedade x safra (ns = 0,9100). Através da Figura 24 observa-se ocorrer mínimas diferenças no comportamento do pH da água das variedades nas diferentes safras, embora este varie com as idades, daí a não significância das interações.

4.2.2. Acidez titulável

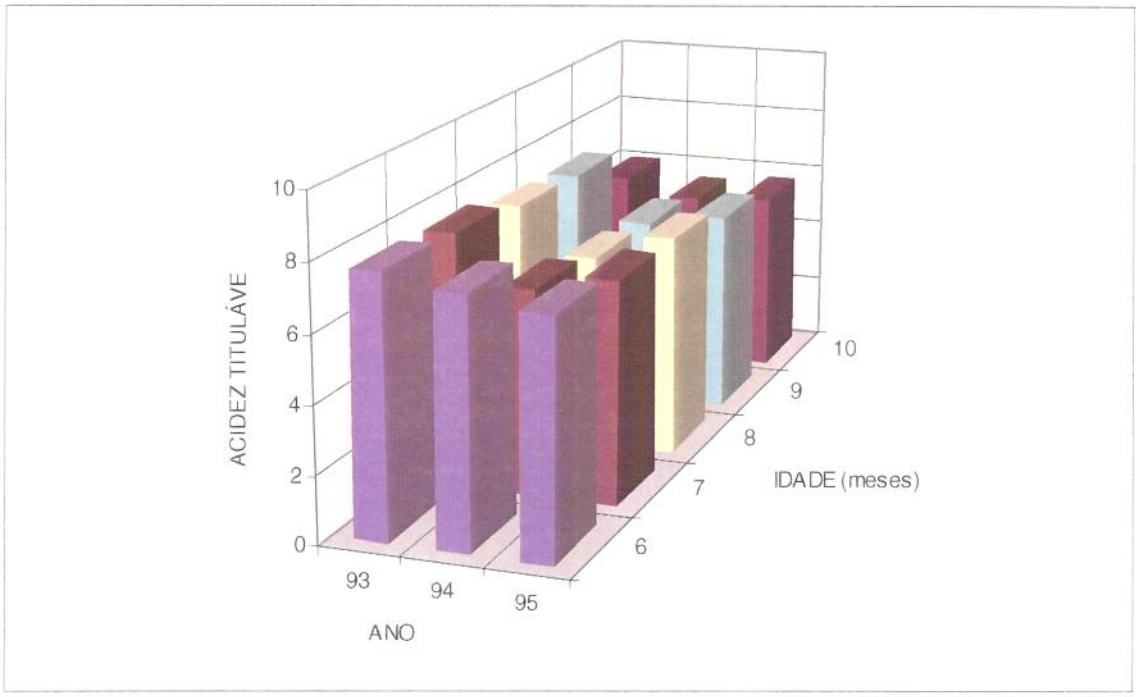
Quando se comparam os dados de acidez titulável (Tabela 12) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1995, seguidos pelos da safra de 1993 e por último os da safra de 1994. No caso da var. híbrida os maiores valores foram obtidos na safra de 1993, seguidos pelos da safra de 1995 e vindo logo a seguir os valores da safra de 1994.

Os dados da Tabela 12 mostram também um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Este mesmo comportamento foi observado por PUE *et al.* (1992), quando trabalhou com a var. híbrida (resultante do cruzamento do coco anão da Malásia x gigante de Rennell). Assim, para a var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 22,95%, 23,83% e 39,28%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 22,64%, 25,41% e 19,77% respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. Essas variações foram relativamente uniformes para ambas as variedades nos diferentes anos, exceção no caso da safra de 1995 para a var. gigante (variação de 39,28%). Essas variações e suas amplitudes podem ser visualizadas na Figura 25 e, provavelmente, sejam conseqüência das variações de ácidos orgânicos, aminoácidos e ácidos graxos livres nas diferentes idades.

Os dados da análise de variância relativos à acidez titulável apresentados na Tabela 13 e representados na Figura 26 mostram que todos os fatores isolados e suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001), portanto são fatores ou interações de fatores que influenciam os valores de acidez. O comportamento diferente da acidez titulável das duas variedades nas diferentes idades e anos explica a significância encontrada.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 25. Variação da acidez titulável das águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

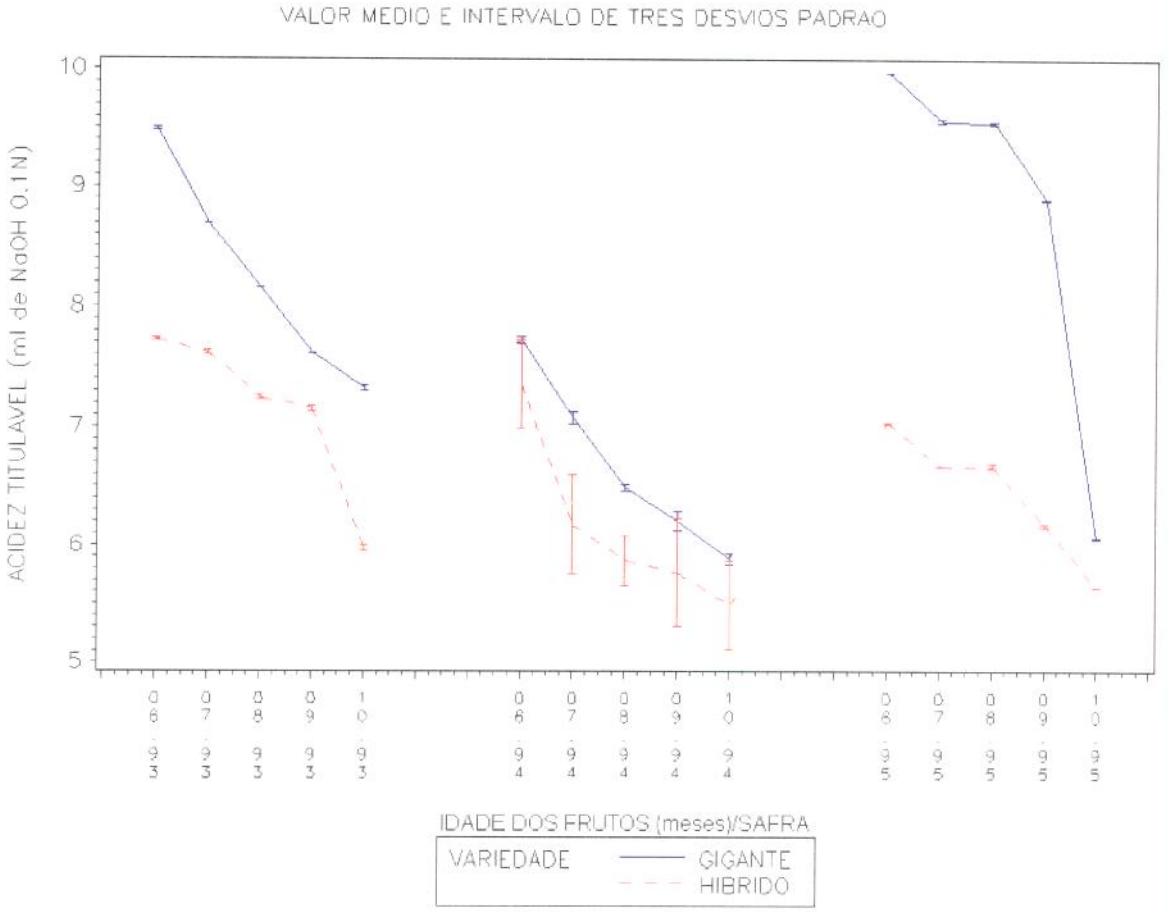


FIGURA 26. Representação gráfica da análise de variância para a variável acidez titulável.

4.2.2.1. Ácidos orgânicos

Os teores dos ácidos orgânicos determinados nas águas obtidas de frutos de cocos das variedades gigante e híbrida são apresentados nas Tabelas 14 e 15. A Figura 27 mostra a variação desses ácidos ao longo do processo de maturação em frutos de diferentes idades (6 a 10 meses), colhidos na safra de 1995.

Analisando simultaneamente as Tabelas 14 e 15 e observando a Figura 27, verifica-se que o ácido málico é o ácido predominante e que se encontra, na média, em proporção superior a 96% na var. gigante e superior a 98% na var. híbrida, de modo

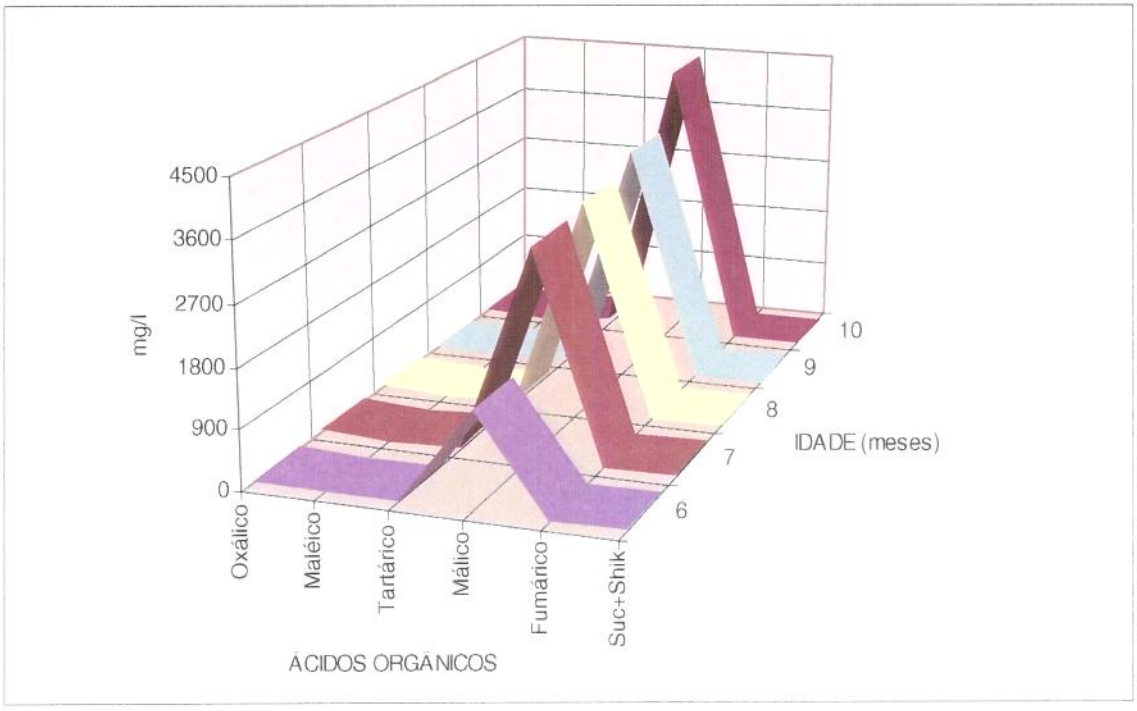
em valores reais (de 1430mg/l para 4420mg/l e de 2440mg/l para 4300mg/l, para as variedades gigante e híbrida, dos 6 aos 10 meses, respectivamente), proporcionalmente variam muito pouco ao longo do tempo.

TABELA 14. Teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos da var. Gigante de diferentes idades (média de três repetições).

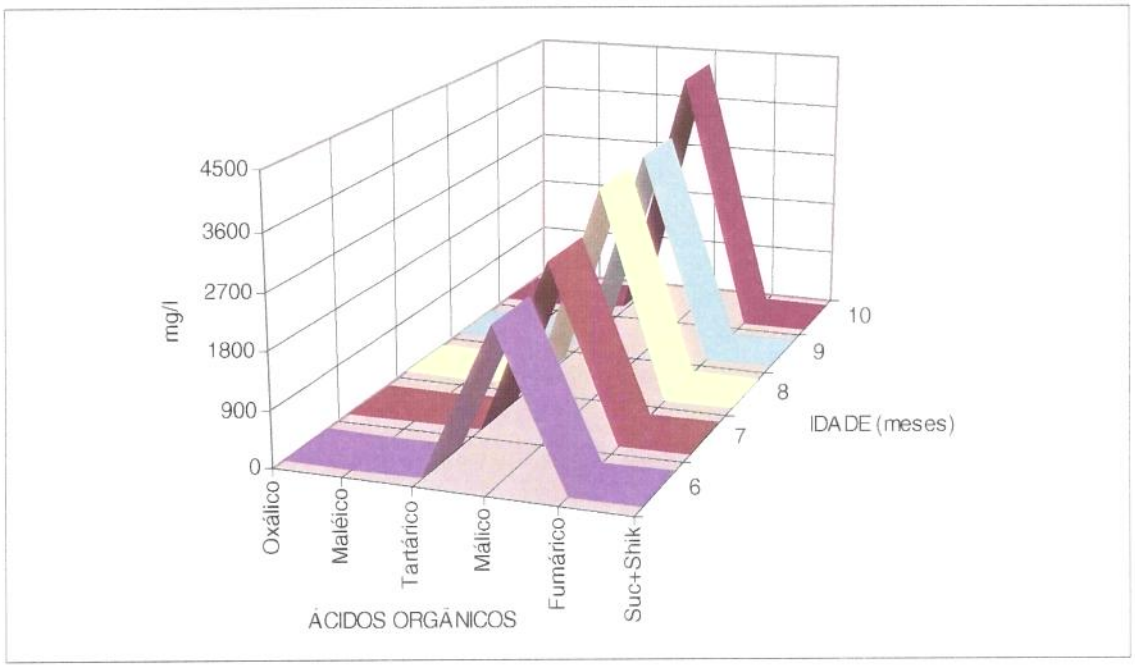
Ácidos orgânicos	Idade do fruto (meses) - var. Gigante/95				
(mg/l)	6	7	8	9	10
Oxálico	32,0	43,0	50,0	50,0	67,0
Maléico	0,1	0,1	1,0	1,0	2,0
Tartárico	10,0	45,0	47,0	74,0	90,0
Málico	1430	3160	3270	3570	4420
Fumárico	0,4	0,7	6,0	2,3	1,4
Succínico + Shikímico	36,0	26,0	21,0	14,0	6,0

TABELA 15. Teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos da var. Híbrida PB-121 de diferentes idades (média de três repetições).

Ácidos orgânicos	Idade do fruto (meses) - var. Híbrida PB-121/95				
(mg/l)	6	7	8	9	10
Oxálico	1,3	1,5	2,0	8,0	16,0
Maléico	0,1	0,2	0,4	1,0	1,5
Tartárico	12,0	19,0	37,0	43,0	80,0
Málico	2440	2790	3380	3400	4300
Fumárico	0,6	0,7	2,7	1,3	0,9
Succínico + Shikímico	8,0	8,0	14,0	24,0	9,0



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 27. Variação dos teores de ácidos orgânicos nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades, safra/1995.

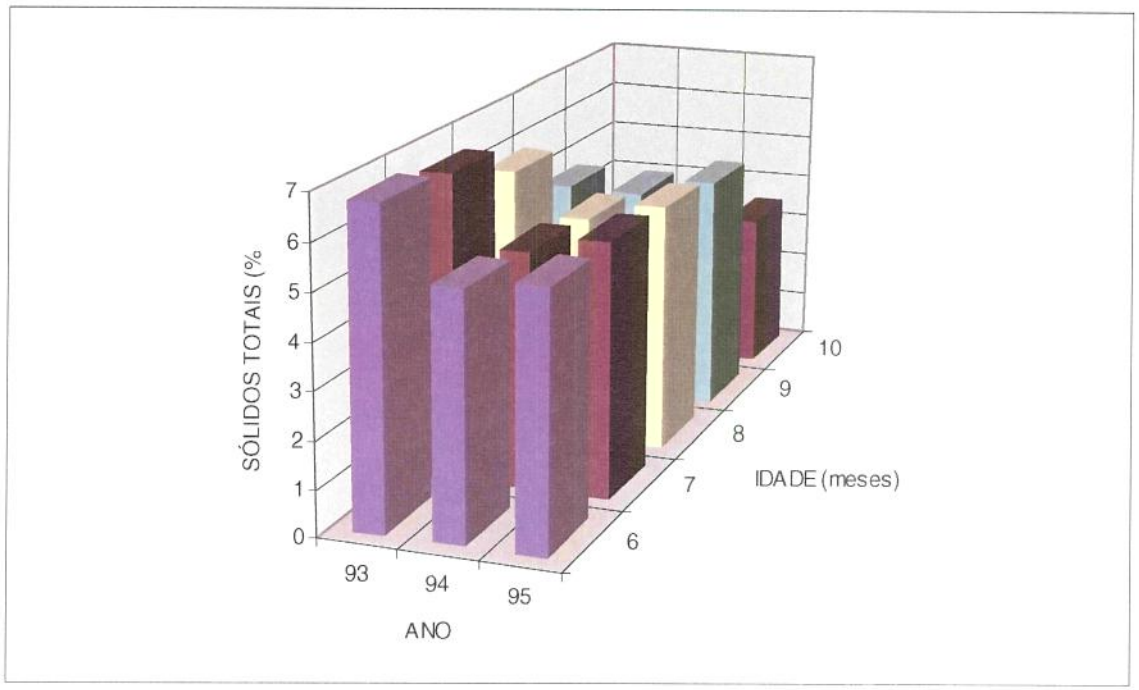
Assim, no caso da var. gigante, proporcionalmente ao total dos ácidos determinados (somatória) o ácido málico variou de 94,80% (valor mínimo proporcional, obtido aos 6 meses de idade do fruto) a 96,49% (valor máximo proporcional, obtido aos 7 meses de idade do fruto). No caso da var. híbrida, proporcionalmente ao total dos ácidos determinados (somatória), o ácido málico variou de 97,56% (valor mínimo proporcional, obtido aos 10 meses de idade do fruto) a 99,11% (valor máximo proporcional, obtido aos 6 meses de idade do fruto).

Em segundo lugar, em quantidade tremendamente menor, aparece o ácido tartárico, o qual também aumenta consideravelmente ao longo do processo de maturação. Assim, o ácido tartárico aumenta de 10mg/l para 90mg/l e de 12mg/l para 80mg/l, dos 6º ao 10º mês, para variedades gigante e híbrida respectivamente. Outro ácido que aumenta consideravelmente com o aumento da idade do fruto e que merece ser citado é o ácido oxálico. Este aumenta de 32mg/l para 67mg/l e de1,3mg/l para 16mg/l para as variedades gigante e híbrida respectivamente. A soma dos ácidos succínico e shikímico também tem algum significado e segundo SHIVASHANKAR (1991), esses ácidos se encontram presentes em todos os estágios de desenvolvimento do fruto e, provavelmente, estejam envolvidos na biossíntese de compostos aromáticos.

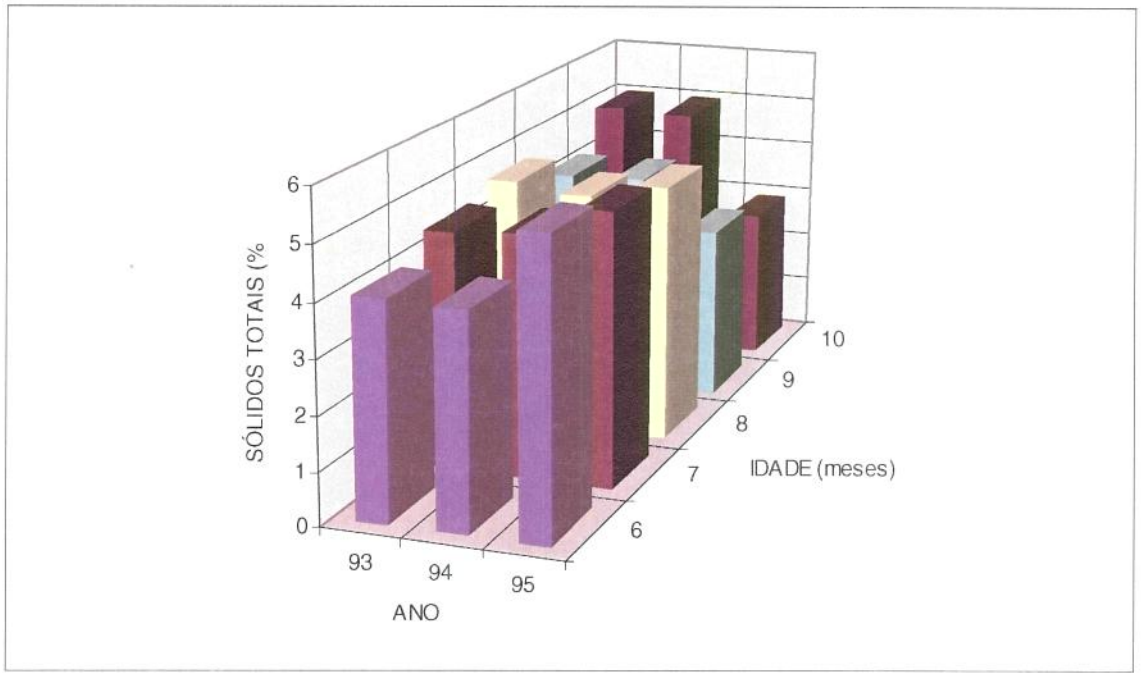
Entretanto, o principal ácido presente na água de coco é o ácido málico. Portanto, no caso da água de coco, se for para expressar a acidez em função de algum ácido, esse ácido deve ser o ácido málico. Os demais merecem ser citados, porém representam muito pouco, para não se dizer praticamente nada.

4.2.3. Sólidos totais

Quando se comparam os valores de sólidos totais das águas (Tabela 12) obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores e os menores valores foram obtidos nas safras de 1993 e 1994, respectivamente. Os frutos da safra de 1995 apresentaram valores de sólidos totais



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 28. Variação do teor de sólidos totais nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safra.

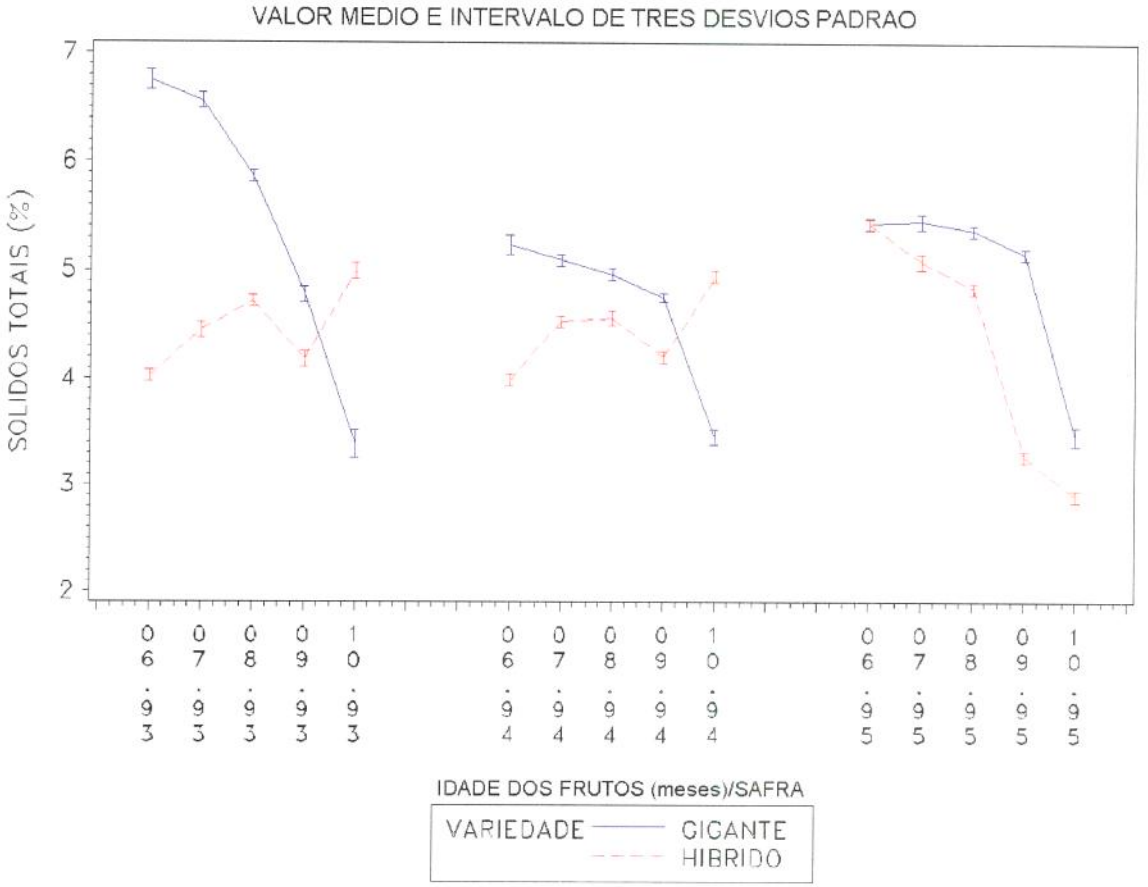


FIGURA 29. Representação gráfica da análise de variância para a variável sólidos totais.

bem inferiores àqueles da safra de 1993, porém próximos dos da safra de 1994 sendo levemente (pouco) superiores a estes últimos. Ainda no caso da var. gigante, os dados mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados, sendo esse decréscimo da ordem de 49,92%, 34,03% e 36,28%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Entretanto, os valores de sólidos totais para as idades de 9 e 10 meses foram praticamente os mesmos nas 3 safras estudadas. No caso da var. híbrida, os valores de sólidos totais obtidos nas safras de 1993 e 1994 se mostraram muito próximos entre si e com tendência de acréscimo com o aumento da idade do fruto,

1993 e 1994. Fato oposto aconteceu com os dados da safra de 1995 quando, em vez de se ter um acréscimo, ocorreu um decréscimo dos valores de sólidos totais ao longo do tempo. Esse decréscimo foi da ordem de 46,68%. O comportamento apresentado pela var. híbrida na safra de 1995 foi muito parecido àquele apresentado pela var. gigante nas safras de 1993, 1994 e 1995.

Os valores de sólidos totais da Tabela 12, quando comparados na mesma idade e dentro do mesmo ano, foram sempre maiores para a var. gigante, exceção para os 10 meses nas safras de 1993 e 1994, quando foram maiores para a var. híbrida. Essas variações podem ser vistas nas Figura 28 e 29.

A mesma tendência de variação observada com a var. gigante, isto é, queda do teor de sólidos com ao aumento da idade do fruto, também foi observada por CHILD (1964) e JAYALESKHMY *et al.* (1986). Estes autores atribuíram essa queda, em parte, à conversão de alguns componentes da água para os constituintes do endosperma.

Quando os dados de sólidos totais foram submetidos à análise de variância obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 13 e representados na Figura 29, através dos quais verifica-se que todos os fatores e interações foram altamente significativos (ns < 0,001), afetando, portanto, os valores de sólidos totais. A safra de 1995 apresenta um comportamento bem diferente das demais, o que explica a alta significância encontrada.

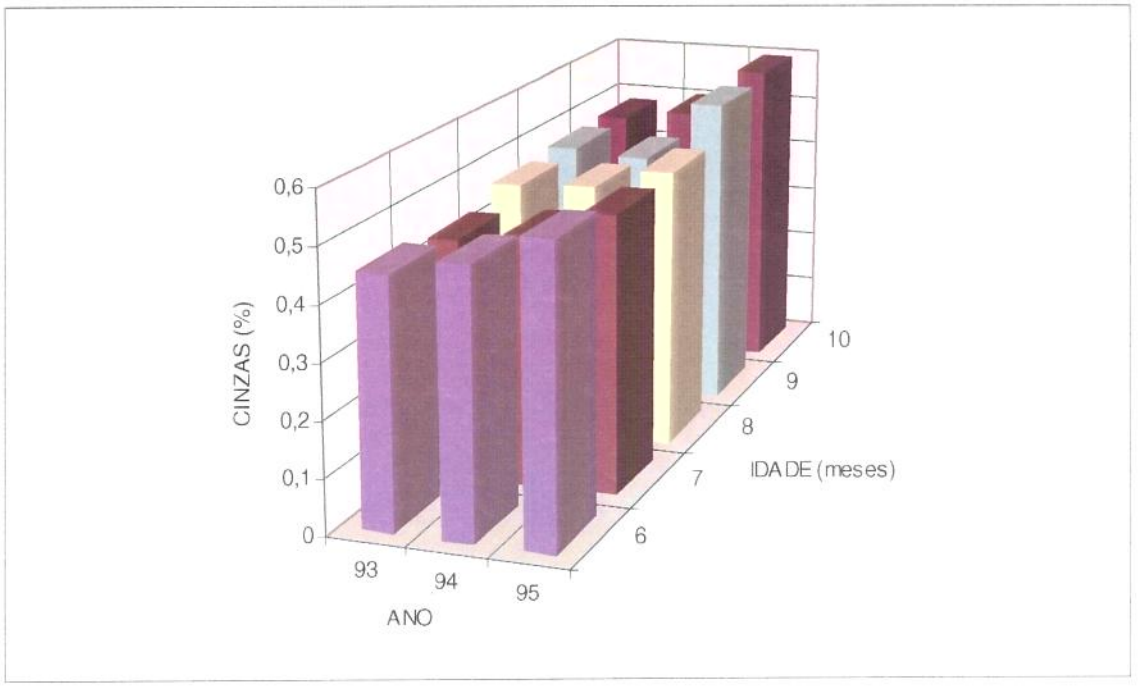
4.2.4. Cinzas

Quando se comparam os valores de cinzas das águas (Tabela 12) obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos com as águas dos frutos da safra de 1995, seguidos pelos valores da safra de 1994 e por último, os da safra de 1993. No caso da var. híbrida, os maiores valores de cinzas foram obtidos também com as águas

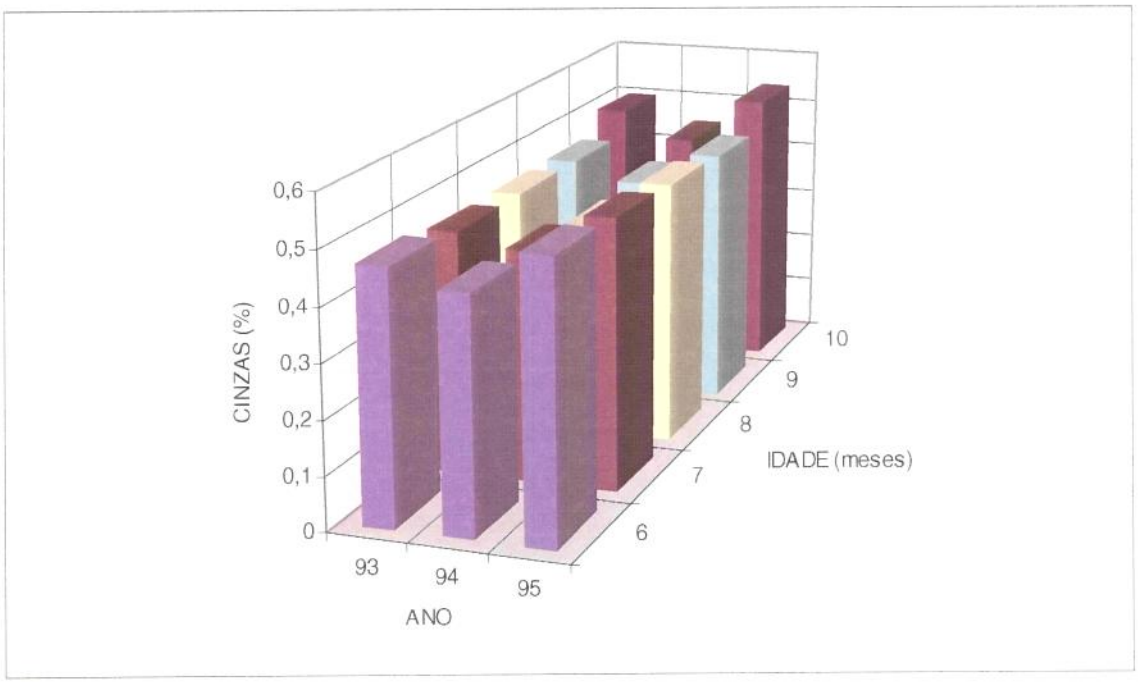
da safra de 1995, seguidos pelos da safra de 1993 e por último, os da safra de 1994. Essas variações são mostradas na Figura 30.

Os dados da Tabela 12 também mostram que no caso da var. gigante os valores de cinzas diminuíram do 6º para o 7º mês, a partir do qual aumentaram continuamente até o 10º mês (exceção do 9º mês na safra de 1994 que foi inferior ao 8º mês). Esses aumentos foram da ordem de 10,59%, 10,40% e 17,46%, respectivamente para os anos de 1993, 1994 e 1995. A mesma tendência foi observada com a var. híbrida, porém com a fase de queda indo do 6º até o 9º mês (safras de 1993 e 1995) e só aumentando no 10º mês (no caso da safra de 1994 começou a aumentar a partir do 8º mês). Aqui os aumentos foram da ordem de 10,13%, 10,59% e 10,72%, para as safras de 1993, 1994 e 1995, respectivamente. Portanto, os aumentos ocorridos entre as diferentes variedades foram bem próximos entre si. A visualização, bem como a amplitude dessas variações e tendências podem ser vistas nas Figuras 30 e 31.

Os resultados da análise de variância relativos aos dados de cinzas, apresentados na Tabela 13 e representados graficamente na Figura 31, mostram que todos os fatores e interações se apresentaram altamente significativos (ns < 0,001), indicando ter influência sobre o teor de cinzas das amostras. O comportamento da variável cinzas se modificou de ano para ano, assim como entre as variedades nas diferentes idades, o que explica a alta significância encontrada.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 30. Variação do teor de cinzas nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

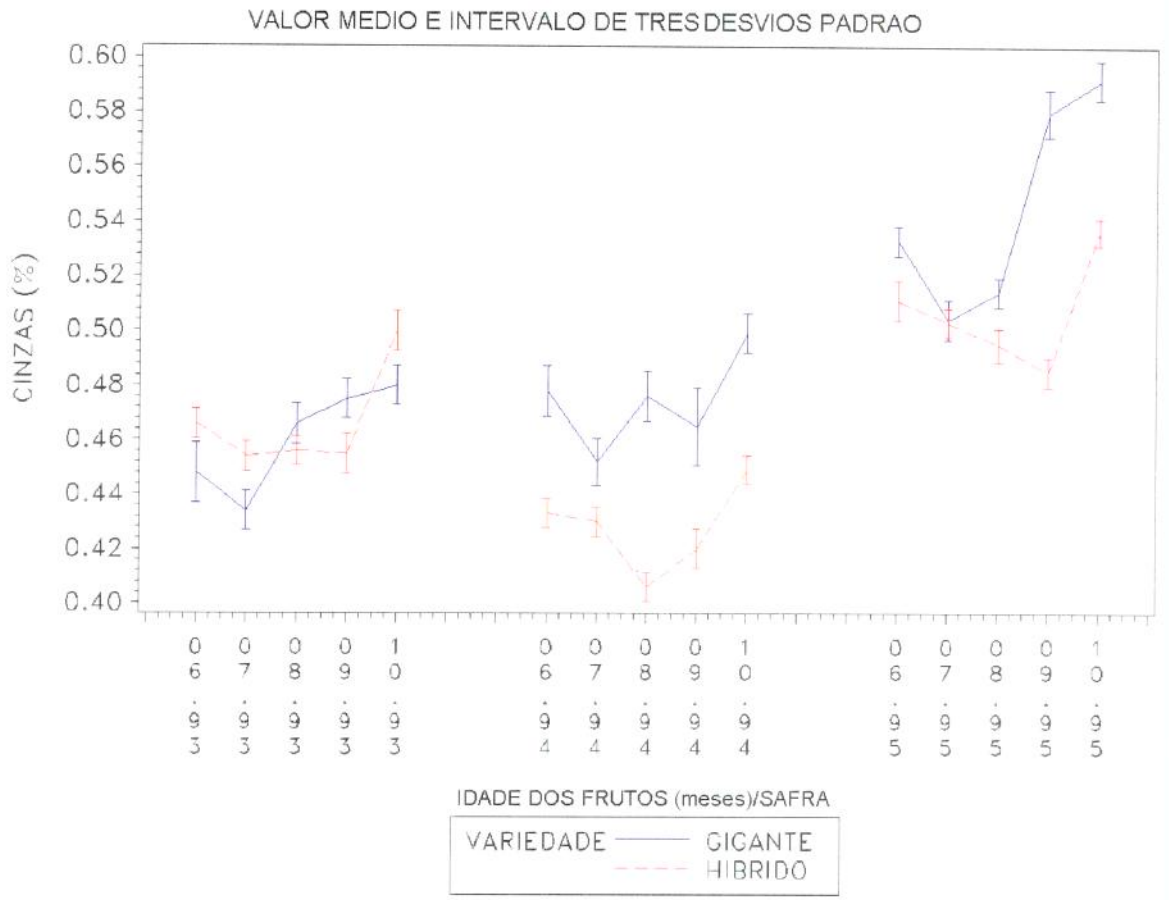
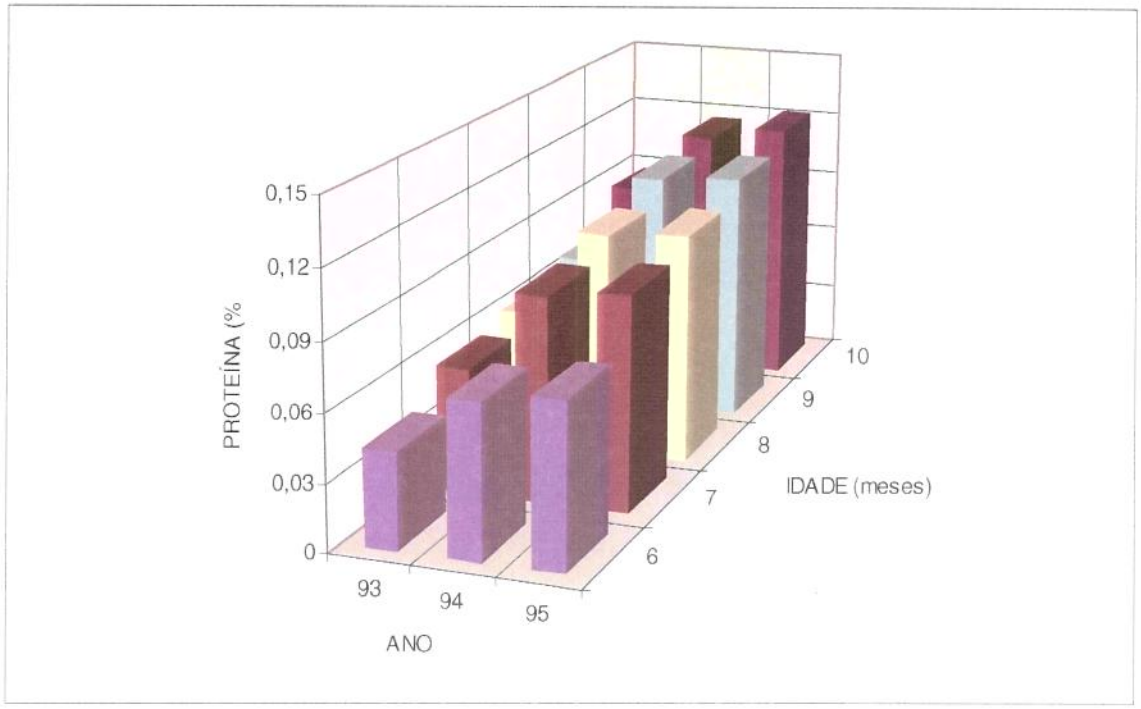


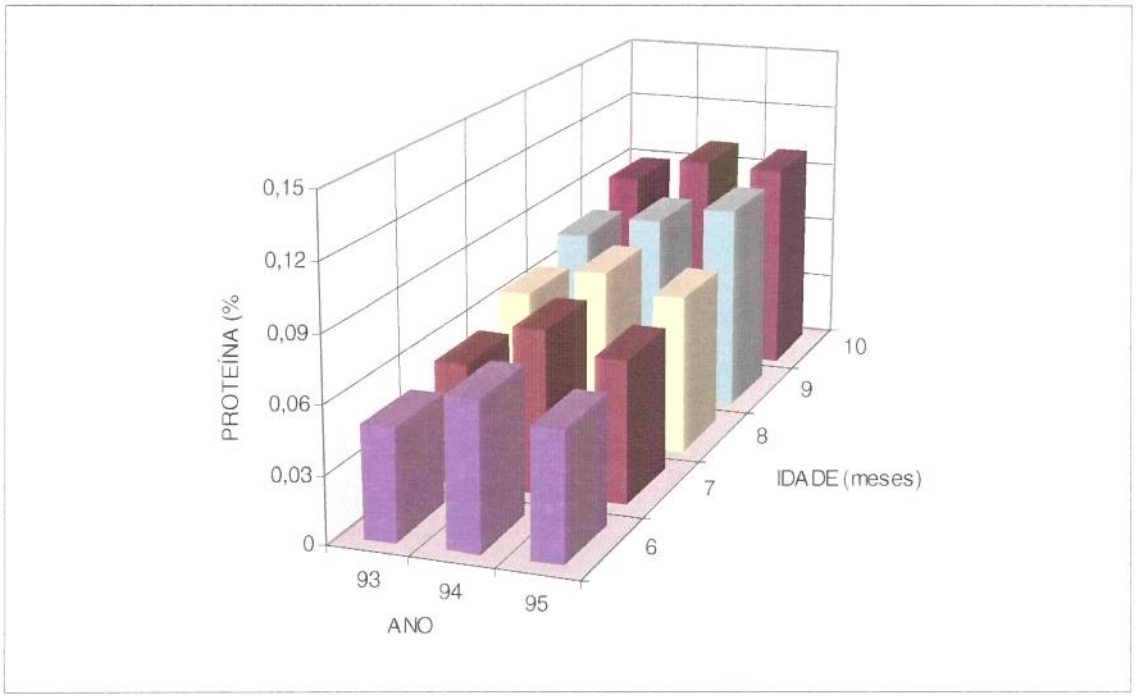
FIGURA 31. Representação gráfica da análise de variância para a variável cinzas.

4.2.5. Proteína

Ao se comparar os valores de proteína das águas (Tabela 12) obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1995, seguidos pelos da safra de 1994 e finalmente os da safra de 1993. Quanto à var. híbrida, quando se faz a mesma comparação, os maiores valores de proteína foram obtidos com os frutos da safra de 1994, seguidos pelos valores da safra de 1995, ficando os valores da safra de 1993 abaixo dos demais. Para ambas as variedades os menores valores foram obtidos na safra de 1993. Na Figura 32 tem-se a ilustração gráfica dessas variações.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 32. Variação do teor de proteína nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

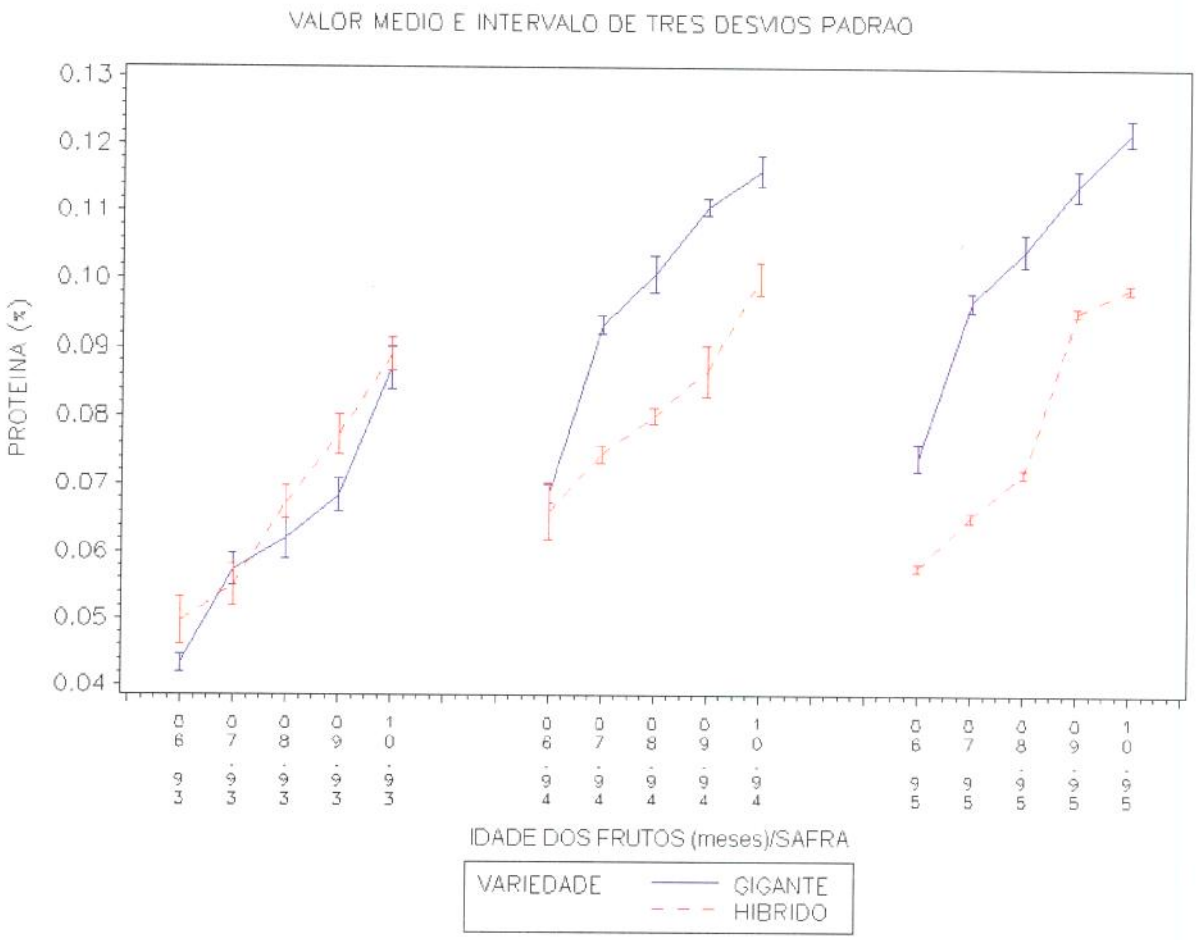


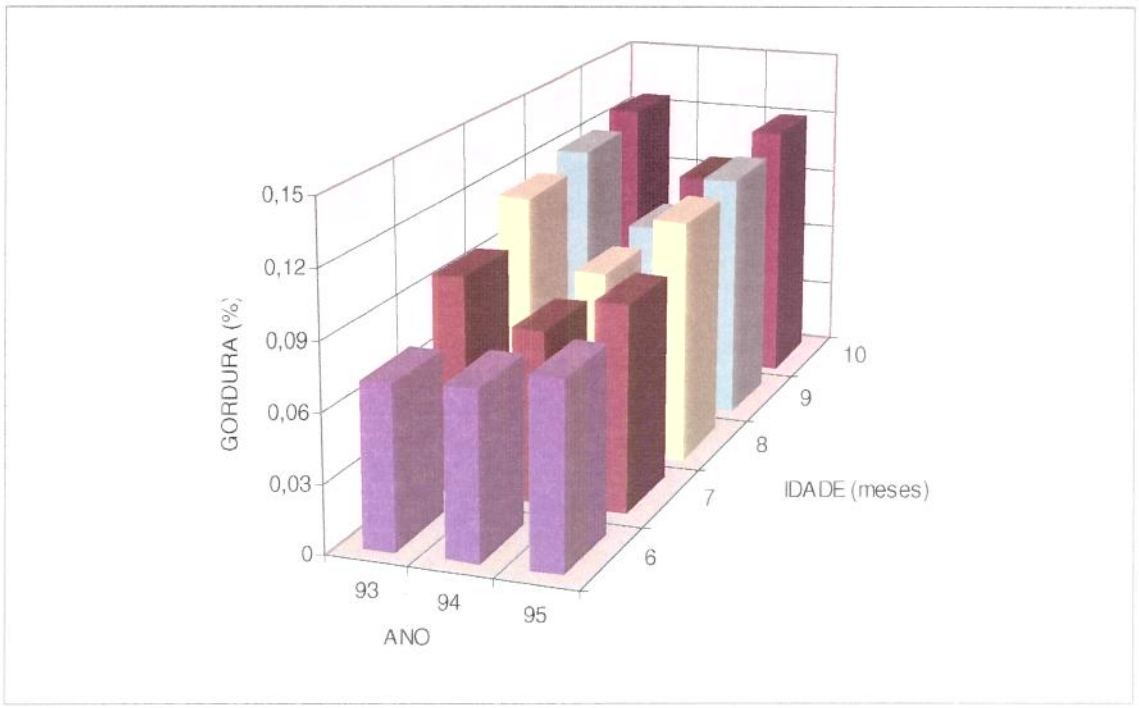
FIGURA 33. Representação gráfica da análise de variância para a variável proteína.

Os dados da Tabela 12 também mostram um aumento progressivo da proteína em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos de colheita, fato este já citado na literatura por diversos autores (KUBERSKI *et al.*, 1979; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986; SHIVASHANKAR, 1991; MATHEW, 1991). Esse aumento foi da ordem de 102,33%, 68,12% e 64,86% para a var. gigante e da ordem de 78,00%, 51,52% e 70,69% para a var. híbrida, respectivamente, nas safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se, portanto, que as variações de proteína foram mais acentuadas no caso da var. gigante, o que pode se visto na Figura 32. De modo geral, essas variações apresentam um comportamento até certo ponto relativamente uniforme, exceção à var. gigante na safra de 1993 (variação de 102,33% comparados com os demais

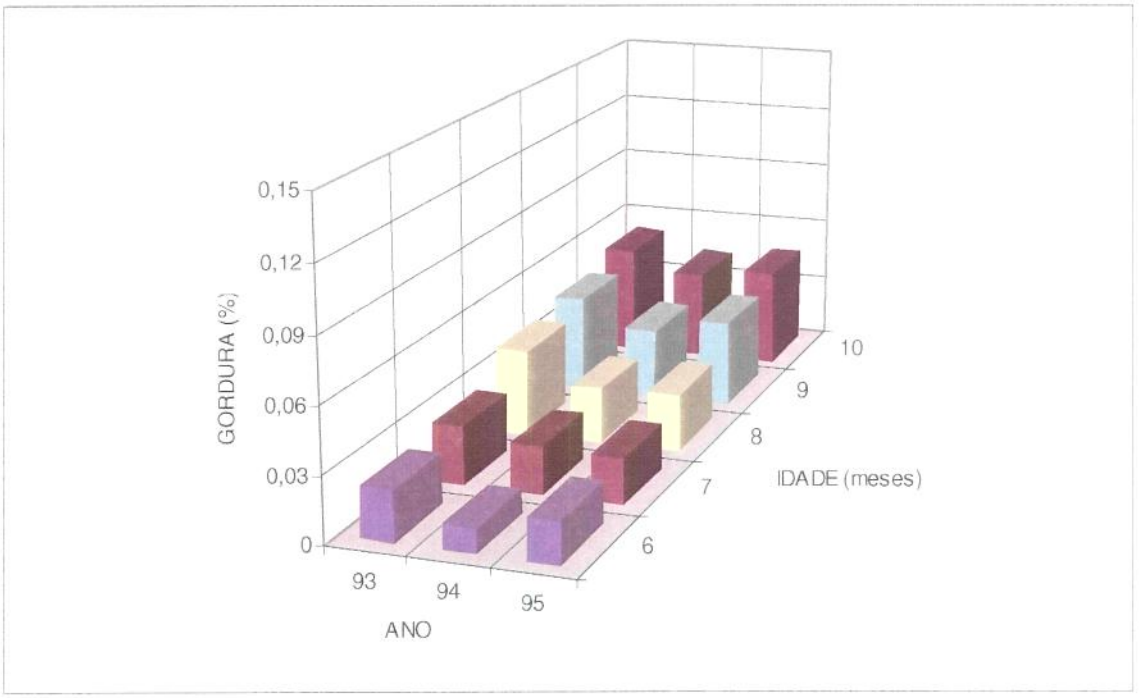
Os resultados da análise de variância para os dados de proteína, apresentados na Tabela 13 e representados na Figura 33, mostram que todos os fatores, bem como suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001). Desse modo pode se dizer que tanto os fatores isolados como as suas interações tiveram influência sobre os valores de proteína. Verifica-se, portanto, ser nítida a diferença entre variedade, safra e idade do fruto, assim como entre as interações variedade x safra e variedade x idade do fruto. Também se observa uma mudança no comportamento das variedades nos diferentes anos e nas diferentes idades. O ano de 1993 apresenta um comportamento diferente dos demais no padrão das variedades. Isso explica a significância encontrada nas interações.

4.2.6. Gordura

Quando se comparam os valores de gordura (Tabela 12) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se para ambas as variedades que os maiores valores foram obtidos na safra de 1993, enquanto os menores foram obtidos na safra de 1994, ficando os valores da safra de 1995 como intermediários. Estes dados mostram ainda um aumento progressivo da gordura em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras, fato este coincidente com o observado por JAYALEKSHMY *et al.* (1986). Esse aumento foi da ordem de 75,00%, 28,38% e 46,34% para a variedade gigante e da ordem de 121,74%, 281,82% e 142,11% para a variedade híbrida respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se, portanto, que as variações de gordura foram proporcionalmente mais acentuadas no caso da variedade híbrida, o que pode ser visto na Figura 34. De modo geral, essas variações apresentaram um comportamento muito heterogêneo nas diferentes safras.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 34. Variação do teor de gordura nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

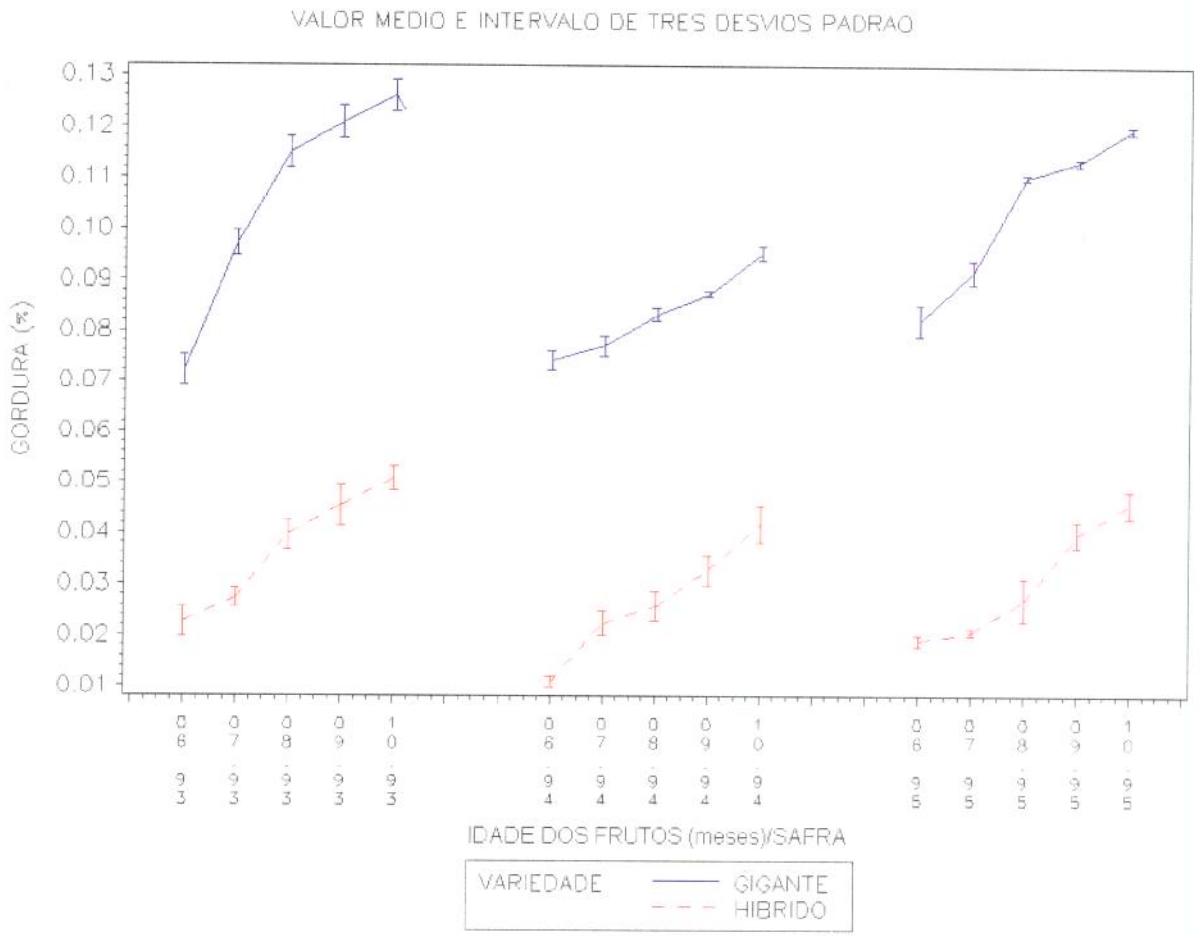


FIGURA 35. Representação gráfica da análise de variância para a variável gordura.

Os dados de gordura, quando submetidos à análise de variância, propiciaram os resultados apresentados na Tabela 13 e representados na Figura 35, através dos quais verifica-se que todos os fatores isolados e a interação variedade x safra foram altamente significativos (ns < 0,001), afetando, portanto, os valores de gordura. Por sua vez a interação variedade x idade do fruto não foi significativa (ns = 0,0016). Observando-se a Figura 35, verifica-se que a diferença entre as duas variedades é marcante. O padrão de comportamento é parecido nas duas variedades, nas diferentes idades e nos diferentes anos, mas a grande diferença no teor de gordura explica a significância das interações.

4.2.6.1. Ácidos graxos

Os resultados das determinações da composição dos ácidos graxos das gorduras extraídas das águas dos cocos das variedades gigante e híbrida, nas diferentes idades, encontram-se nas Tabelas 16 e 17, respectivamente. As Figuras 36 e 37 ilustram as tendências de variação desses ácidos graxos ao longo do processo de maturação para ambas as variedades.

Os dados da Tabela 16 relativos à var. gigante mostram que dos 11 ácidos graxos citados, 5 deles (C6:0, C8:0, C16:0, C18:1, C18:2) têm grande influência na composição da gordura, principalmente nas idades de 6 e 7 meses, quando representam, respectivamente, 90,24% e 90,55% do total. Desses ácidos graxos, com exceção do C16:0 que se mantém praticamente constante, os demais sofrem grandes reduções ao longo do processo de maturação. Em contrapartida, a partir do 8º até o 10º mes, ocorrem acréscimos gigantescos dos ácidos graxos de cadeia curta C12:0 e C14:0. Estes dois ácidos graxos em conjunto passam a representar 28,52%, 33,07% e 65,99% do total dos ácidos graxos, no 8º, 9º e 10º mês respectivamente, enquanto os outros 5 citados anteriormente passam a representar nos mesmos períodos 64,45%, 60,30% e 24,90%. Desse modo, aos 10 meses de idade os cinco ácidos graxos predominantes passam a ser C8:0, C12:0, C14:0, C16:0 e C18:1. Portanto, pode-se dizer que são sete os ácidos graxos de grande expressão na composição da gordura da água de coco da var. gigante, com predominância de 5 deles nas idades de 6, 7 e 10 meses. Nas gorduras obtidas das águas dos frutos de 8 e 9 meses de idade, esses sete ácidos graxos se apresentam com uma distribuição mais equilibrada, não havendo predominância exagerada de nenhum deles.

Todas essas variações estão representadas na Figura 36 através da qual torna-se mais fácil entender as oscilações de predominância desses ácidos graxos ao longo do processo de maturação.

TABELA 16. Teores de ácidos graxos na gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Gigante de diferentes idades (g/100g de gordura).

Ácidos graxos		Idade do fruto (meses) - var. Gigante/95				
Símbolo	**Nome comum**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
C 6:0	ácido capróico	31,97	31,74	7,01	6,13	0,51
C 8:0	ácido caprílico	6,89	12,87	13,70	13,26	6,92
C 10:0	ácido cáprico	1,71	1,73	2,64	2,87	5,51
C 12:0	ácido láurico	1,67	1,68	17,48	21,60	46,35
C 14:0	ácido mirístico	1,07	1,09	11,04	11,47	19,64
C 16:0	ácido palmítico	11,03	11,94	12,12	14,85	9,88
C 16:1	ácido palmitoléico	0,62	0,40	0,31	0,29	0,05
C 18:0	ácido esteárico	3,54	3,60	3,65	3,13	2,72
C 18:1	ácido oléico	23,63	17,61	17,38	17,07	6,09
C 18:2	ácido linoléico	16,72	16,39	14,24	8,99	2,01
C 18:3	ácido linolênico	1,15	0,95	0,43	0,34	0,32

No caso da var. híbrida, os dados da Tabela 17 mostram que, de modo semelhante ao ocorrido com a var. gigante, dos 11 ácidos graxos apresentados, 5 deles (C6:0, C12:0, C16:0, C18:1, C18:2) têm grande influência na composição da gordura. A soma desses ácidos representa 88,26%, 82,25%, 80,26%, 73,63% e 70,83% do total de ácidos graxos presentes na gordura proveniente das águas dos frutos de 6, 7, 8, 9 e 10 meses de idade, respectivamente. Desses ácidos graxos, apenas o C16:0 se mantém praticamente constante, os demais sofrem grandes alterações ao longo do processo de maturação. Assim, enquanto os ácidos graxos de cadeia longa C18:1 e C18:2 sofrem grandes reduções, os ácidos graxos de cadeia curta C6:0 e C12:0 sofrem acréscimos, sendo este acréscimo muito mais intenso no caso do ácido graxo C12:0, o qual passa de 4,60% no 6º mes para 31,36% no 10º. Uma visualização do comportamento desses ácidos se tem observando a Figura 37.

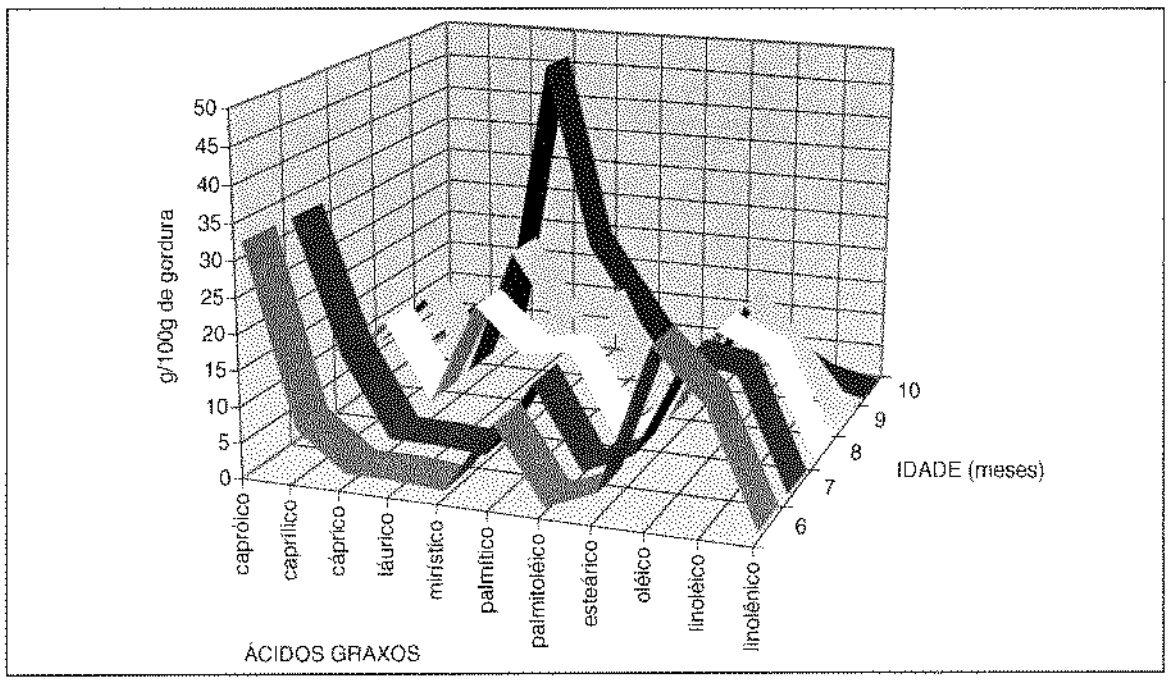


FIGURA 36. Perfil dos ácidos graxos componentes da gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Gigante, safra/1995.

TABELA 17. Teores de ácidos graxos na gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Híbrida PB-121 de diferentes idades (g/100g de gordura).

Ácidos graxos		Idade do fruto (meses) - var. Híbrida PB-121/95				
Símbolo	**Nome comum**	**06**	**07**	**08**	**09**	**10**
C 6:0	ácido capróico	4,01	4,12	4,67	5,07	9,35
C 8:0	ácido caprílico	0,96	1,48	2,13	2,89	5,17
C 10:0	ácido cáprico	1,41	2,12	2,00	4,01	4,80
C 12:0	ácido láurico	4,60	16,27	17,61	27,09	31,36
C 14:0	ácido mirístico	2,09	8,61	8,80	12,53	15,44
C 16:0	ácido palmítico	12,72	13,94	14,43	13,28	11,69
C 16:1	ácido palmitoléico	0,86	1,32	1,87	2,48	0,80
C 18:0	ácido esteárico	2,01	2,14	3,03	2,89	2,39
C 18:1	ácido oléico	32,58	23,87	20,19	12,52	10,51
C 18:2	ácido linoléico	34,35	24,05	23,36	15,67	7,92
C 18:3	ácido linolênico	4,41	2,08	1,91	1,57	0,57

Observa-se também que a partir do 7º mês o ácido graxo C14:0 passa a ter grande influência no perfil dos ácidos graxos, saindo de 8,61% para atingir 15,44% no 10º mês do processo de maturação. Também no 10º mês o ácido graxo C8:0 passa a ter certa importância quando representa 5,17% dos ácidos graxos presentes.

Da mesma forma que ocorre com a var. gigante, também no caso da var. híbrida existe uma idade na qual tem-se uma distribuição mais equilibrada dos principais ácidos graxos, o que acontece no 8º mês do processo de maturação do fruto. Na Figura 37 tem-se uma representação gráfica das oscilações dos ácidos graxos da gordura da água do coco da var. híbrida.

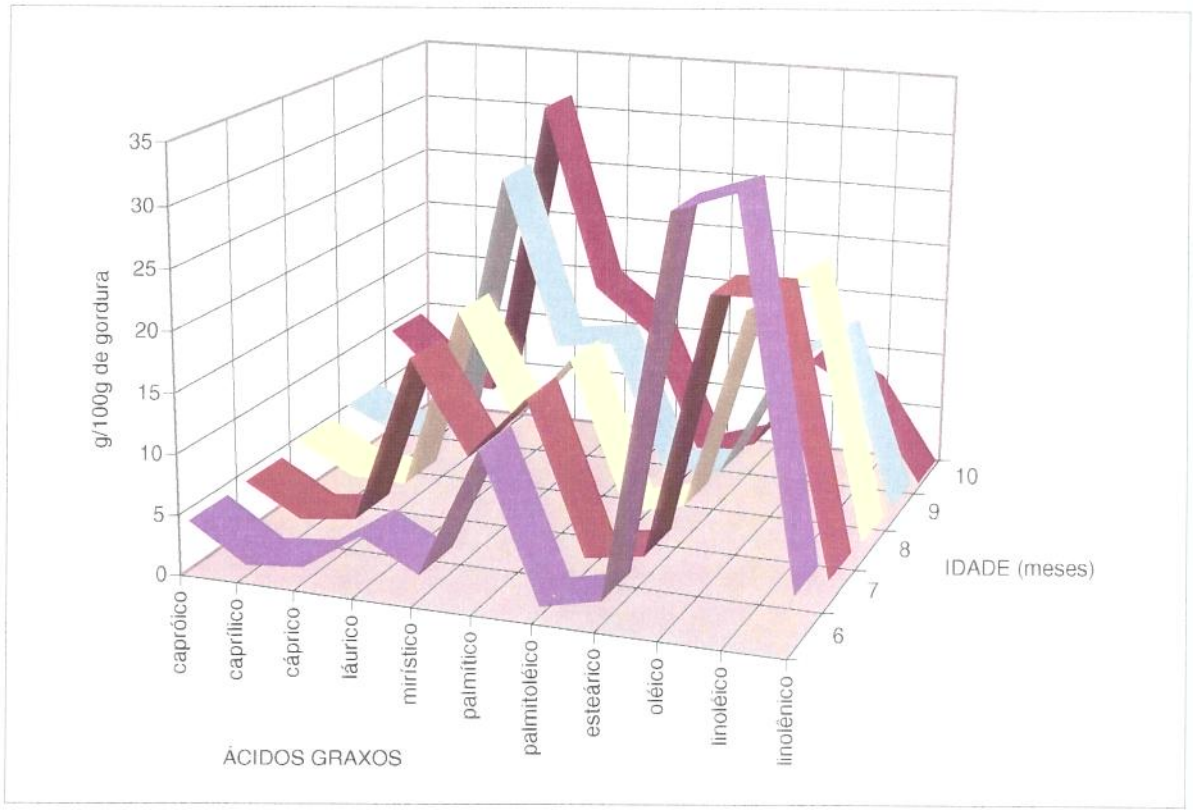


FIGURA 37. Perfil dos ácidos graxos componentes da gordura extraída da água de coco proveniente de frutos da var. Híbrida PB-121, safra/1995.

Das observações feitas anteriormente, conclui-se que ocorrerem mudanças acentuadas nos níveis dos ácidos graxos ao longo do processo de maturação. Entretanto, existe uma idade na qual estes ácidos graxos apresentam uma distribuição mais equilibrada, isto para as duas variedades estudadas.

As observações relativas a var. híbrida são coincidentes com aquelas apresentadas por JAYALEKSHMY *et al.* (1986), única referência que se encontrou na literatura discutindo níveis de ácidos graxos em gordura de água de coco.

4.3. DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES

Os maiores açúcares constituintes da água de coco são frutose e glicose seguidos da sacarose. O conhecimento dos níveis desses açúcares na água associado à idade do fruto é de fundamental importância para se determinar a melhor época de colheita quando o fruto se destina ao mercado consumidor como coco verde, onde a água é o principal produto e, conseqüentemente, o sabor da mesma o principal atributo de avaliação. Por outro lado, sob o aspecto de lucro ao produtor, a venda do coco verde oferece um retorno econômico muito maior do que quando o mesmo é comercializado como matéria-prima para a indústria.

Assim, na água de coco foram feitas determinações de frutose, glicose e sacarose com o objetivo de se saber a idade do fruto em que esses açúcares apresentam um melhor equilíbrio entre si e, conseqüentemente, dão à água um melhor sabor. Os resultados dessas determinações (Tabela 18) foram submetidos à análise estatística através da análise de variância, obtendo-se os dados apresentados na Tabela 19 e que mostram o nível de significância das variáveis estudadas em relação aos fatores de variação e as suas interações. Figuras ilustrando o comportamento de cada variável em função da idade do fruto e do ano de colheita foram montadas, utilizando-se os dados da Tabela 18. Também através da análise estatística obteve-se para cada variável um segundo tipo de figura, ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a mesma. Estas figuras serão apresentadas adiante quando a variável em questão for analisada.

TABELA 18. Teores de frutose, glicose e sacarose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras (média de 3 repetições).

Safra	Variável (açúcares)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
1 9 9 3	frutose[1]	gigante	3,07	2,80	2,41	1,52	0,94
	glicose[1]		2,93	2,87	2,34	1,82	1,01
	sacarose[1]		0,14	0,24	0,38	0,60	0,62
	frutose	híbrida	1,11	1,08	0,96	0,45	0,39
	glicose		1,75	1,59	1,58	1,49	1,46
	sacarose		0,57	1,02	1,35	1,46	2,36
1 9 9 4	frutose	gigante	2,09	1,98	1,83	1,48	0,91
	glicose		2,35	2,23	2,16	1,84	1,14
	sacarose		0,15	0,18	0,28	0,58	0,61
	frutose	híbrida	1,13	1,07	0,96	0,46	0,40
	glicose		1,75	1,63	1,57	1,51	1,46
	sacarose		0,55	1,01	1,36	1,46	2,34
1 9 9 5	frutose	gigante	2,24	2,14	1,96	1,76	0,86
	glicose		2,33	2,20	2,02	1,92	0,68
	sacarose		0,14	0,39	0,58	0,60	1,05
	frutose	híbrida	2,34	2,05	1,81	1,10	0,77
	glicose		2,37	2,15	1,98	0,94	0,68
	sacarose		0,09	0,26	0,38	0,52	0,70

[1] Valores expressos em porcentagem (%)

TABELA 19. Resultados da análise de variância para os dados de açúcares da água de coco.

Fator	Nível de significância (Pr > F)		
	Frutose	Glicose	Sacarose
V	0,0001	0,0001	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0001	0,0001	0,0001
V x S	0,0001	0,0001	0,0001

V = variedade; **S** = safra; **I** = idade do fruto.

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 19 mostra que todos os fatores considerados, assim como as suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), tendo influenciado os resultados de forma altamente

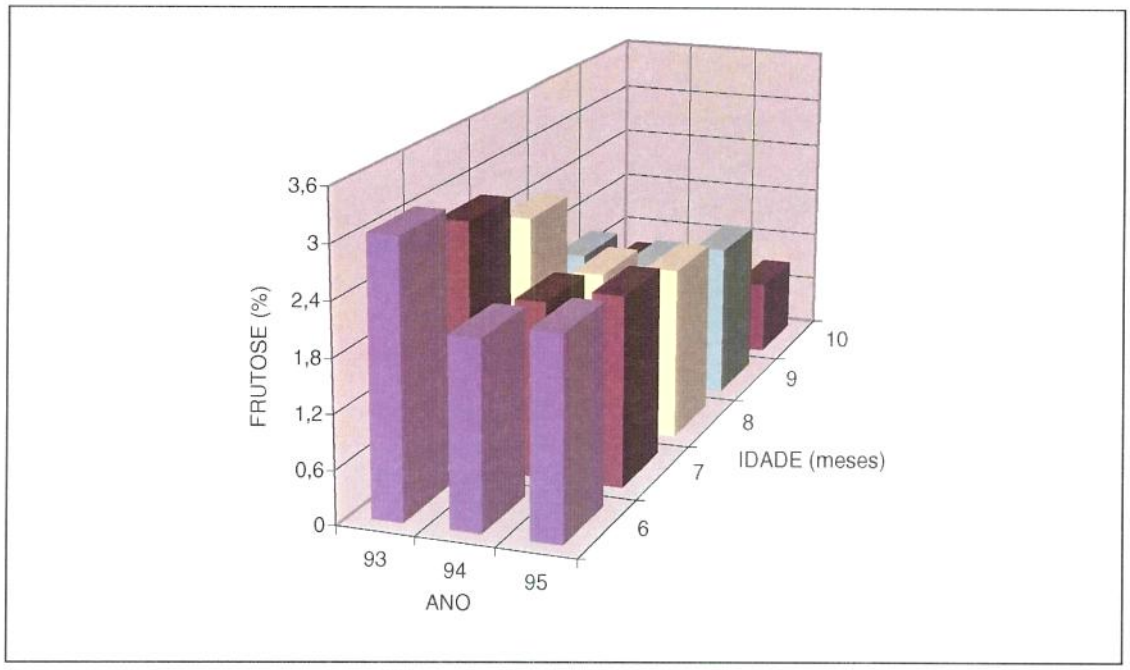
significativa ou, em outras palavras, tendo grande influência sobre as variáveis estudadas.

4.3.1. Frutose

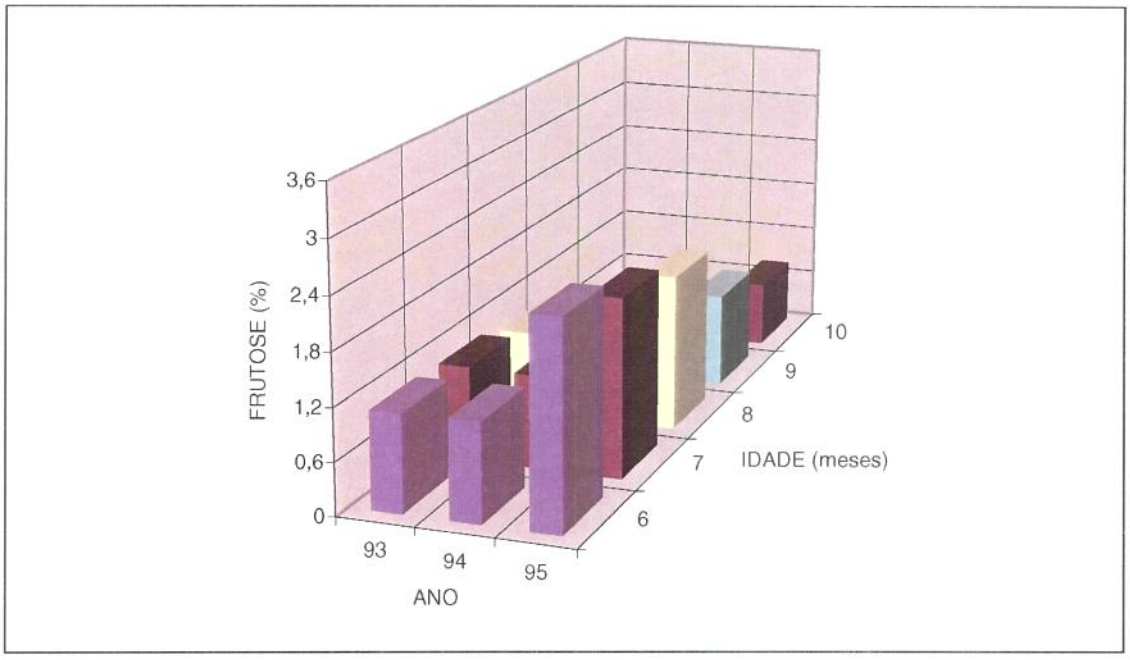
Quando se comparam os valores de frutose (Tabela18) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1993, seguidos mais à distância pelos das safras de 1995 e 1994, praticamente junto. No caso da var. híbrida, os maiores valores de frutose foram obtidos na safra de 1995 vindo a seguir, juntos e bem abaixo, os valores das safras de 1994 e 1993. Essas variações, assim como as suas amplitudes podem ser vistas nas Figuras 38 e 39.

Estes dados mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Assim, para a var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 69,38%, 56,46% e 61,61%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 64,86%, 64,60% e 67,09%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Em termos proporcionais estas variações foram muito próximas para as duas variedades nos diferentes anos. Essas variações também podem ser vistas nas Figuras 38 e 39.

Os resultados da análise de variância apresentados na Tabela 19 e representados na Figura 39 mostram que todos os fatores, assim como suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001), indicando terem influenciado os valores de frutose. As duas variedades se mostram muito diferentes quanto à porcentagem de frutose, sendo esta diferença marcante nos dois primeiros anos. No último ano, o comportamento das variedades se aproxima. O coco híbrido modificou seu padrão de comportamento ao longo dos anos se aproximando do coco gigante, que manteve um comportamento relativamente uniforme. Considerando isso, toda interação de variedade é significativa, já que muda entre os anos e dentro dos anos, nas idades.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 38. Variação do teor de frutose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

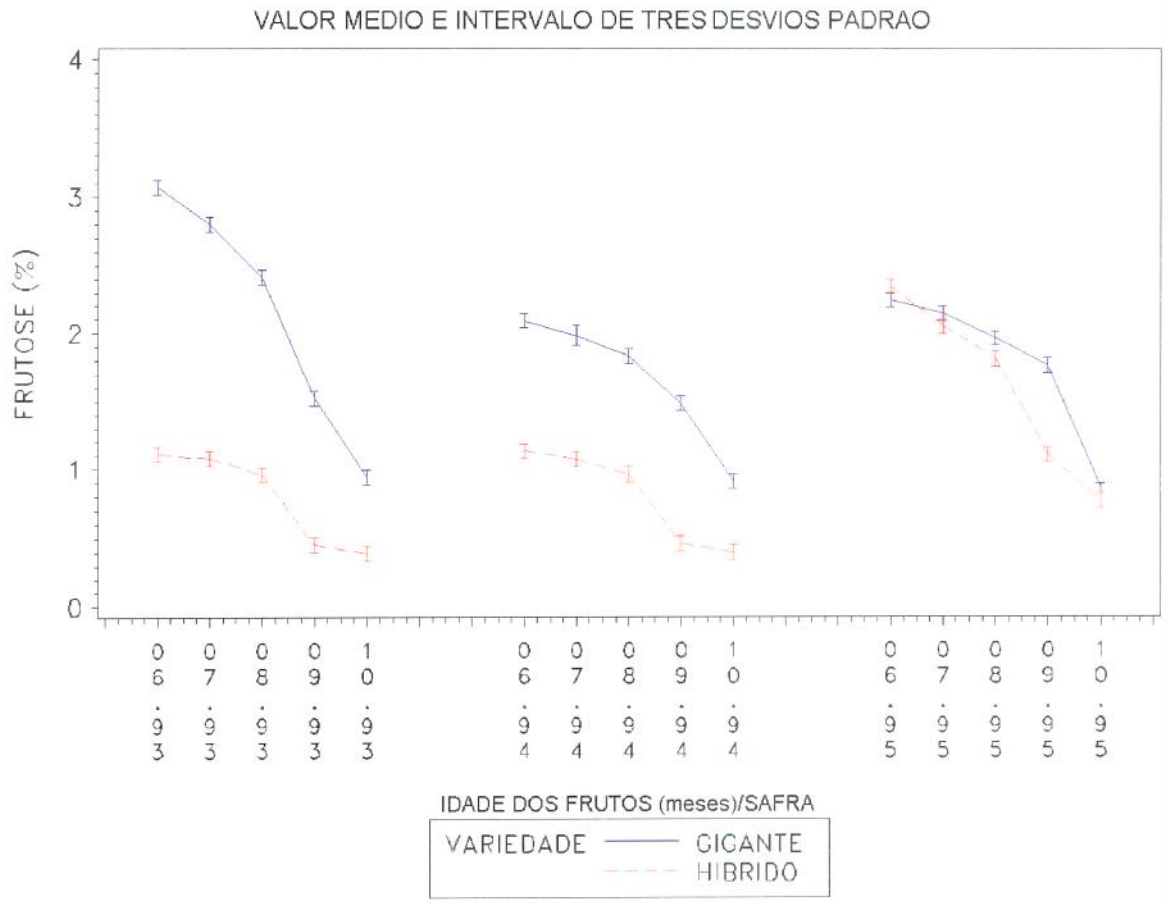
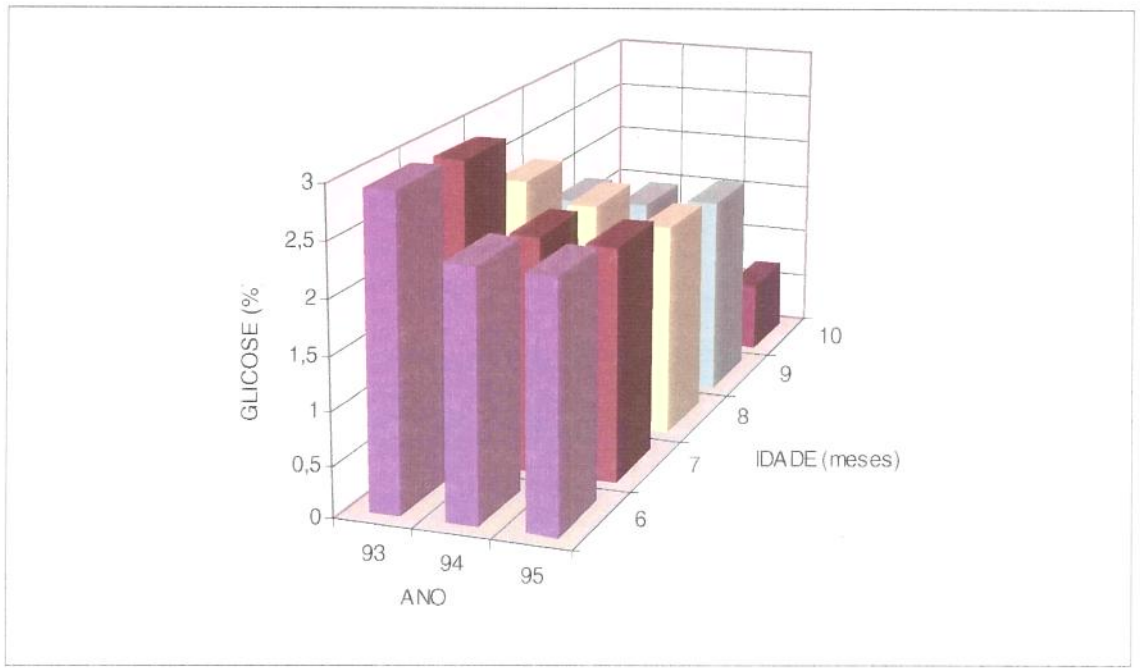


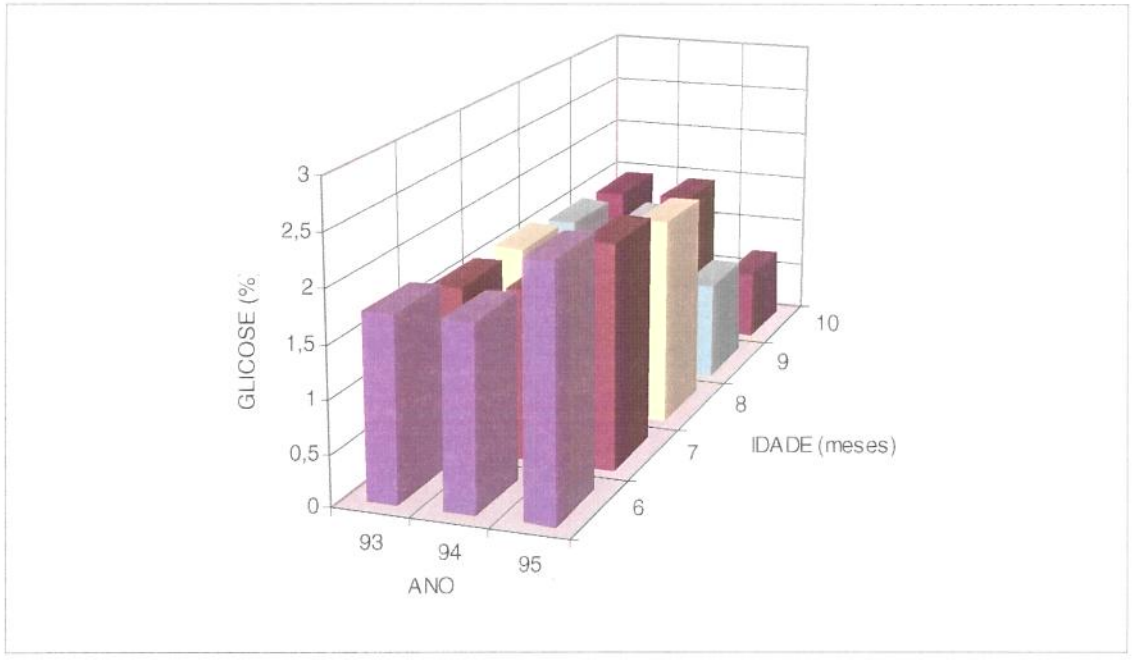
FIGURA 39. Representação gráfica da análise de variância para a variável frutose.

4.3.2. Glicose

Quando se comparam os valores de glicose (Tabela 18) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1993, seguidos pelos das safras de 1994 e 1995, estes últimos muito próximos entre si. No caso da var. híbrida, os maiores valores de frutose foram obtidos na safra de 1995 vindo a seguir, juntos e mais abaixo, os valores das safras de 1993 e 1994. Todas essas variações podem ser vistas nas Figuras 40 e 41.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 40. Variação do teor de glicose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

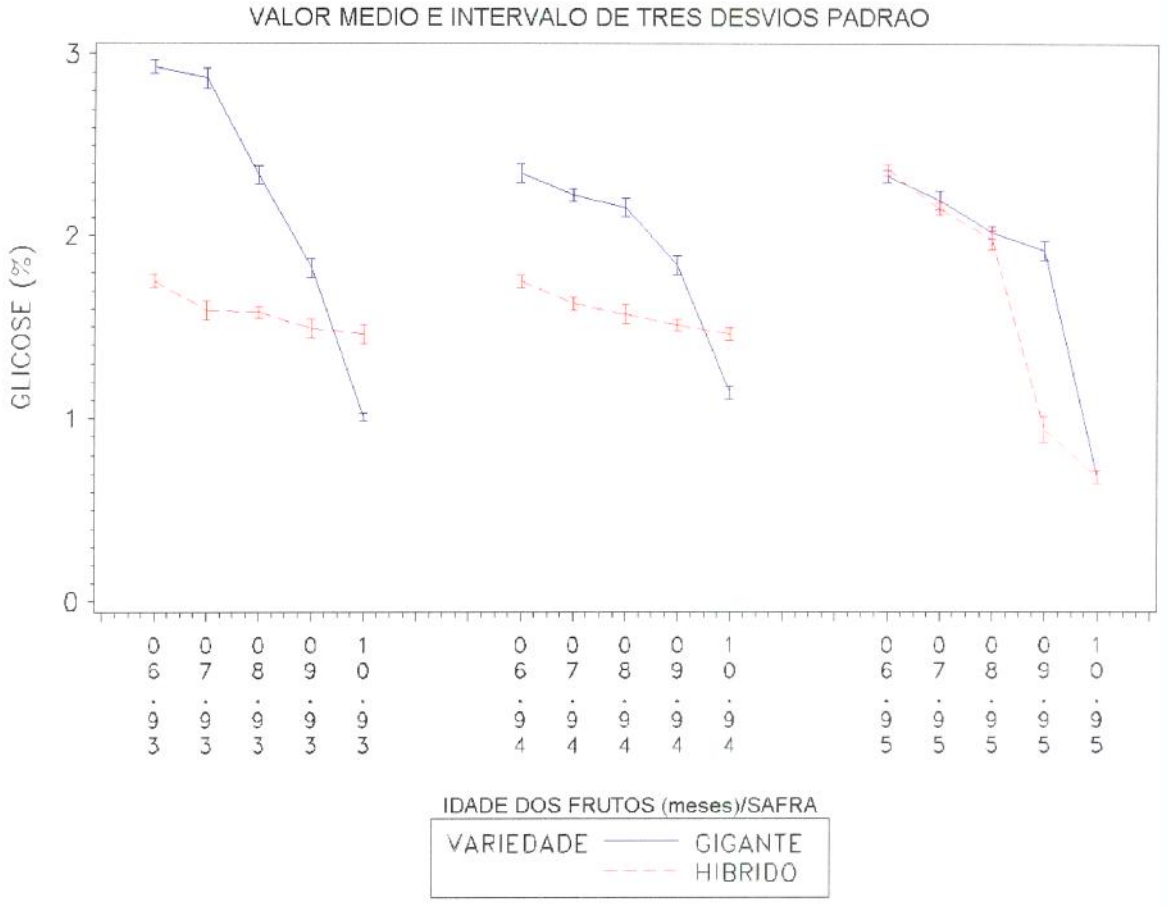


FIGURA 41. Representação gráfica da análise de variância para a variável glicose.

Estes dados mostram também um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Assim, para a var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 65,53%, 51,49% e 70,81%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 16,57%, 16,57% e 71,31%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Em termos proporcionais estas variações foram idênticas nos anos de 1993 e 1994 para a var. híbrida e muito próximas nos anos de 1993 e 1995 para a var. gigante, o que pode ser visto na Figura 41.

Os dados de glicose, quando submetidos à análise de variância, propiciaram os resultados apresentados na Tabela 19 e representados na Figura 41, através dos

foram altamente significativos (ns > 0,001), o que indica influenciarem os valores de glicose. Verifica-se que o comportamento da var. híbrida se modifica, mudando de ano para ano, se aproximando da var. gigante no ano de 1995. Os níveis de glicose permanecem relativamente constantes nos anos de 1993 e 1994, modificando-se no ano de 1995. Tais mudanças de comportamento, dentre e entre os anos, principalmente da var. híbrida, proporciona a grande significância das interações, todas relacionadas à variedade.

4.3.3. Sacarose

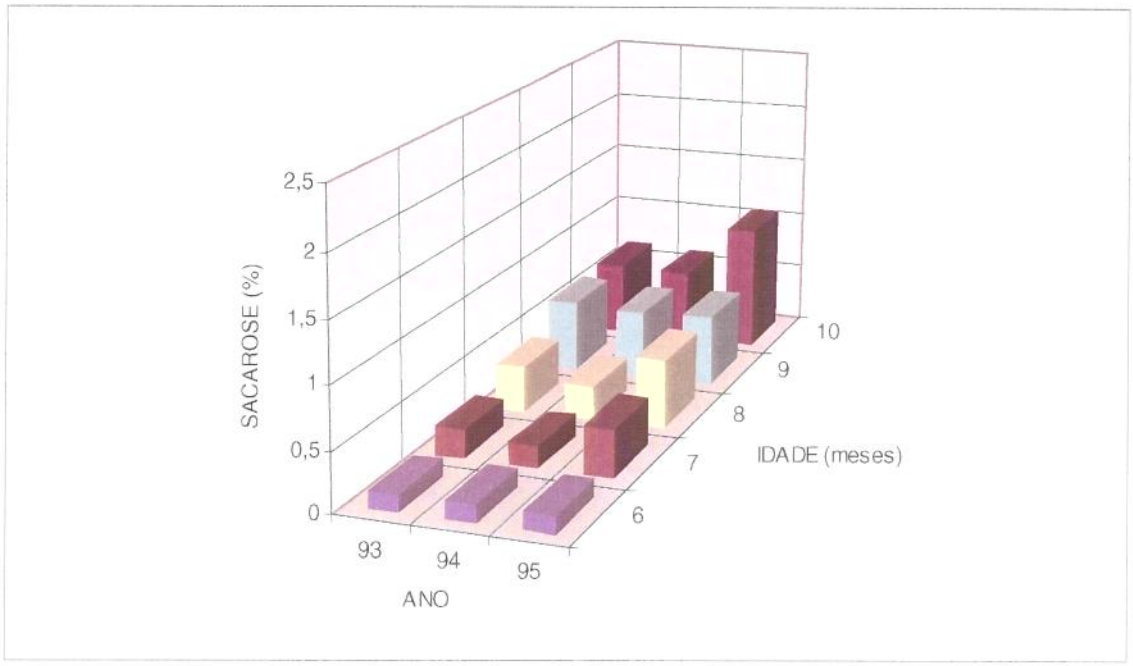
Quando se comparam os valores de sacarose (Tabela 18) das águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1995, vindo logo a seguir e praticamente juntos os valores das safras de 1993 e 1994. No caso da var. híbrida, os maiores valores de sacarose foram obtidos nas safras de 1993 e 1994 (praticamente iguais) vindo por último e bem abaixo os valores da safra de 1995. Todas essas variações podem ser vista nas Figuras 42 e 43.

Observa-se também por esses dados um aumento progressivo em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras estudadas, o qual foi da ordem de 342,86%, 306,67% e 650,00% para a var. gigante e da ordem de 314,03%, 325,45% e 677,77% para a var. híbrida, respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Verifica-se pela dimensão das variações (em termos proporcionais) que estas não foram muito diferentes nos anos de 1993 e 1994 para a var. gigante, sendo quase iguais para a var. híbrida nos anos de 1993 e 1994. A Figura 43 ilustra essas variações.

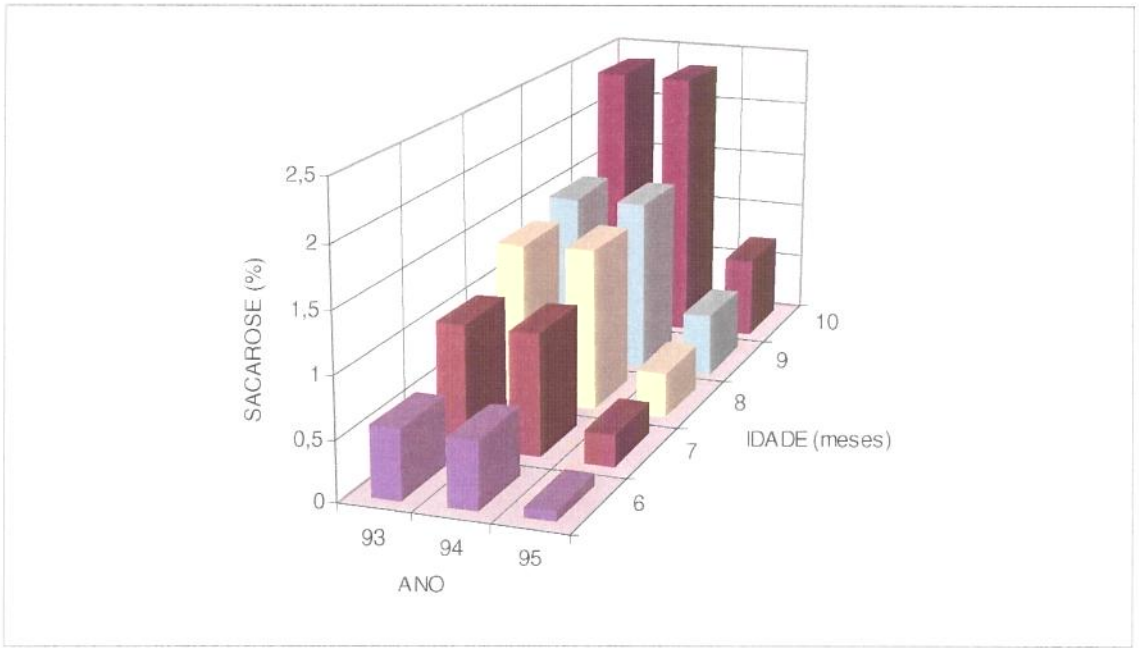
Os dados da análise de variância relativos à variável sacarose, apresentados na Tabela 19 e representados na Figura 43, mostram que todos os fatores e suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001), indicando terem influenciado os valores de sacarose. Aqui o padrão de comportamento do var. híbrida se

diferencia do padrão da var. gigante nos anos de 1993 e 1994, tornando-se muito próximo no ano de 1995. Nos anos anteriores, possui um comportamento muito semelhante entre os dois anos, mas muito diferente da var. gigante, havendo uma tendência de crescimento, muito maior que na var. gigante. Pela análise dos dados observa-se que no ano de 1995 as duas variedades estiveram muito próximas. Nos anos anteriores estavam muito diferentes e distantes.

Com relação aos açúcares estudados observou-se que os teores de frutose e glicose diminuíram com o aumento da idade do fruto acontecendo o inverso com a sacarose. Estas observações estão de acordo com aquelas de JAYALEKSHMY *et al.* (1986), os quais afirmam que os açúcares redutores glicose e frutose mostram uma progressiva redução durante o processo de maturação, fato este que pode estar diretamente correlacionado com a perda da doçura nas idades mais avançadas do fruto (9 e 10 meses). Ainda segundo esses autores, a queda do conteúdo de açúcares redutores e o aumento da sacarose na água de coco associados ao aumento da gordura no endosperma refletem a intensa atividade bioquímica envolvida durante o processo de maturação. Acredita-se também que o endosperma em desenvolvimento pode estar utilizando estes açúcares como precursores da síntese de gordura. Entretanto, o significado fisiológico da conversão de açúcares redutores em sacarose na maturação não está ainda claramente entendido.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 42. Variação do teor de sacarose nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

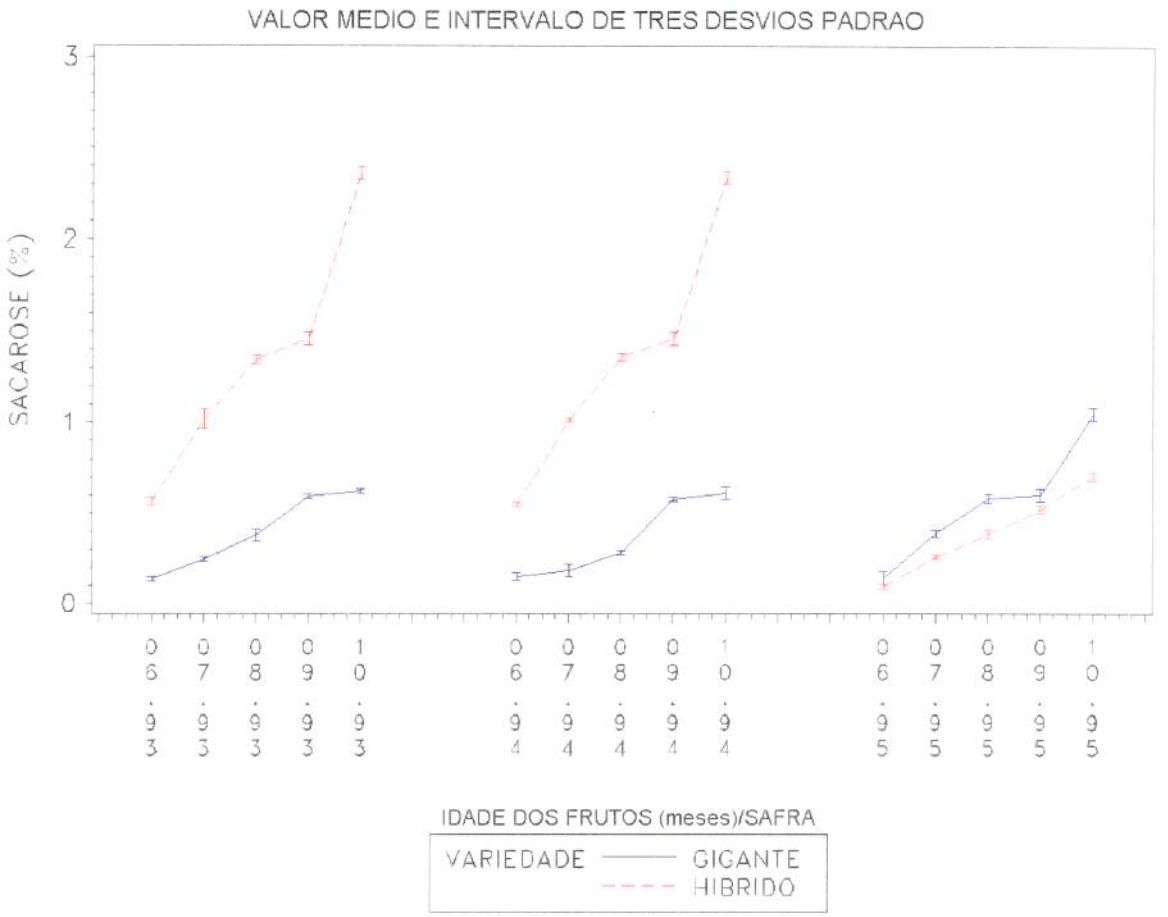


FIGURA 43. Representação gráfica da análise de variância para a variável sacarose.

4.4. DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

A determinação de minerais (cátions e ânions) da água de coco relacionada com a idade do fruto se reveste de grande importância pelas mesmas razões citadas no item 4.3. Assim, além da sua importância nutricional os minerais afetam também o sabor da água, existindo uma certa época no processo de desenvolvimento do fruto, onde o equilíbrio desses componentes com os açúcares propiciam um melhor sabor. Desse modo torna-se importante, também aqui, saber em que níveis se encontram esses sais nos diferentes períodos de desenvolvimento do fruto. Com

4.4.1. Determinação de cátions

Foram determinados os cátions potássio, cálcio, fósforo, magnésio, sódio, manganês, zinco, ferro e cobre. Estes foram determinados principalmente em função da sua quantidade (disponibilidade na água) e da sua importância nutricional e metabólica no organismo humano. Os resultados dessas determinações, apresentados na Tabela 20, foram submetidos à análise estatística através da análise de variância obtendo-se dados da Tabela 21, os quais mostram o nível de significância das variáveis estudadas em relação aos fatores de variação, isto é, variedade, idade do fruto e safra (ano de colheita) e as interações dos fatores variedade x idade do fruto e variedade x safra. Ainda através da análise estatística obteve-se para cada variável uma figura ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a mesma. Outro tipo de figura ilustrando as variações de cada variável em função da idade do fruto e da safra foi construído com as médias dos dados (Tabela 20) coletados inicialmente.

As Tabelas 20 e 21 serão apresentadas a seguir, entretanto a discussão dos resultados será feita adiante. Por sua vez as figuras serão apresentadas e discutidas quando a variável em questão for analisada.

A análise dos dados estatísticos apresentados na Tabela 21 mostra que, de modo geral, todos os fatores considerados, assim como as interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), tendo influenciado os resultados de forma altamente significativa ou, em outras palavras, tendo grande influência sobre as variáveis estudadas. Algumas exceções ocorreram em alguns casos, onde certos fatores ou interações de fatores não tiveram influência significativa sobre as variáveis. Isto ocorreu com o fatores variedade e idade do fruto em relação à variável ferro e com a interação dos fatores variedade x idade do fruto (V x I) em relação às variáveis sódio, ferro e cobre.

TABELA 20. Teores de cátions nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras (média de três repetições).

Safra	Variável (água)	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
1 9 9 3	potássio[1]	g	172,3	181,1	205,1	205,2	205,6
	cálcio[1]	i	24,6	20,4	17,1	16,3	15,2
	magnésio[1]	g	12,9	10,3	9,5	8,9	7,9
	sódio[1]	a	3,0	3,4	5,1	5,7	11,4
	manganês[2]	n	176	172	162	158	157
	zinco[2]	t	79	74	67	63	48
	ferro[2]	e	26	22	13	11	10
	cobre[2]		5	6	6	7	10
	potássio	h	168,6	174,9	183,3	184,5	193,9
	cálcio	í	27,4	25,3	22,9	22,6	22,5
	magnésio	b	14,3	12,4	11,5	11,2	9,7
	sódio	r	8,4	12,9	15,0	20,9	24,1
	manganês	i	290	272	241	232	210
	zinco	d	94	61	49	43	30
	ferro	a	31	16	12	11	9
	cobre		7	10	11	14	15
1 9 9 4	potássio	g	193,4	208,1	231,3	232,7	246,0
	cálcio	i	26,6	21,1	20,7	20,7	17,9
	magnésio	g	9,7	6,2	4,5	4,3	4,1
	sódio	a	1,1	1,4	1,5	1,6	3,5
	manganês	n	210	201	195	195	191
	zinco	t	77	72	70	67	66
	ferro	e	40	33	30	17	11
	cobre		6	6	7	8	9
	potássio	h	150,3	151,0	156,8	158,3	165,8
	cálcio	í	26,7	26,4	25,7	25,0	24,7
	magnésio	b	8,9	8,5	8,1	8,0	7,4
	sódio	r	2,3	2,6	6,6	8,7	10,3
	manganês	i	524	454	438	381	349
	zinco	d	71	60	38	38	32
	ferro	a	35	32	29	25	20
	cobre		5	6	9	9	9
1 9 9 5	potássio	g	240,4	244,4	244,9	302,9	303,5
	cálcio	i	24,7	17,0	17,0	16,1	15,8
	magnésio	g	13,4	8,9	8,5	8,2	7,3
	sódio	a	3,6	4,2	10,3	13,9	17,1
	manganês	n	122	110	85	69	62
	zinco	t	53	47	37	32	28
	ferro	e	27	27	26	22	15
	cobre		3	3	4	5	8
	potássio	h	230,3	251,4	260,3	261,6	274,2
	cálcio	í	17,1	14,5	14,4	14,0	13,6
	magnésio	b	10,2	8,0	7,9	7,8	7,4
	sódio	r	1,7	2,5	3,6	3,8	5,5
	manganês	i	205	170	143	132	99
	zinco	d	55	53	52	34	17
	ferro	a	26	20	20	19	18
	cobre		2	3	4	5	5

[1] Valores expressos em mg/100ml; [2] valores expressos µg/100ml

TABELA 21. Resultados da análise de variância para os dados de minerais (cátions) presentes na água de coco.

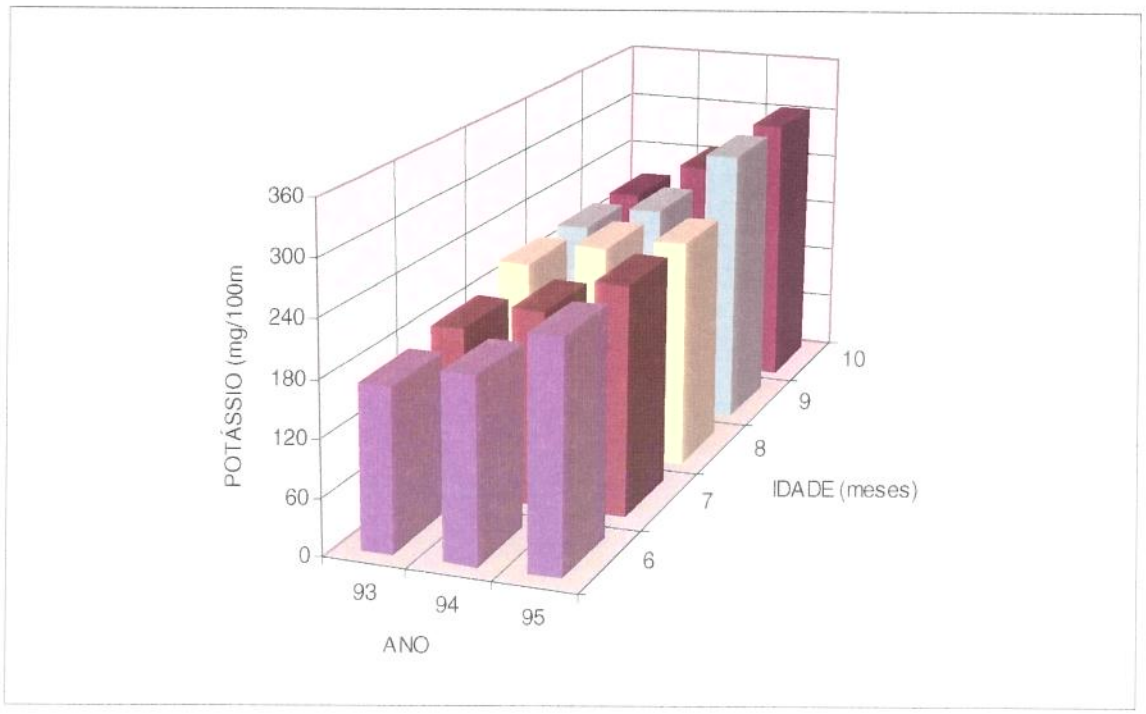
Fator	Nível de significância (Pr > F)							
	K	Ca	Mg	Na	Mn	Zn	Fe	Cu
V	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,4979*	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0148*	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0001	0,0001	0,0001	0,5230*	0,0001	0,0001	0,0012*	0,0346*
V x S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

V = variedade; **S** = safra; **I** = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

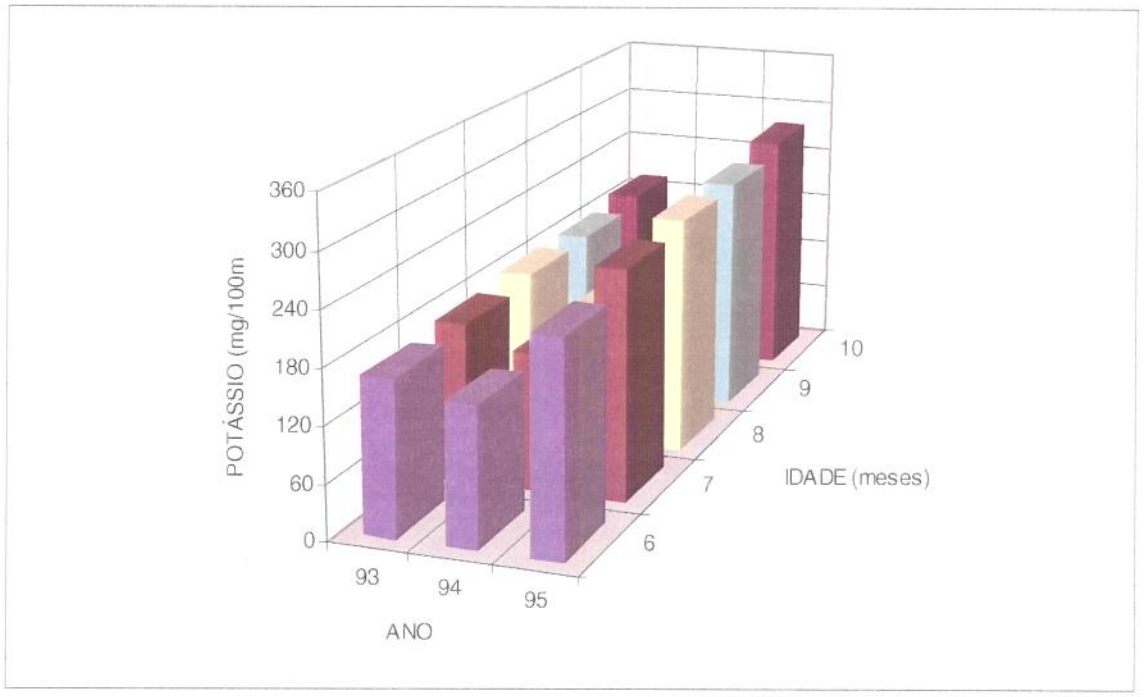
4.4.1.1. Potássio

Quando se comparam os teores de potássio (Tabela 20) nas águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores teores foram obtidos na safra de 1995. No caso da var. gigante os menores teores foram obtidos na safra de 1993 sendo os valores da safra de 1994 intermediários, ocorrendo o inverso com a var. híbrida (menores teores na safra de 1994 e valores intermediários para a safra de 1993). A Figura 44 mostra essas variações.

Os dados da Tabela 20 também mostram um aumento progressivo do teor de potássio em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras estudadas, o qual foi da ordem de 19,30%, 27,16% e 26,24% para a var. gigante e da ordem de 15,00%, 10,31% e 19,03% para a var. híbrida, respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações que estas foram menores no caso da var. híbrida e, de modo geral, diferentes de ano para ano tanto dentro da variedade como entre variedades, exceção aos anos de 1994 e 1995 para a var. gigante.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 44. Variação do teor de potássio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

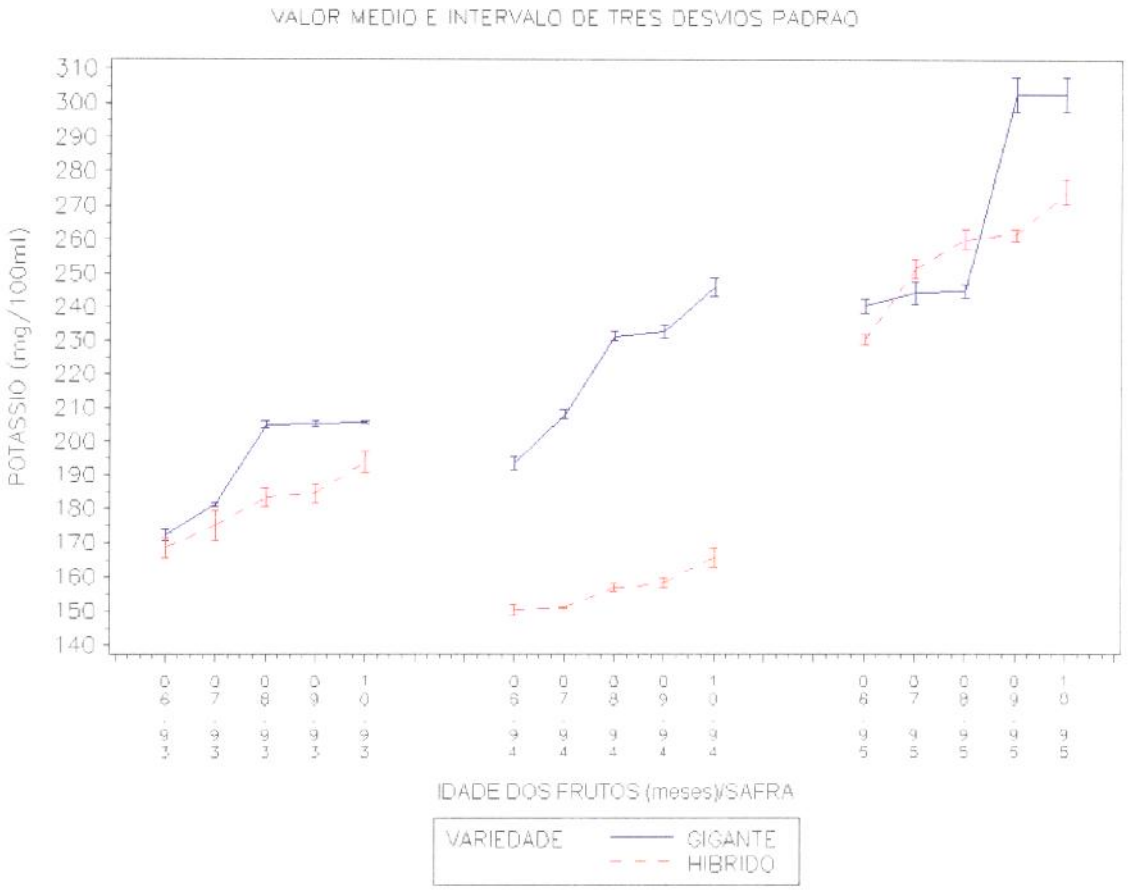


FIGURA 45. Representação gráfica da análise de variância para a variável potássio.

Observações semelhantes quanto ao aumento do teor de potássio em função das idades também foram relatadas por outros autores (PUE *et al.*, 1992; KUBERSKI *et al.*, 1979) estando os valores relativamente próximos dos obtidos na presente pesquisa. Por outro lado, FAGUNDES NETO *et al.* (1989) encontraram valores semelhantes, porém decrescentes em função da idade. Convém mencionar que tanto acréscimos como decréscimos nos níveis de potássio foram observados por diversos autores, sendo estes atribuídos aos mais variados fatores, principalmente disponibilidade de potássio no solo (KUMAR *et al.*, 1975; KUBERSKI *et al.*, 1979).

Quanto aos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 21, relativos à variável potássio, verifica-se que tanto os fatores como as suas interações

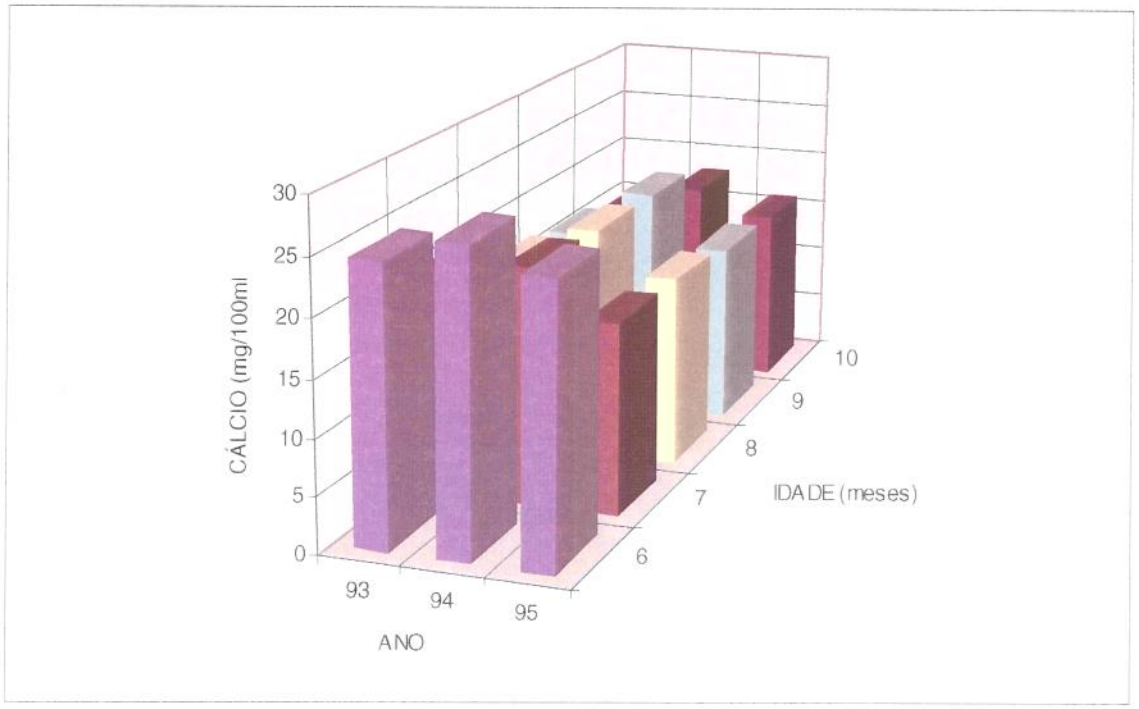
teores de potássio. A Figura 45 mostra um aumento do teor de potássio ao longo dos anos, sendo este mais acentuado na var. gigante, o qual acontece logo no segundo ano. Este aumento é significante, sendo significante também o comportamento das duas variedades nos diferentes anos. A diferença de padrão de comportamento nos diferentes anos, nas diferentes idades das duas variedades explica a significância nas interações.

4.4.1.2. Cálcio

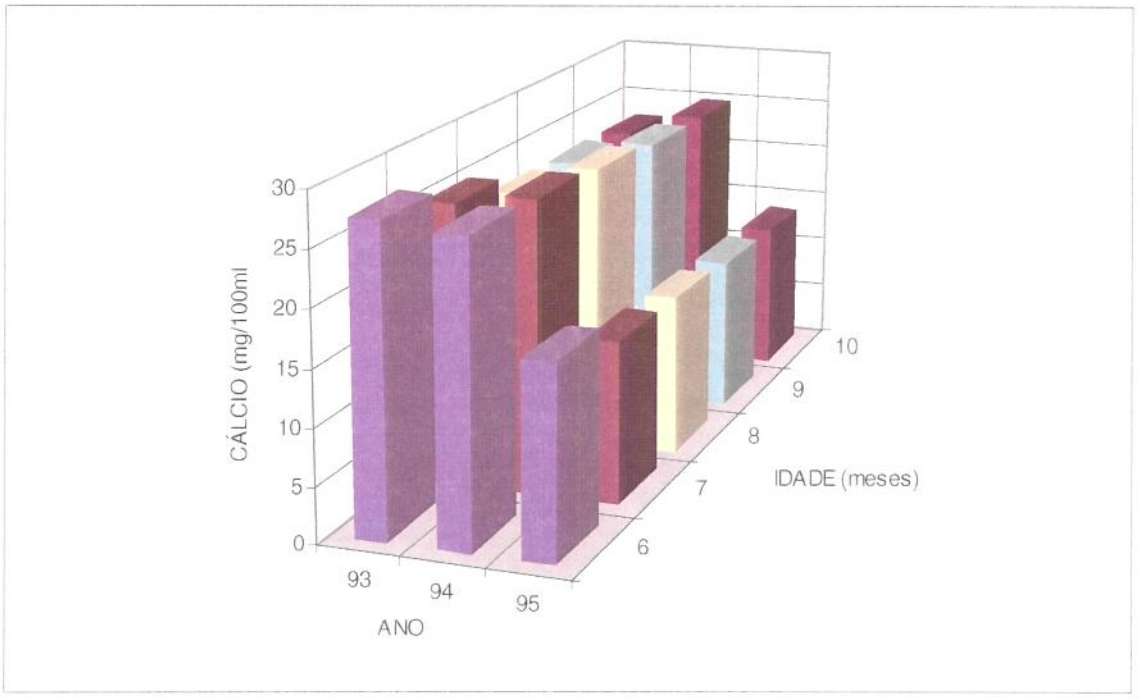
Quando se comparam os teores de cálcio (Tabela 20) nas águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores teores foram obtidos na safra de 1994. No caso da var. gigante os menores teores foram obtidos na safra de 1993, sendo os valores da safra de 1995 intermediários, ocorrendo o inverso com a var. híbrida (menores teores para a safra de 1995 e valores intermediários para a safra de 1993), o que pode ser visto nas Figuras 46 e 47.

Os dados da Tabela 20 também mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. No caso da var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 38,47%, 32,66% e 20,22%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Em termos proporcionais estas variações foram mais acentuadas, porém mais uniformes nos diferentes anos, no caso da var. gigante. No caso da var. híbrida essas variações, proporcionalmente, foram menores porém menos uniformes, o que pode ser visto na Figura 46.

Observações semelhantes às encontradas aqui, ou seja, decréscimo do teor de cálcio em função da idade do fruto, também foram relatadas por KUMAR *et al.* (1975), JAYALEKSHMY *et al.* (1986) e PUE *et al.* (1992). Entretanto, os valores encontrados são inferiores àqueles apresentados por JAYALEKSHMY *et al.* (1986) e PUE *et al.* (1992) e muito próximo dos obtidos por KUMAR *et al.* (1975) e PINTO & OLIVEIRA (1962).



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 46. Variação do teor de cálcio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

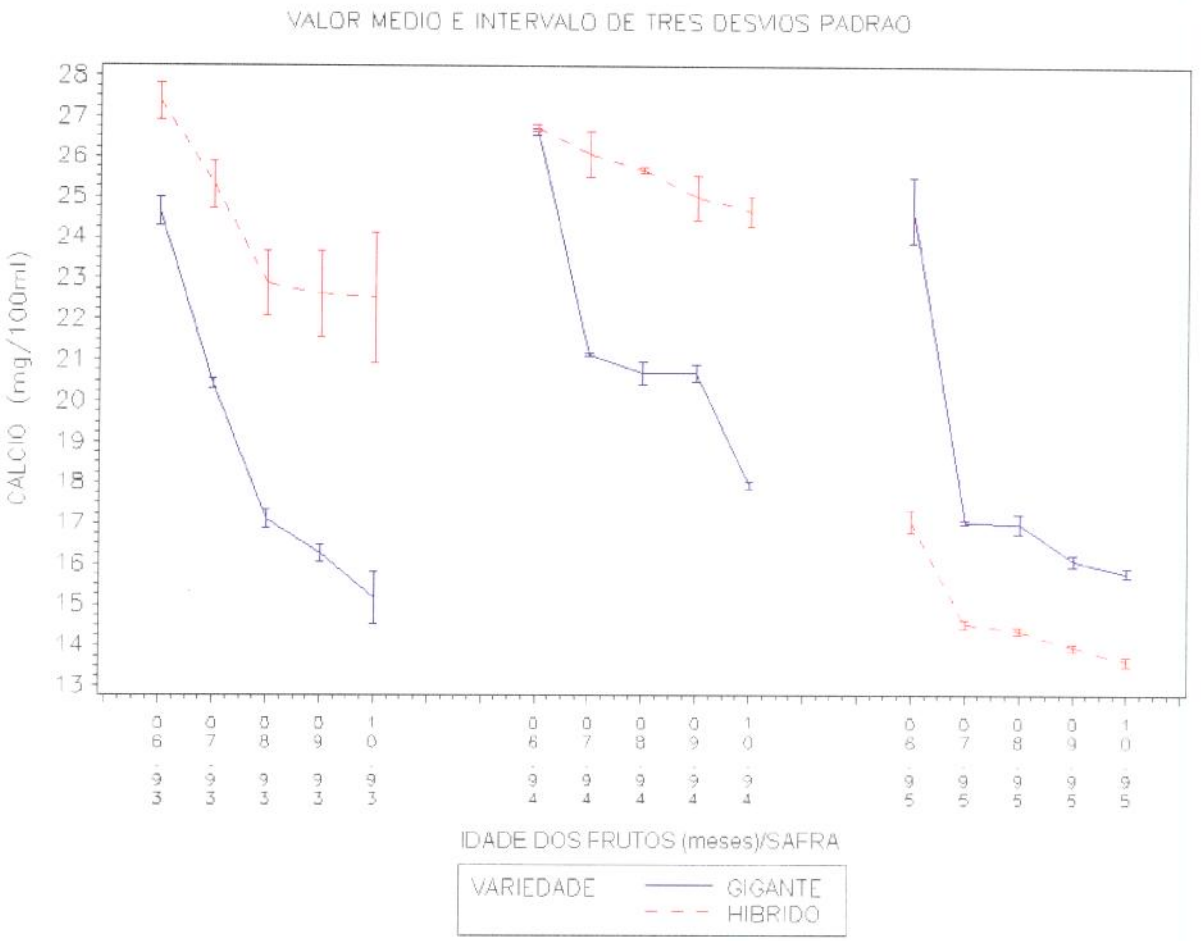


FIGURA 47. Representação gráfica da análise de variância para a variável cálcio.

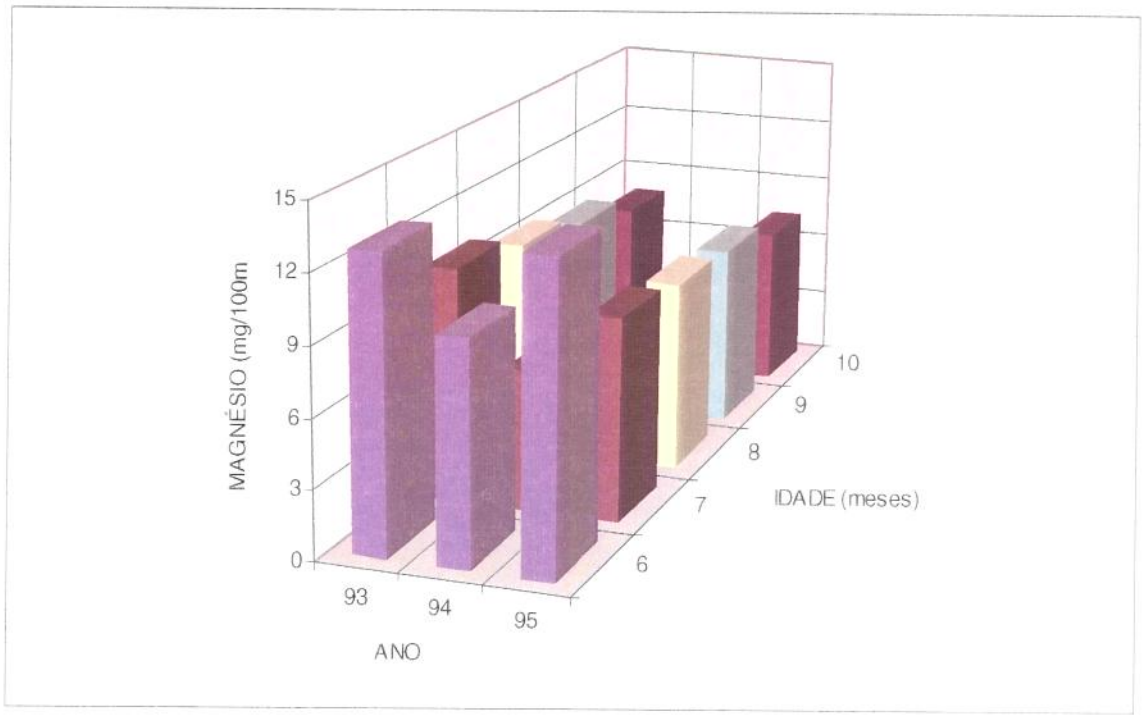
Quanto aos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 21 e representados na Figura 47, relativos à variável cálcio, verifica-se que os fatores isolados e suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando que influenciam os teores de cálcio. Existe uma diferença significante dos níveis de cálcio ao longo dos anos nas duas variedades. O decréscimo da quantidade é mais intenso na var. híbrida, que cai significativamente no último ano. Também é significante o decréscimo ao longo das idades, sendo o decréscimo observado na var. gigante mais intenso. Estas diferenças entre o comportamento das duas variedades leva a uma alta significância nas interações.

4.4.1.3. Magnésio

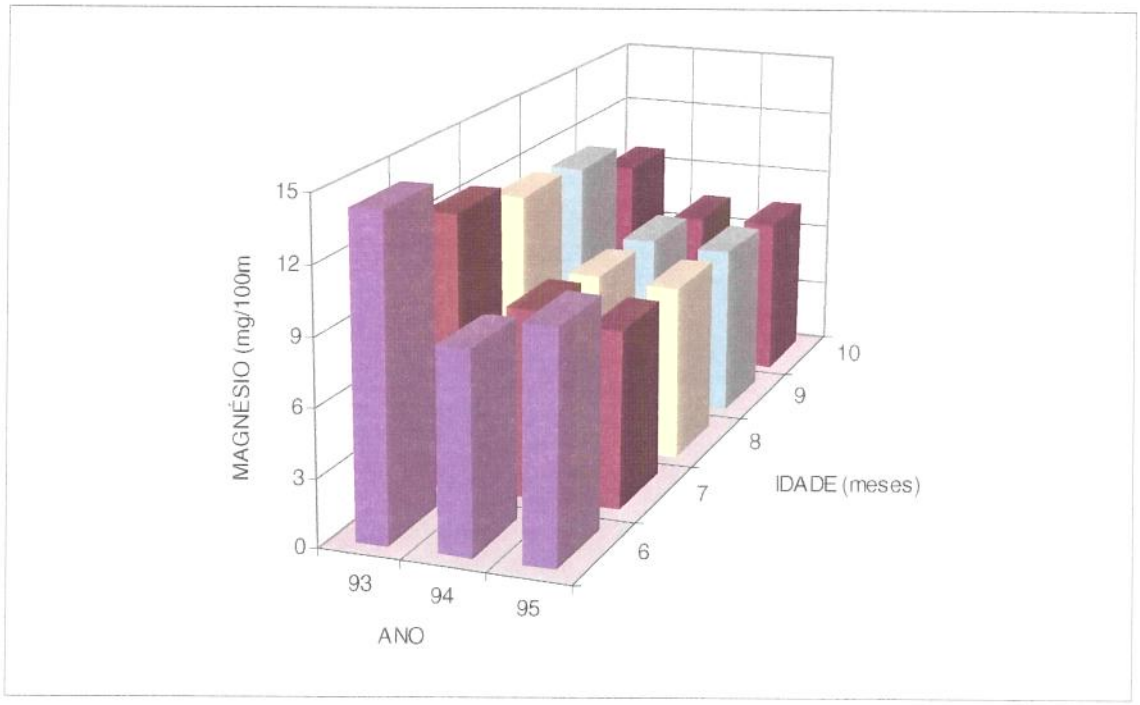
Quando se comparam os teores de magnésio (Tabela 20) nas águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores teores foram obtidos na safra de 1993. No caso da var. gigante, os menores teores foram obtidos na safra de 1994 e para a var. híbrida na safra de 1995. Os dados da Tabela 20 também mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. No caso da var. gigante, esse decréscimo foi da ordem de 38,43%, 57,90% e 45,60%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 31,80%, 16,49% e 27,20%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Em termos proporcionais essas variações foram mais acentuadas para a var. gigante do que na var. híbrida. Estas observações estão ilustradas nas Figuras 48 e 49.

KUMAR *et al.* (1975) afirmam que a quantidade de magnésio na água de coco diminui com o aumento da maturação do fruto, observação coincidente com os resultados aqui encontrados. Por outro lado, outros autores (KUBERSKI *et al.*, 1975; JAYALEKSHMY *et al.*, 1986; PUE *et al.*, 1992) afirmam não haver qualquer tendência específica quanto à variação de magnésio com a idade do fruto. Também existem autores que afirmam ser estas variações dependentes da variedade e da localidade.

Quanto aos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 21 e representados na Figura 49, relativos à variável magnésio, verifica-se que os fatores assim como as suas interações foram altamente significativos (ns < 0,001), mostrando influenciar os teores de magnésio.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 48. Variação do teor de magnésio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

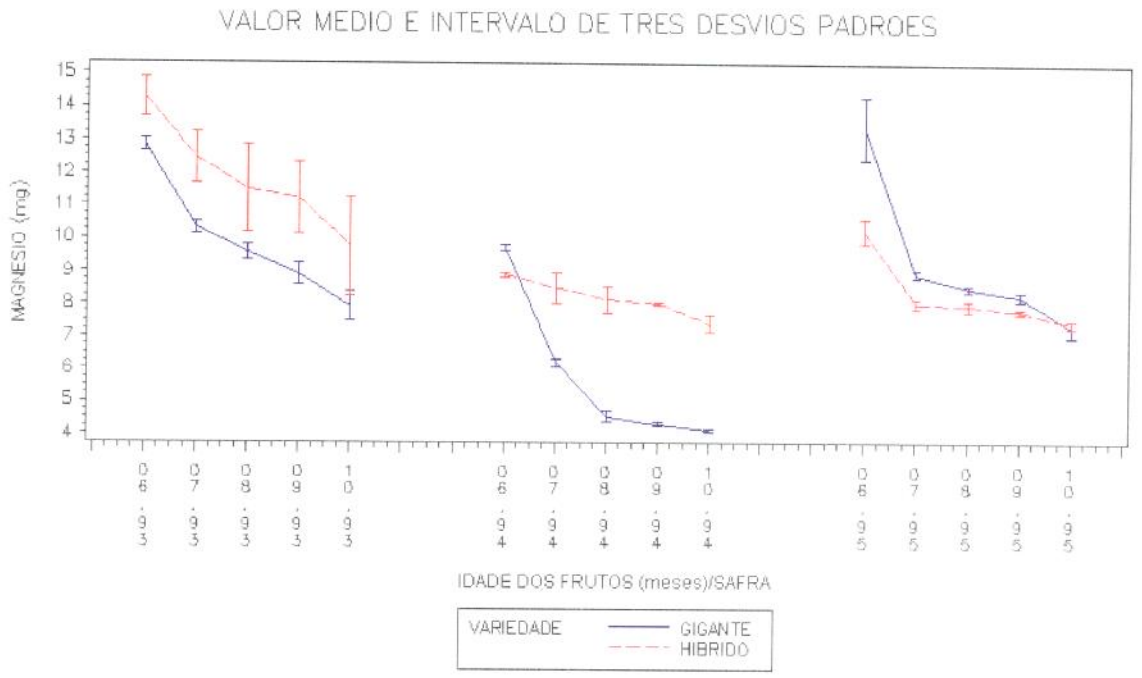
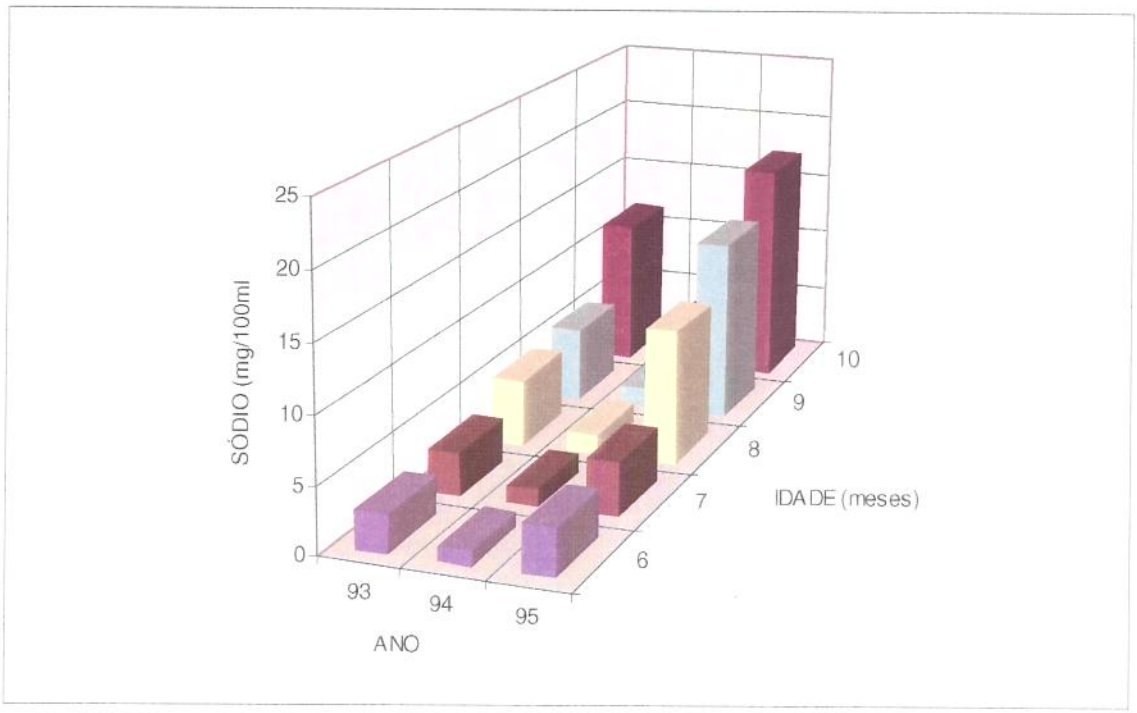


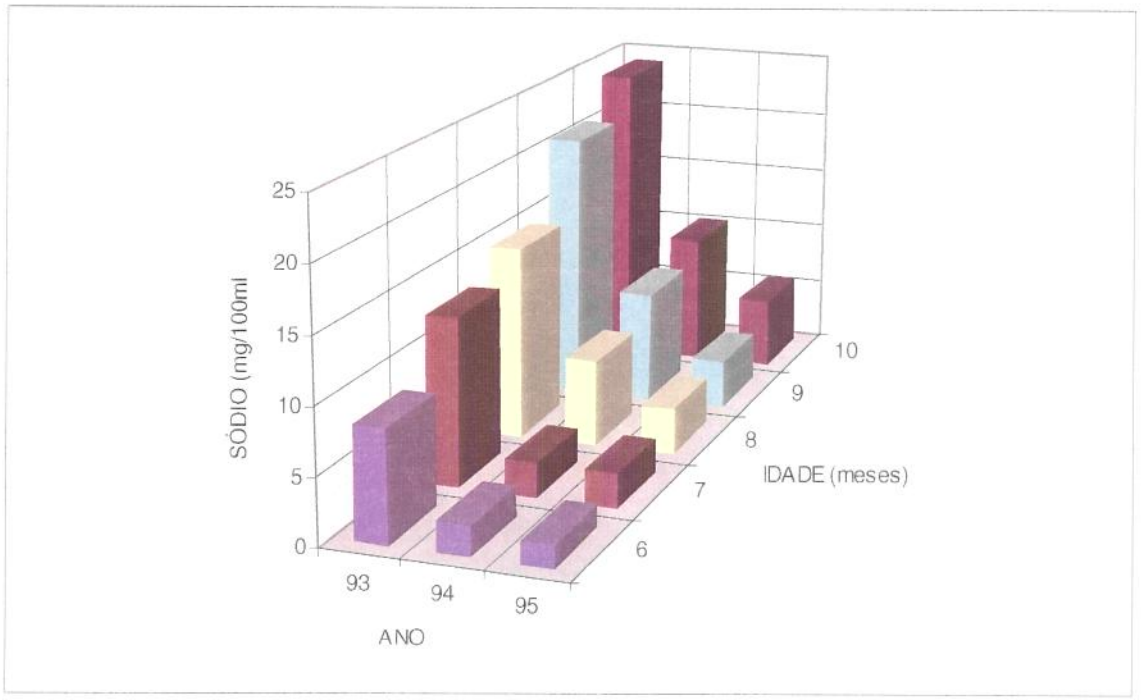
FIGURA 49. Representação gráfica da análise de variância para a variável magnésio.

4.4.1.4. Sódio

Quando se comparam os teores de sódio (Tabela 20) nas águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que para a var. gigante os maiores teores foram obtidos na safra de 1995, seguidos pelos da safra de 1993 e, por último, os da safra de 1994. No caso da var. híbrida, os maiores teores ocorreram em 1993, seguidos pelos da safra de 1994 e, finalmente, os da safra de 1995, o que pode ser visto na Figura 50. Os dados da Tabela 20 também mostram um aumento progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Esse aumento foi da ordem de 282,36%, 227,59% e 378,90%, para a var. gigante e da ordem de 187,11%, 348,25% e 224,10%, para a var. híbrida, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações que estas foram muito diferentes de ano para ano, tanto dentro da variedade como entre variedades, não existindo uma tendência clara a não ser de aumento ao longo dos anos, comportamento este que pode ser visto na



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 50. Variação do teor de sódio nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

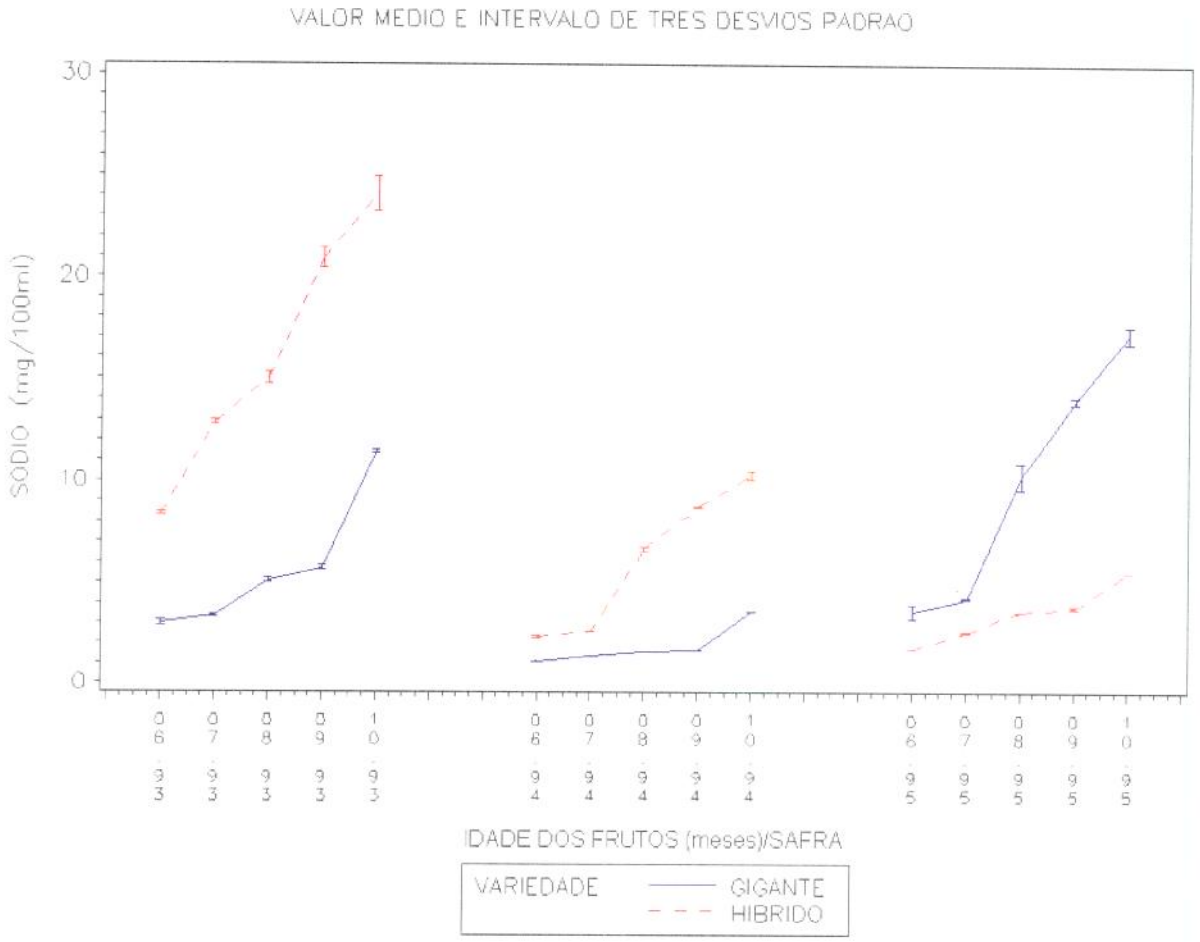


FIGURA 51. Representação gráfica da análise de variância para a variável sódio.

Quanto aos resultados da análise de variância (Tabela 21), verifica-se que, com exceção da interação variedade x idade do fruto (ns = 0,5230), todos os fatores e a interação variedade x safra apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando influenciam os teores de sódio. Observa-se pela Figura 51 que o padrão de comportamento é parecido nos três anos, para as duas variedades, considerando as idades. Devido ao fato da grande variabilidade das médias nos diferentes anos, nas mesmas idades, as duas variedades não apresentam comportamento que possa ser considerado significante, isto porque as médias das duas variedades nas diferentes idades não estão separadas, ocorrendo a sobreposição dos três desvios. Portanto, não se pode afirmar que as médias sejam

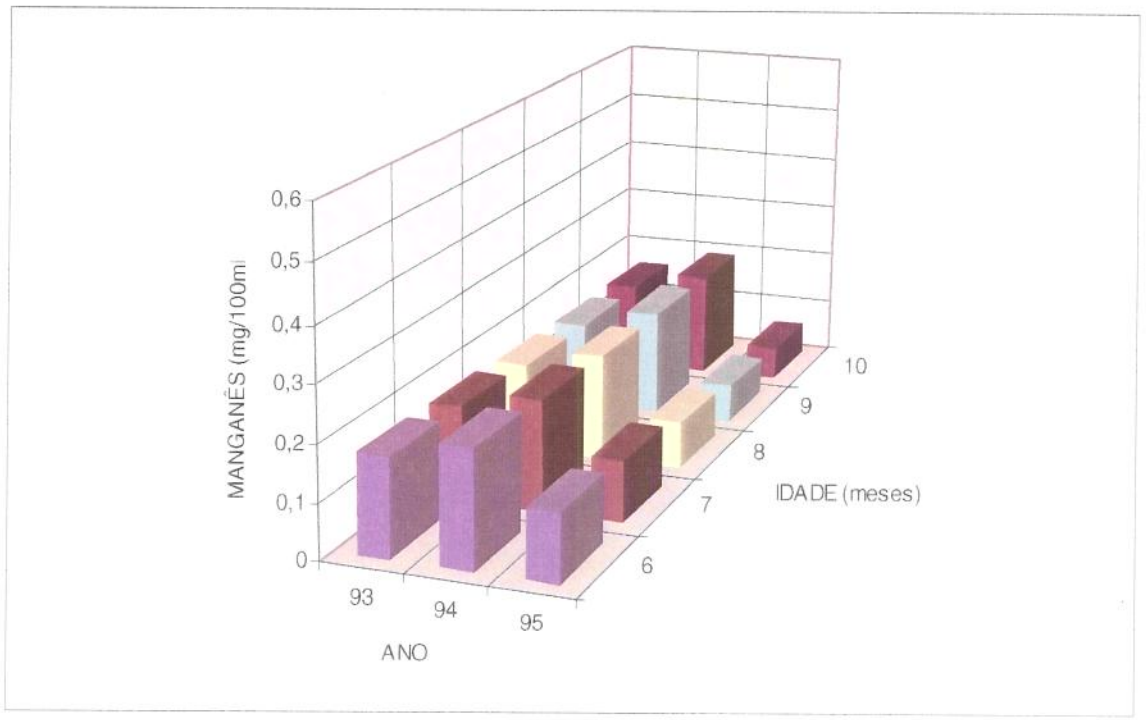
Os teores de sódio obtidos para as variedades gigante e híbrida neste estudo coincidem com aqueles relatados por KUBERSKI *et al.* (1979) e por FAGUNDES NETO *et al.* (1989), valores considerados baixos por aqueles autores. No caso da gigante os valores obtidos foram menores que aqueles encontrados por JAYALEKSHMY *et al.* (1986) e KUMAR *et al.* (1975).

4.4.1.5. Manganês

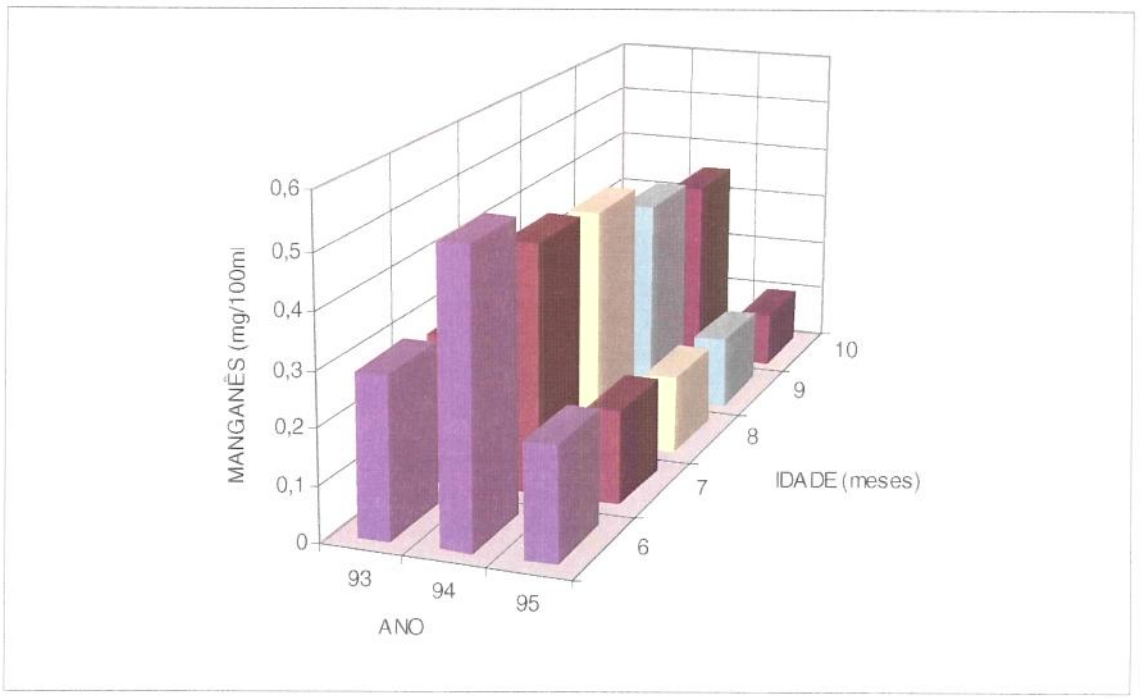
Quando se comparam os teores de manganês (Tabela 20) nas águas obtidas de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores teores foram obtidos na safra de 1994, seguidos por aqueles obtidos na safra de 1993, sendo os menores valores aqueles da safra de 1995. O comportamento dessas variações pode ser visto na Figura 52.

Os dados da Tabela 20 também mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras. Esse decréscimo foi da ordem de 10,80%, 9,05% e 49,18% para a var. gigante e da ordem de 27,59%, 33,40% e 51,71% para a var. híbrida, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. As proporções das variações foram relativamente estáveis nos anos de1993 e 1994 para as duas variedades (10,80% e 9,05% no caso da var. gigante e 27,59% e 33,40% no caso da var. híbrida), embora com valores bem diferentes. Na safra de 1995 estas variações foram bem próximas para ambas as variedades (49,18% para a var. gigante x 51,71% para a var. híbrida), o que pode ser visto na Figura 52.

Quanto aos resultados da análise de variância apresentados na Tabela e representados na Figura 53, relativos à variável manganês, verifica-se que tanto os fatores isolados, assim como as interações consideradas apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001) mostrando influenciar os teores de manganês.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 52. Variação do teor de manganês nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

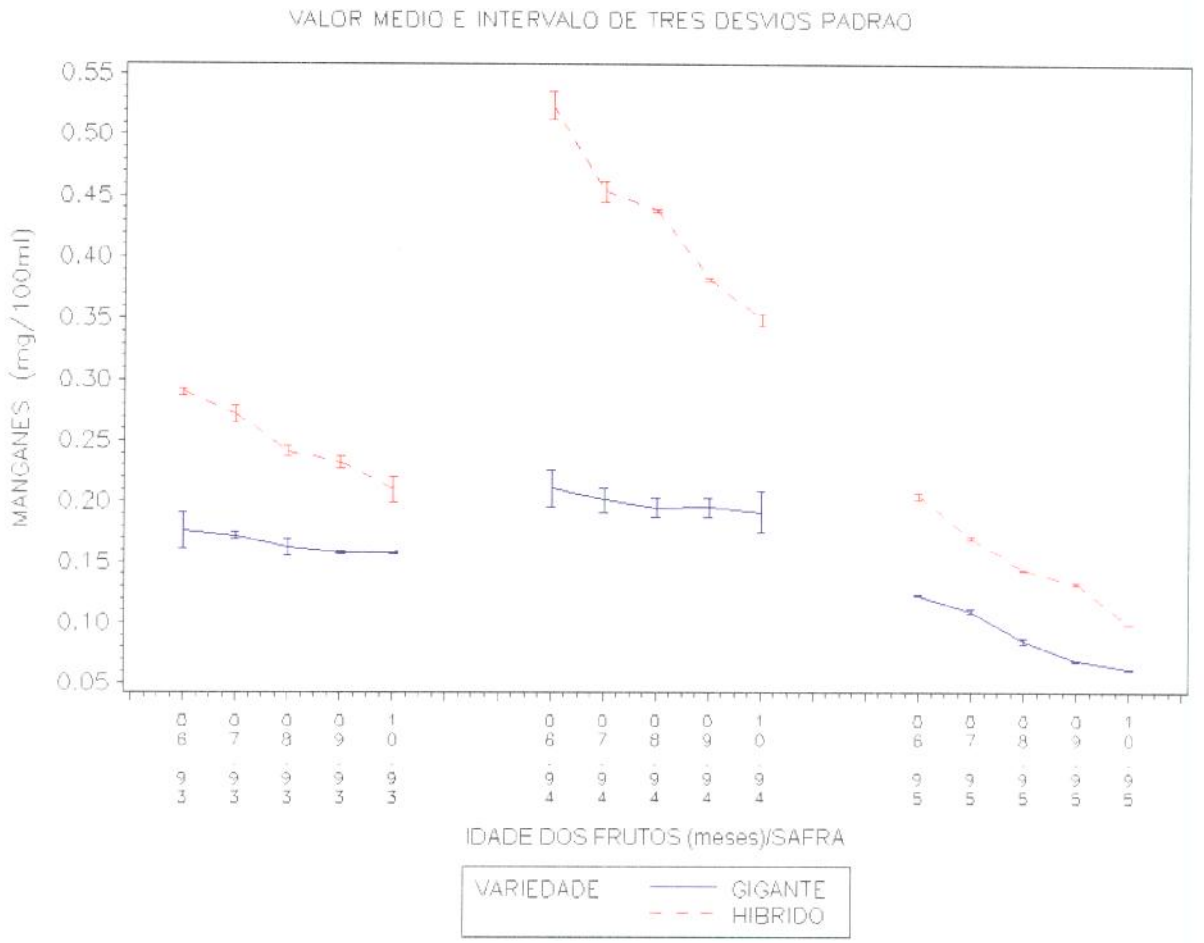
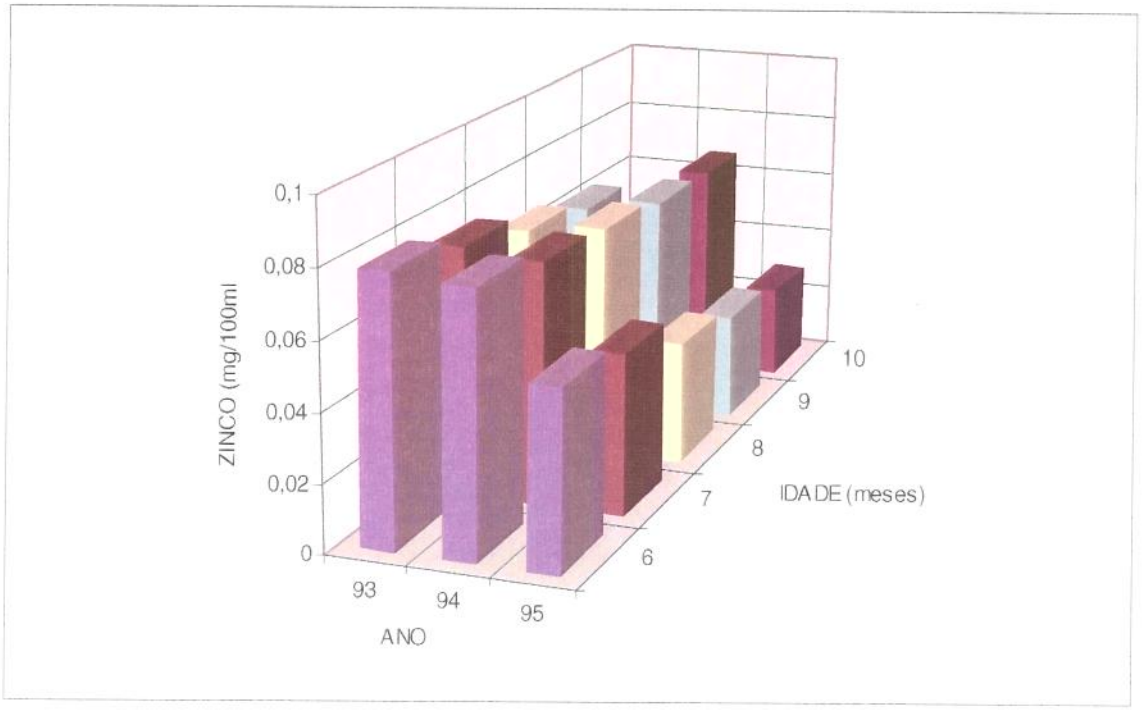


FIGURA 53. Representação gráfica da análise de variância para a variável manganês.

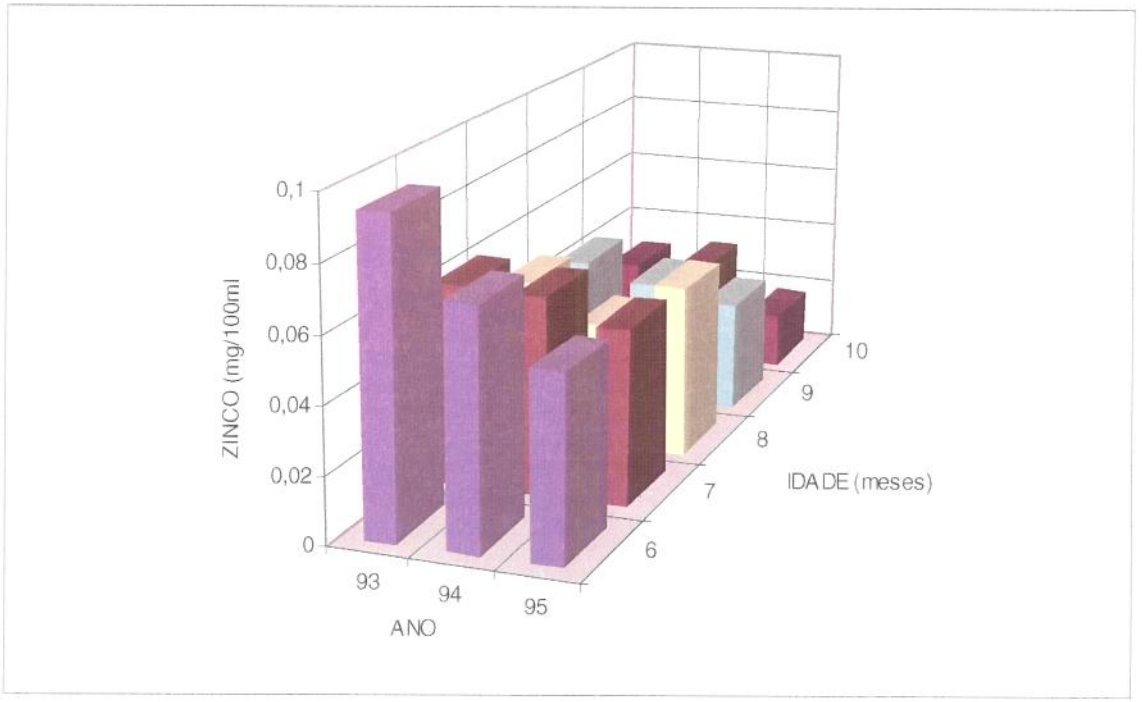
A grande diferença entre as duas variedades que se observa na Figura 53, tanto em valores quanto em comportamento, explica a significância observada na análise de variância.

4.4.1.6. Zinco

Quando se comparam os teores de zinco (Tabela 20) encontrados nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que no caso da var. gigante os maiores teores foram obtidos na safra de 1994, enquanto para var. híbrida os maiores teores foram encontrados na safra de 1993. Quanto aos menores teores, estes foram obtidos para ambas as variedades na safra de



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 54. Variação do teor de zinco nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

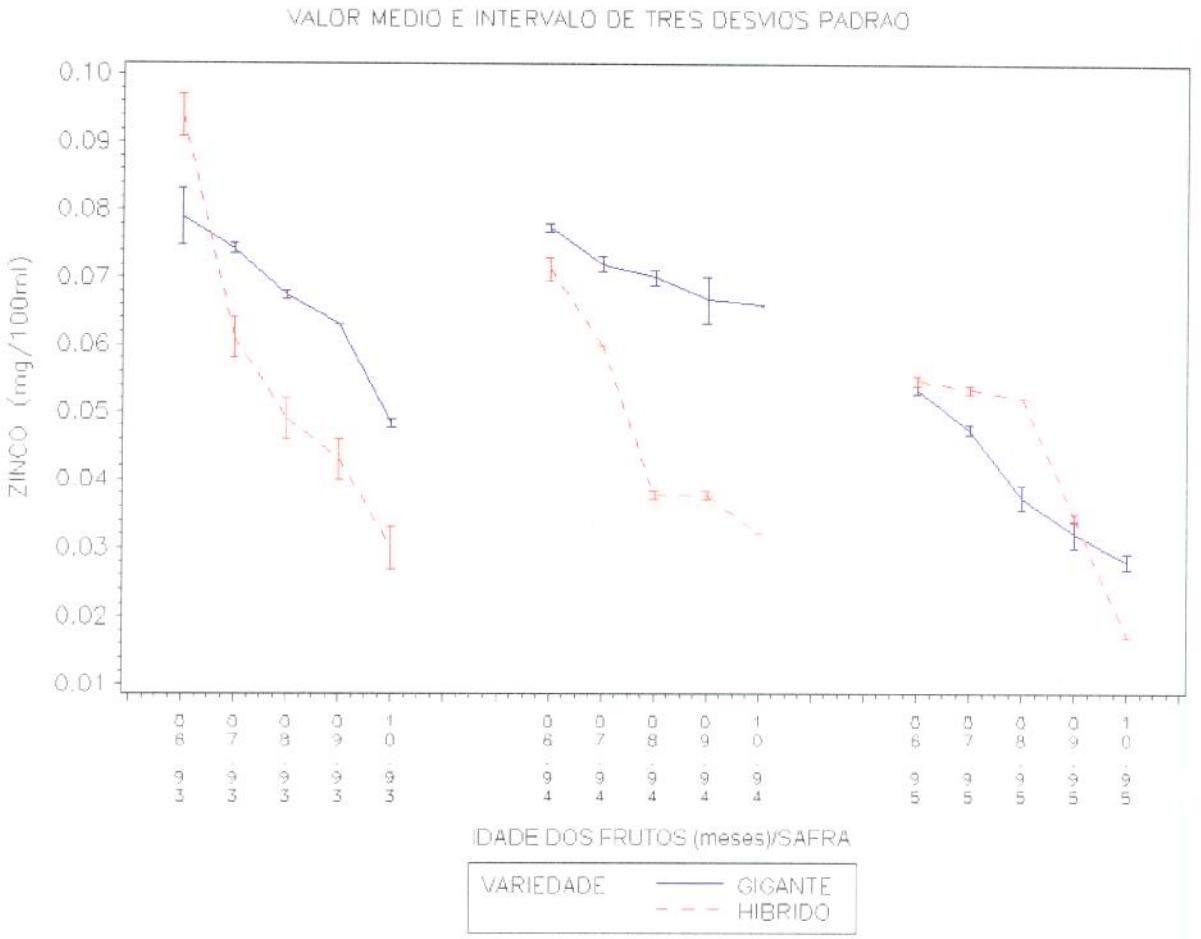


FIGURA 55. Representação gráfica da análise de variância para a variável zinco.

Os dados da Tabela 20 também mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras estudadas. Esse decréscimo (entre o valor máximo e o valor mínimo, expresso em porcentagem e sempre dentro da mesma variedade e ano de colheita) foi da ordem de 39,24%, 14,29% e 47,17%, para a var. gigante e da ordem de 68,09%, 54,93% e 69,09%, para a var. híbrida, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações que para a var. gigante estas foram diferentes de ano para ano, enquanto para a var. híbrida essas variações, embora maiores, se mostraram mais próximas entre si, inclusive com valores praticamente iguais nas safras de 1993 e 1995.

Verifica-se pelos resultados da análise de variância (Tabela 21) que todos os fatores e interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando influenciar os teores de zinco. Através da Figura 55 observa-se que a var. híbrida apresenta comportamento diferente da var. gigante nos diferentes anos e idades, sendo o efeito da idade na var. híbrida mais acentuado que na var. gigante. Conseqüentemente, as duas variedades são diferentes tanto de ano para ano quanto de idade para idade.

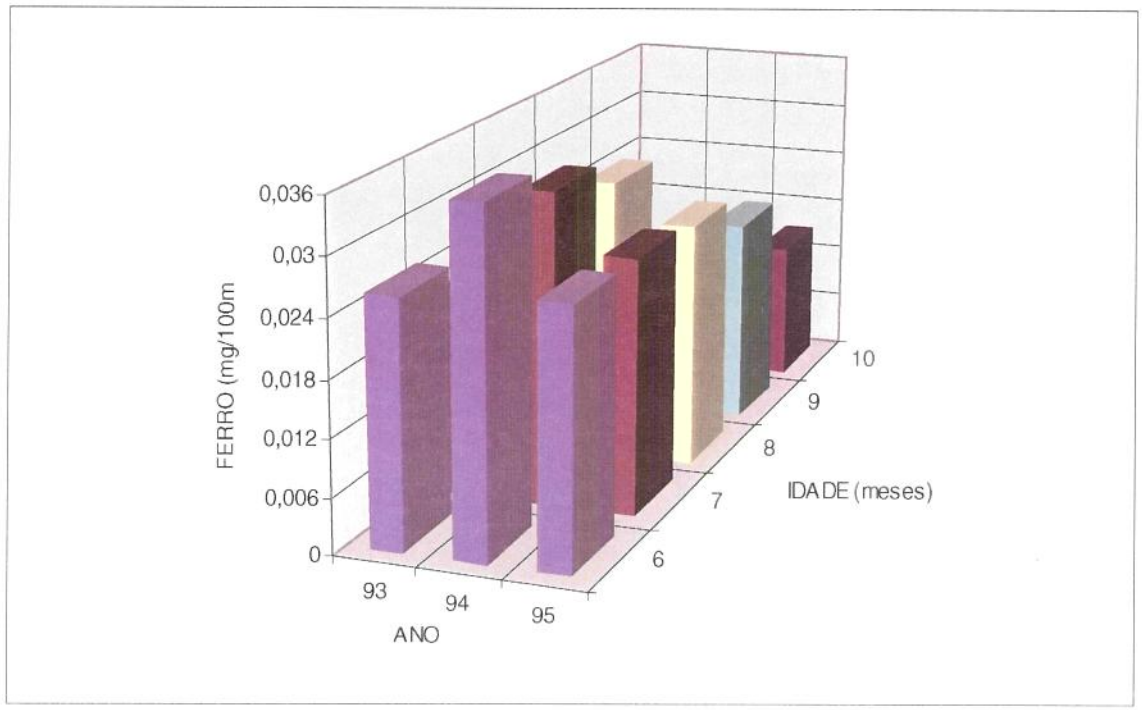
Resultados semelhantes foram relatados por PUE *et al.* (1992) quando trabalharam com o coco híbrido resultante do cruzamento Anão da Malásia x Gigante de Rennell.

4.4.1.7. Ferro

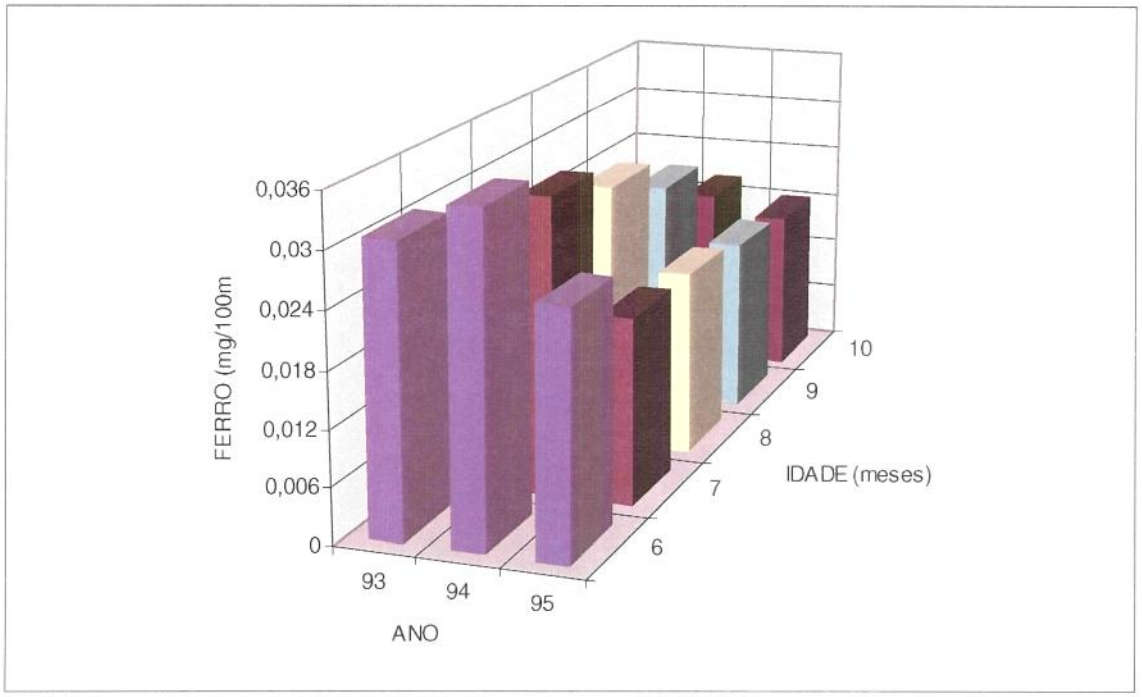
Quando se comparam os teores de ferro (Tabela 20) encontrados nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que os maiores e os menores valores foram obtidos nas safras de 1994 e de 1993 respectivamente, isto para ambas as variedades. Verifica-se que os maiores valores apresentados na Tabela 20 (40µg/100ml para var. gigante e 35µg/100ml para var. híbrida) são inferiores àqueles encontrados por JAYALEKSHMY *et al.* (1986), na faixa de 79 a 132µg/100ml.

Por outro lado, o dados da Tabela 20 mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. No caso da var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 61,54%, 72,50% e 44,44%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 70,97%, 42,86% e 30,77%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995.

Em termos proporcionais essas variações, embora diferentes de ano para ano para as mesmas variedades, apresentaram alguma semelhança entre variedades. Assim, quando se consideram os percentuais de variação nos teores de ferro apresentados pela var. gigante nos anos de 1994 e 1995, verifica-se que eles estão muito próximos daqueles apresentados pela var. híbrida nas safras de 1993 e 1994, que pode ser visto nas Figuras 55 e 56.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 56. Variação do teor de ferro nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

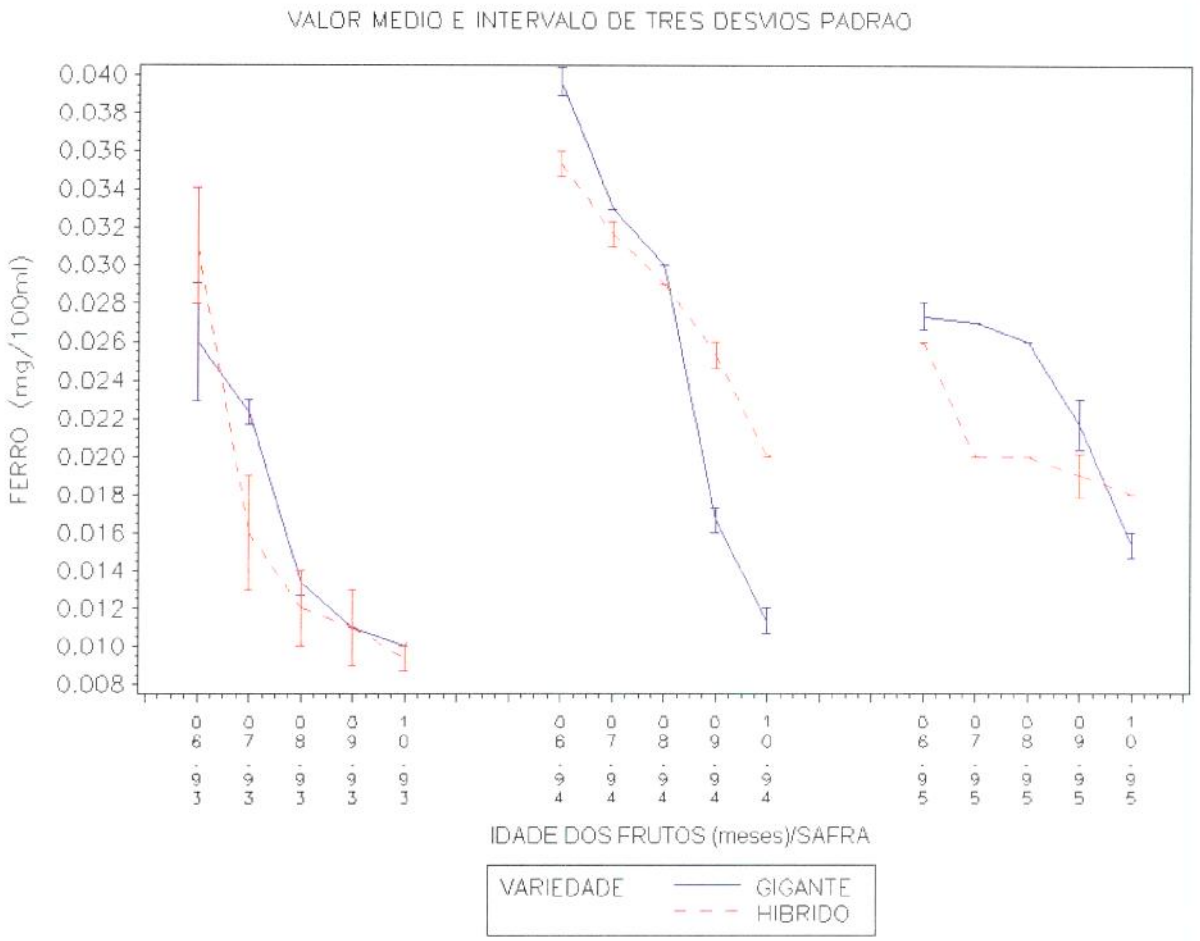


FIGURA 57. Representação gráfica da análise de variância para a variável ferro.

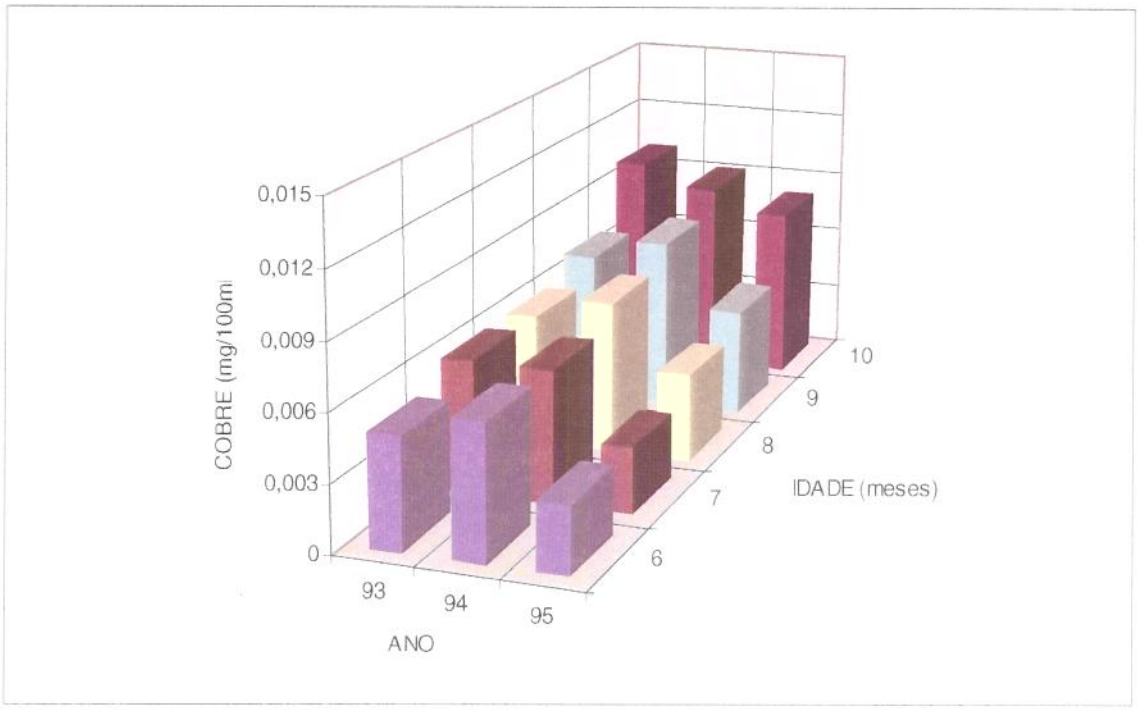
Verifica-se pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 21 e representados na Figura 56, relativos à variável ferro, que apenas o fator safra e a interação variedade x safra mostraram ter influência nos teores de ferro apresentando alto nível de significância (ns < 0,001). O comportamento diferente das variedades nos diferentes anos e idades explica a significância encontrada. O efeito da idade nos anos de 1994 e 1995 responde pela diferença significante no teor de ferro nas variedades.

4.4.1.8. Cobre

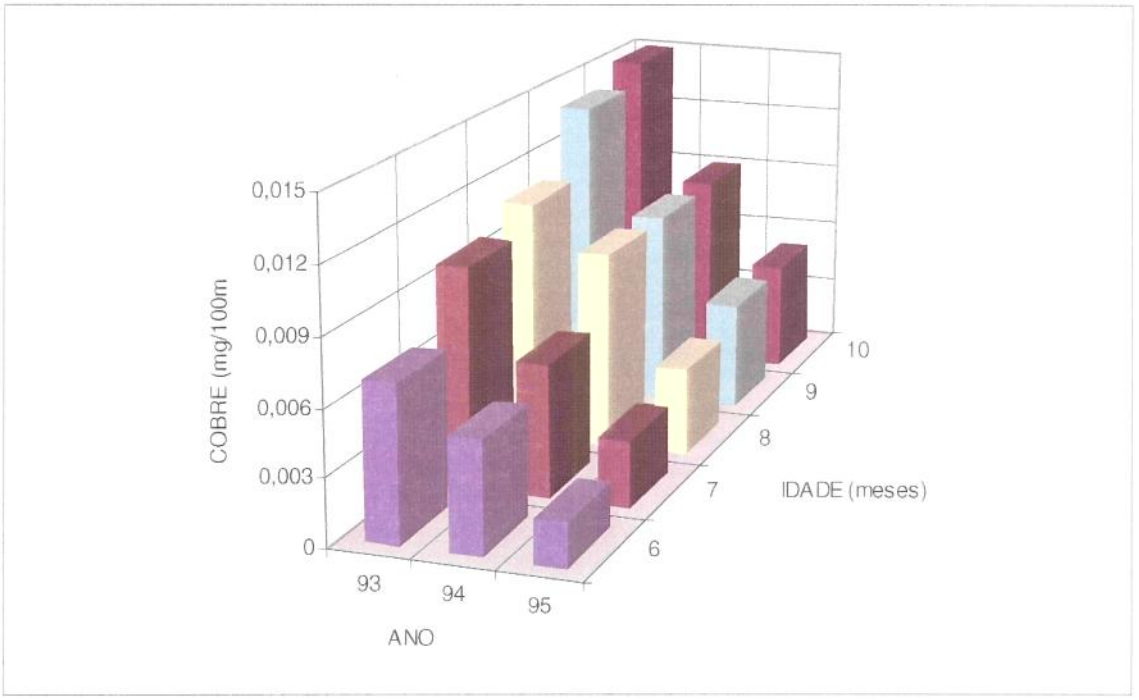
Quando se comparam os teores de cobre (Tabela 20) encontrados nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que para a var. gigante os maiores valores foram obtidos na safra de 1995, seguidos pelos da safra de 1993 e, por último, os da safra de 1994. No caso da var. híbrida, os maiores valores ocorreram em 1993, seguidos pelos da safra de 1994 e, finalmente, os da safra de 1995, o que pode ser visto na Figura 58.

Estes resultados estão relativamente próximo daqueles encontrados por PUE *et al.* (1992) e por JAYALEKSHMY *et al.* (1986). Verifica-se também que estes resultados mostram um aumento progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados. Esse aumento foi da ordem de 100,00%, 50,00% e 166,66%, para a var. gigante e da ordem de 114,29%, 80,00% e 150,00%, para a var. híbrida, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações que estas foram diferentes de ano para ano, tanto dentro da variedade como entre variedades, entretanto parece ter existido uma leve tendência dessas variações serem relativamente proporcionais entre as var. gigante e híbrida nos diferentes anos.

Verifica-se pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 21 que, com exceção da interação variedade x idade do fruto (ns = 0,0346), todos os fatores e a interação variedade x safra apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando influenciar os teores de cobre. Observa-se pela Figura 59 que o comportamento bem diferente, no primeiro ano, das duas variedades, responde pela significância das interações, já que este comportamento não se verifica com tal intensidade nos demais anos.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 58. Variação do teor de cobre nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

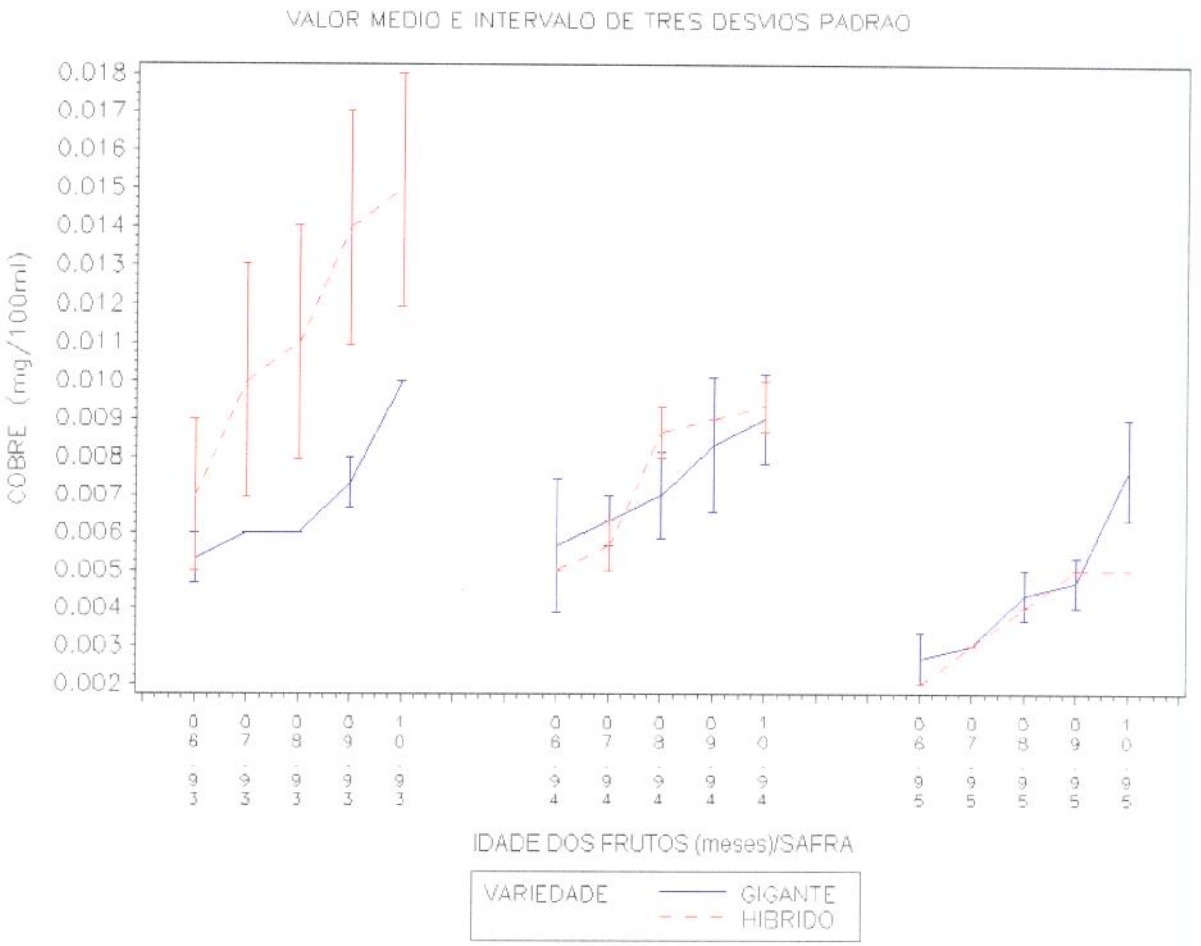


FIGURA 59. Representação gráfica da análise de variância para a variável cobre.

4.4.2. Determinação de ânions

Foram determinados na água de coco os ânions cloreto, fosfato, nitrato e sulfato. As razões das determinações desses ânions foram as mesmas apresentadas para os cátions, isto é, quantidade disponível na água e importância nutricional e metabólica dos mesmos. Os resultados dessas determinações encontram-se na Tabela 22.

TABELA 22. Teores de ânions nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras (média de três repetições).

Safra	Variável	Variedade	Idade do fruto (meses)				
			06	07	08	09	10
1991	cloreto[1]	gigante	180,3	170,4	165,4	168,5	172,2
	fosfato[1]		18,0	20,0	25,3	25,8	28,6
	nitrato[2]		13,4	6,7	5,3	4,6	3,1
	sulfato[2]		14,7	27,4	44,3	66,9	74,7
1993	cloreto	híbrida	193,7	167,6	162,4	152,8	175,4
	fosfato		17,2	23,4	25,9	27,1	30,8
	nitrato		3,6	2,6	2,4	1,3	0,7
	sulfato		3,0	4,3	11,2	17,0	36,5
1994	cloreto	gigante	190,2	159,5	158,3	140,6	160,1
	fosfato		15,2	16,0	16,9	17,2	21,3
	nitrato		14,8	8,3	5,4	5,0	3,8
	sulfato		12,3	21,4	35,7	61,0	65,6
1994	cloreto	híbrida	197,8	173,4	155,6	150,4	177,0
	fosfato		19,2	20,5	24,8	27,0	28,6
	nitrato		3,2	2,2	2,0	1,1	0,4
	sulfato		3,7	4,8	10,5	16,0	38,0
1995	cloreto	gigante	185,2	173,7	163,1	171,9	180,8
	fosfato		10,7	11,8	19,2	22,1	24,4
	nitrato		10,3	5,2	5,0	4,1	2,9
	sulfato		17,3	35,1	49,7	77,8	80,0
1995	cloreto	híbrida	197,7	174,8	159,8	156,1	178,4
	fosfato		10,1	10,7	11,3	11,7	12,3
	nitrato		3,0	2,2	1,8	1,0	0,5
	sulfato		4,0	5,2	12,9	20,1	48,0

[1] Valores expressos em mg/100ml; [2] valores expressos em mg/l

Os resultados da Tabela 22 foram submetidos à análise de variância dando origem aos dados da Tabela 23, os quais mostram o nível de significância das variáveis em relação aos fatores de variação e as suas interações. Figuras ilustrando o comportamento das variáveis em função da idade do fruto e do ano de colheita e ilustrando a influência dos fatores e de suas interações sobre a variável considerada foram obtidas a partir dos dados das Tabelas 22 e 23 respectivamente.

TABELA 23. Resultados da análise de variância para os dados de minerais (ânions) presentes na água de coco.

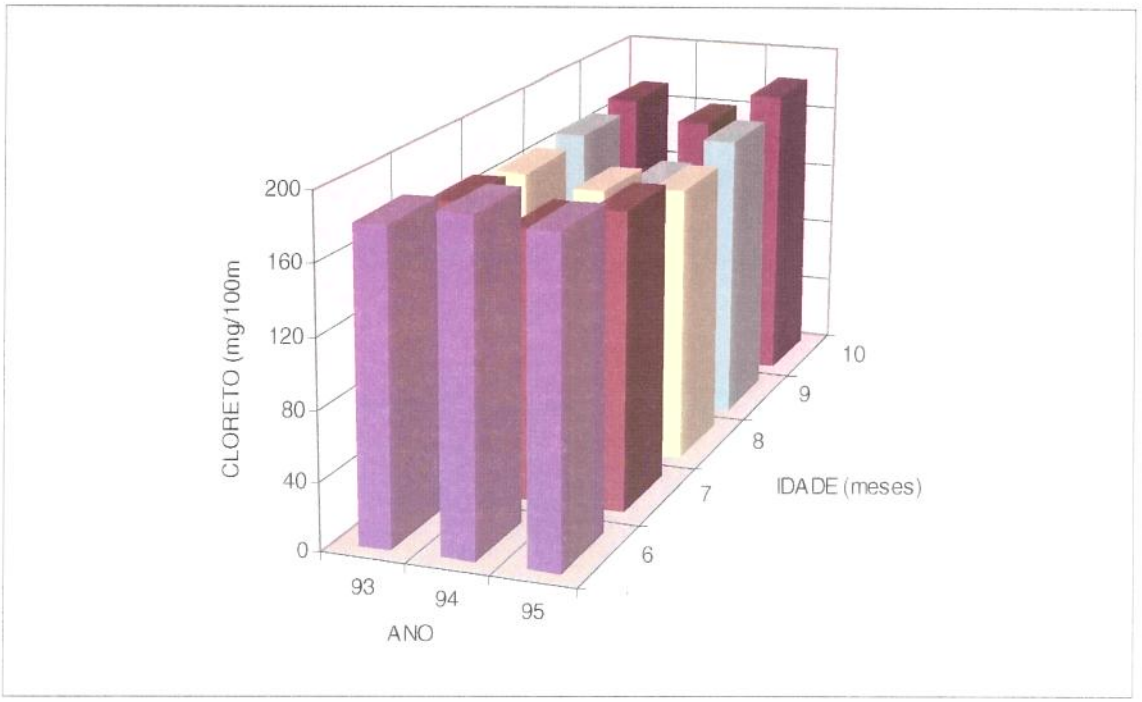
Fator	Nível de significância (Pr > F)			
	Cloreto	Fosfato	Nitrato	Sulfato
V	0,0400*	0,1783*	0,0001	0,0001
I	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
V x I	0,0001	0,1727*	0,0001	0,0001
V x S	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

V = variedade; S = safra; I = idade do fruto; (*) = não significativo → valores de nível de significância ns > 0,001.

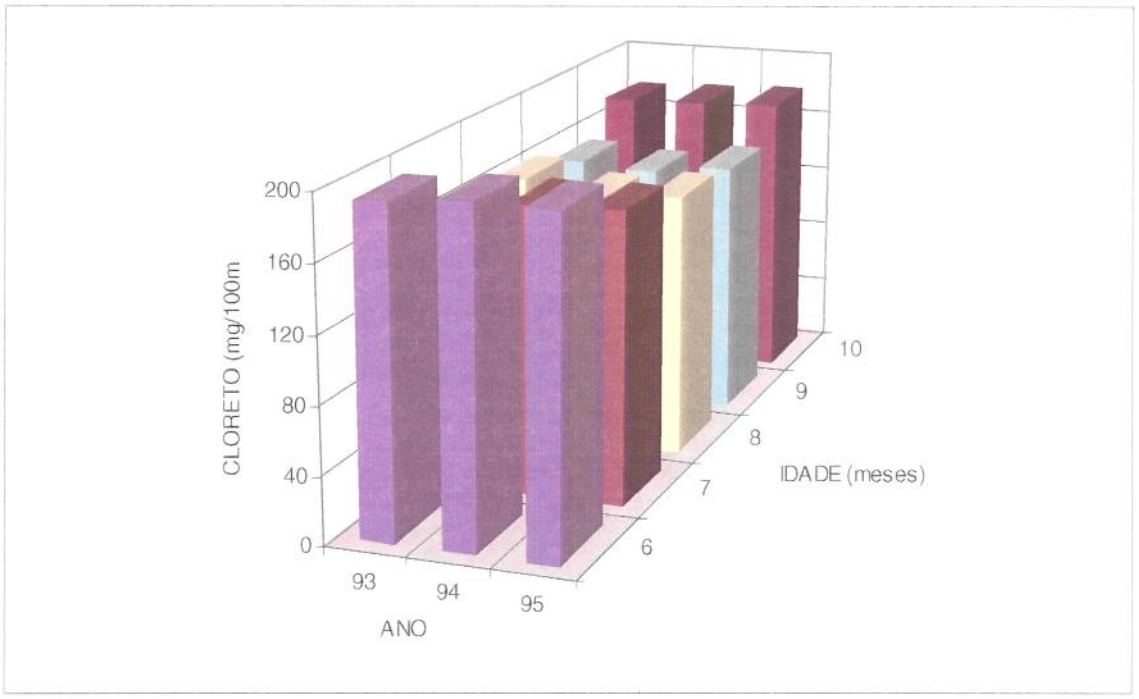
4.4.2.1. Cloreto

Os resultados das determinações de cloreto apresentados na Tabela 22 e representados na Figura 60 estão de acordo com aqueles encontrados por FAGUNDES NETO *et al.* (1986) e são, em média, 30 a 50% superiores àqueles encontrados por PUE *et al.* (1992). Estes dados mostram para a var. gigante um decréscimo progressivo até um valor mínimo, o qual ocorreu no 8º mês, vindo a subir posteriormente em todos os anos estudados (exceção para a safra de 1994 que decresceu até o 9º mês). No caso da var. híbrida, esse decréscimo atingiu o valor mínimo no 9º mês. Assim, a diferença entre os valores máximos e mínimos foram da ordem de 8,30%, 26,09% e 11,96% para a var. gigante e da ordem de 21,12%, 23,96% e 21,06% para a var. híbrida, respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Essas variações se mostraram bem próximas no caso da var. híbrida, o mesmo não ocorrendo com a var. gigante.

Quando se comparam os valores de cloreto obtidos nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores valores foram obtidos na safra de 1995, enquanto os menores foram obtidos nas safras de 1994 e 1993, respectivamente para as var. gigante e híbrida.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 60. Variação do teor de cloreto nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

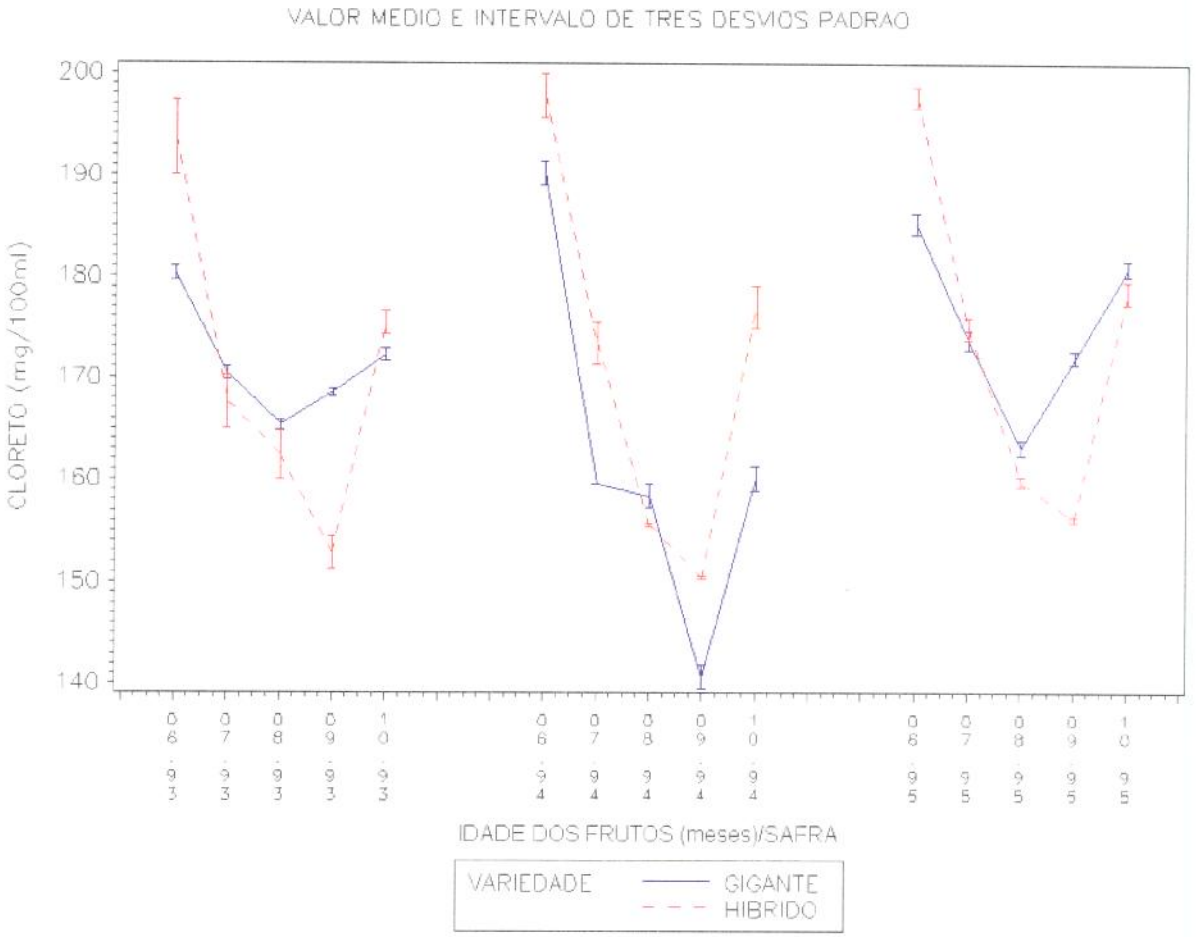


FIGURA 61. Representação gráfica da análise de variância para a variável cloreto.

Através dos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 23 verifica-se que exceto o fator variedade quando isolado (ns = 0,0400), os demais fatores e interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001) influenciando os teores de cloreto. Observa-se pela Figura 61 que ocorre uma diferença no padrão de comportamento das variedades na safra de 1994 em relação aos outros anos estudados, explicando a significância observada.

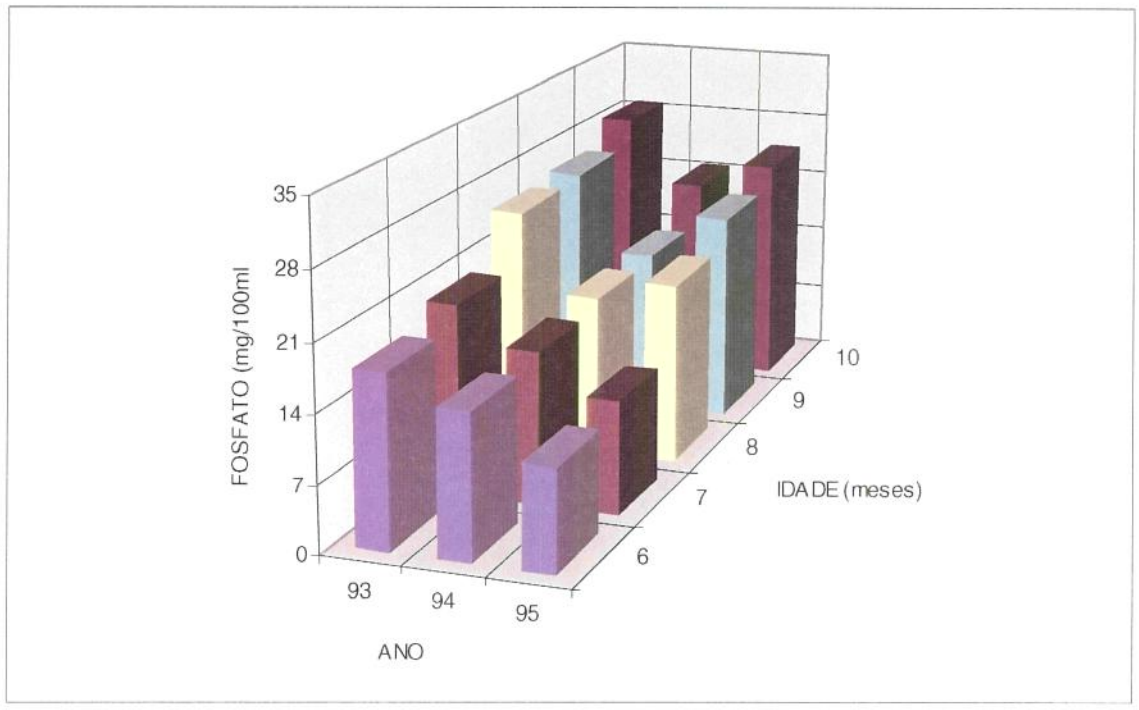
4.4.2.2. Fosfato

Os dados obtidos na determinação de fosfato são apresentados na Tabela 22 e estão representados na Figura 62. Estes dados mostram um aumento progressivo em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras estudadas, fato este também relatado por PUE *et al.* (1992). Estes aumentos foram da ordem de 58,95%, 40,71% e 127,29% para a var. gigante e da ordem de 79,34%, 45,38% e 21,28% para a var. híbrida, respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações que estas foram muito diferentes de ano para ano tanto dentro da variedade como entre variedades, entretanto sendo menores no caso da var. híbrida, comportamento este que pode ser visto na Figura 62.

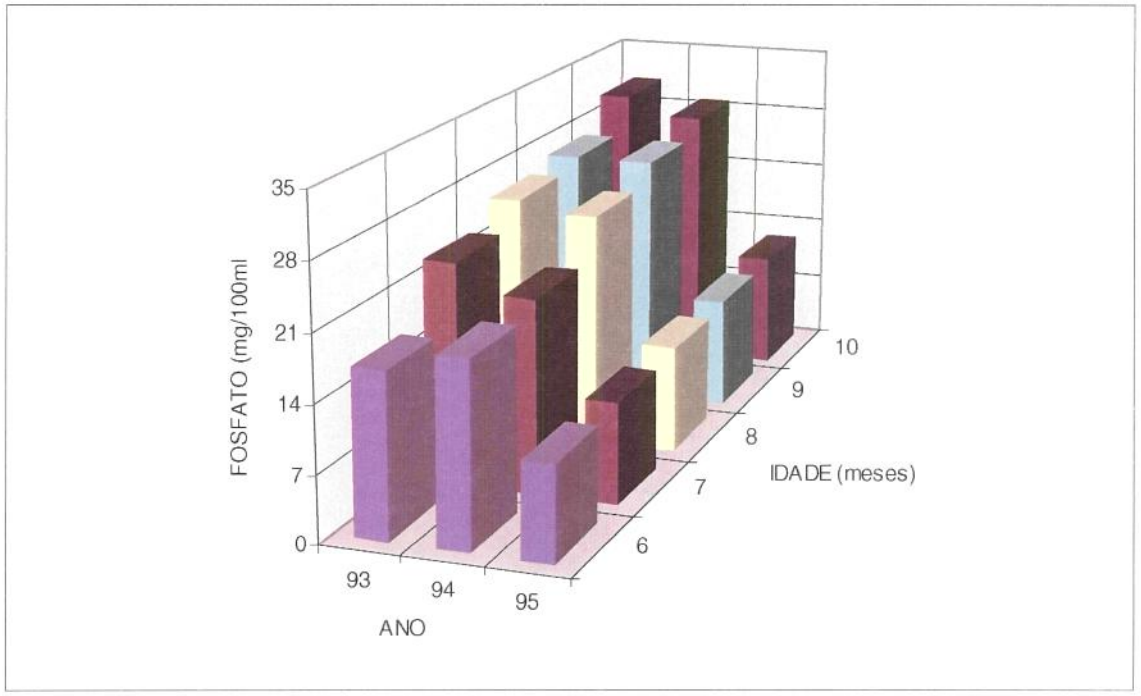
Quando se comparam os valores de fosfato (Tabela 22) obtidos nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os maiores valores foram obtidos na safra de 1993. No caso da var. gigante seguem-se os valores das safras de 1995 e de 1994, ocorrendo o inverso com a var. híbrida (menores valores para a safra de 1995 e valores intermediários para a safra de 1994). Estas variações podem ser vistas nas Figuras 62 e 63.

Quando os dados de fosfato foram submetidos à análise de variância, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 23, os quais mostram que o fator variedade (ns = 0,1783) e sua interação com a idade do fruto (ns = 0,1727) não foram significativas, mostrando que o teor de fosfato não é dependente da variedade e que, nas diferentes idades, não há evidência de que as variedades sejam diferentes.

Nos demais casos obteve-se um alto nível de significância. A Figura 63 mostra que as duas variedades apresentam um comportamento, na média, praticamente igual ao longo das idades. Entretanto, ocorre uma inversão do padrão no último ano, quando os níveis de fosfato aumentam significativamente na var. gigante, o mesmo não ocorrendo com a híbrida. No ano de 1993, o comportamento se aproxima, diferenciando em 1994.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 62. Variação do teor de fosfato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

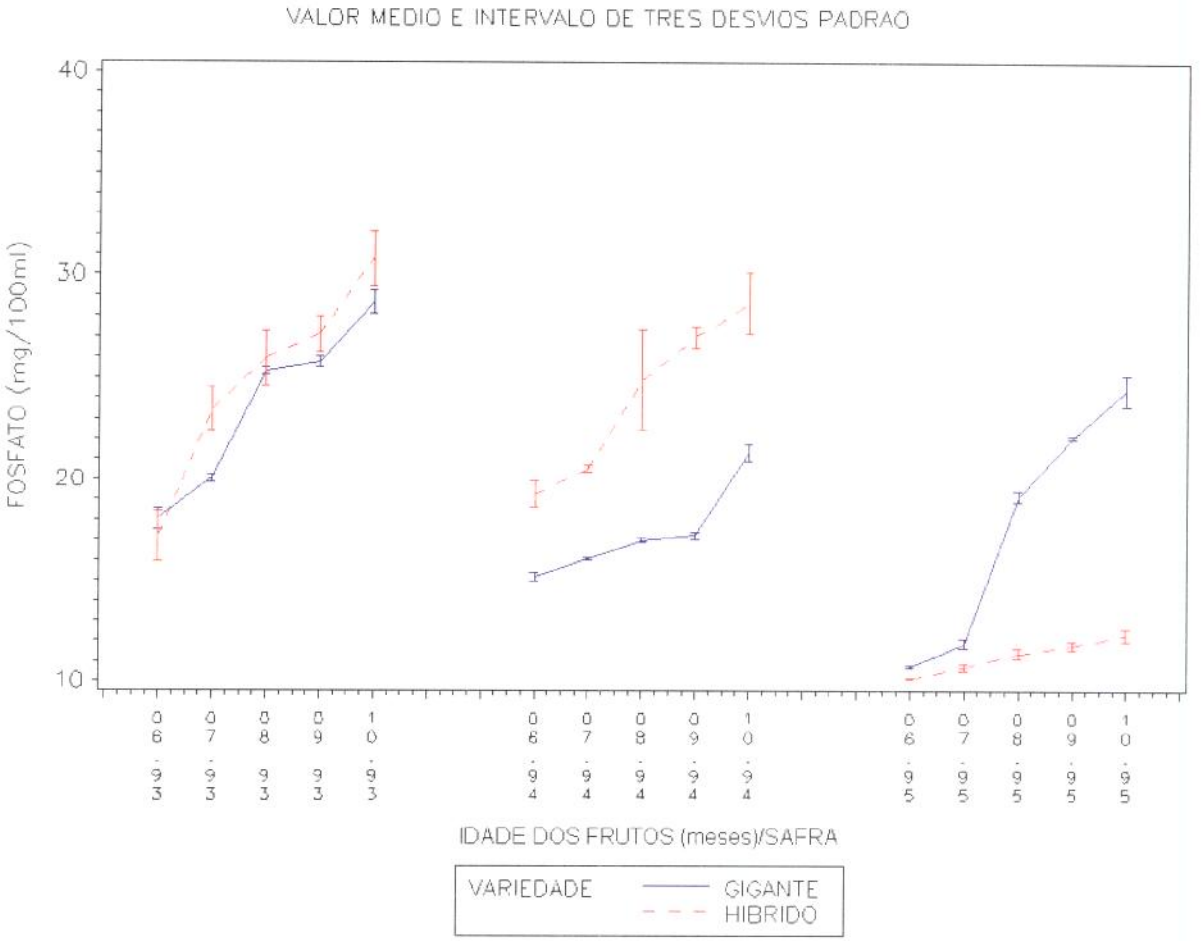
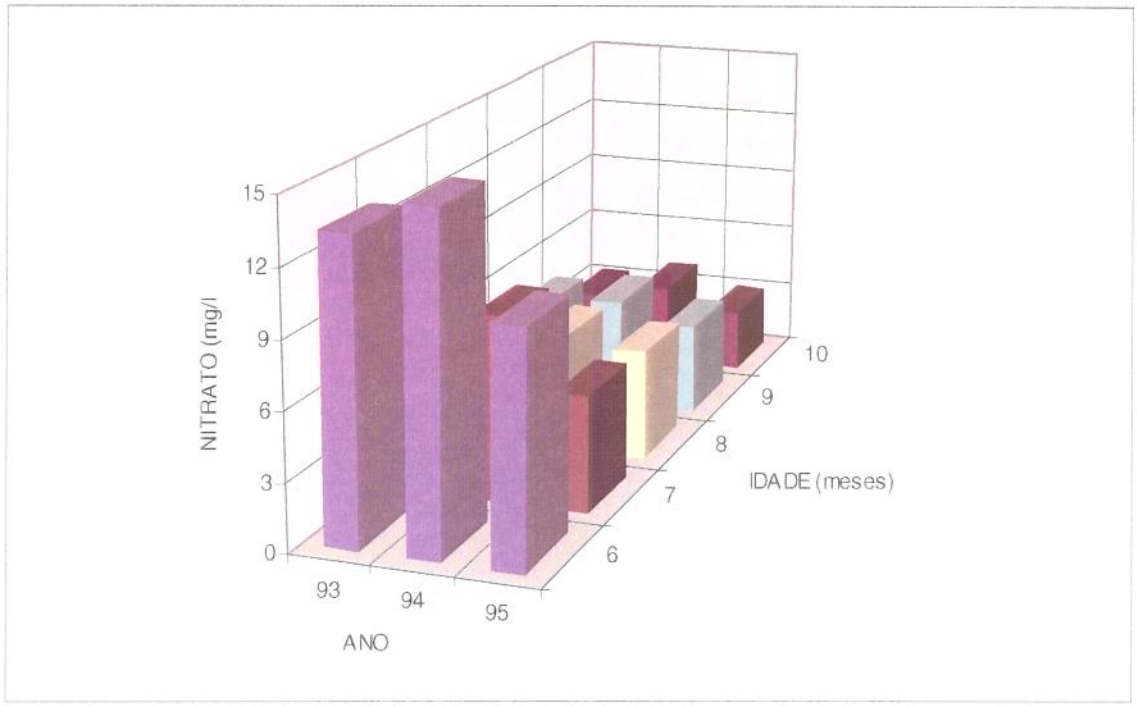


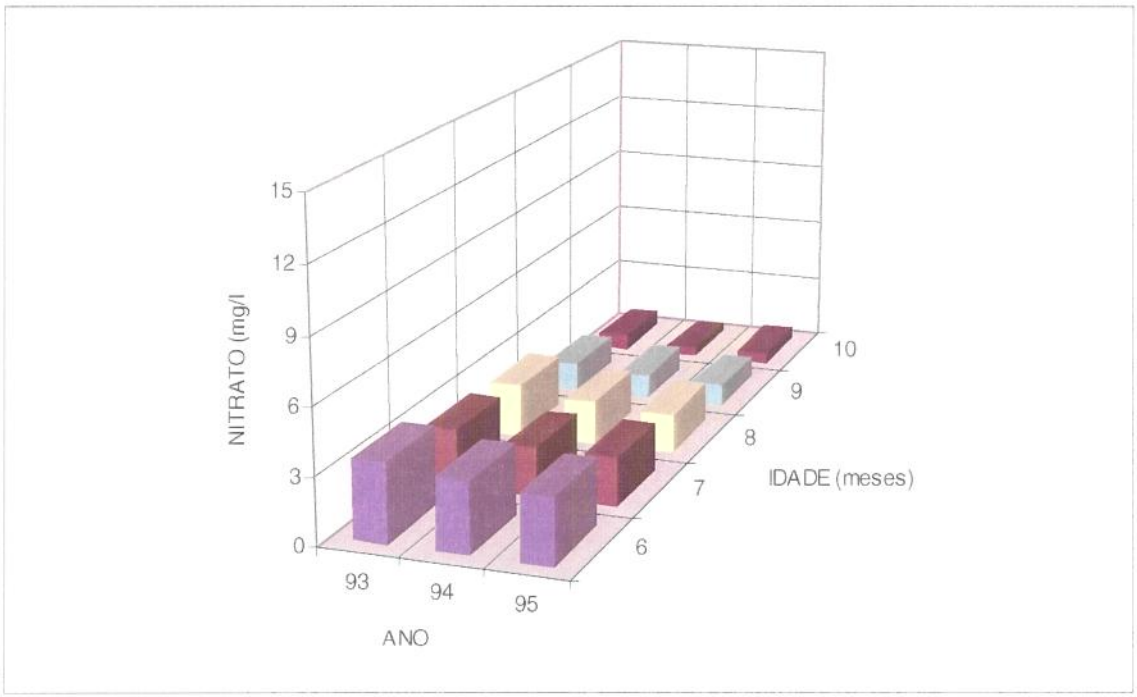
FIGURA 63. Representação gráfica da análise de variância para a variável fosfato.

4.4.2.3. Nitrato

Os dados obtidos na determinação de nitrato são apresentados na Tabela 22 e estão representados graficamente na Figura 64. Estes dados mostram um decréscimo progressivo em função do aumento da idade do fruto nos diferentes anos estudados, tendência esta também observada por PUE *et al.* (1992). No caso da var. gigante esse decréscimo foi da ordem de 76,87%, 74,32% e 71,84%, enquanto para a var. híbrida esse decréscimo foi da ordem de 80,56%, 87,50% e 83,33%, respectivamente para as safras de 1993, 1994 e 1995.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 64. Variação do teor de nitrato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

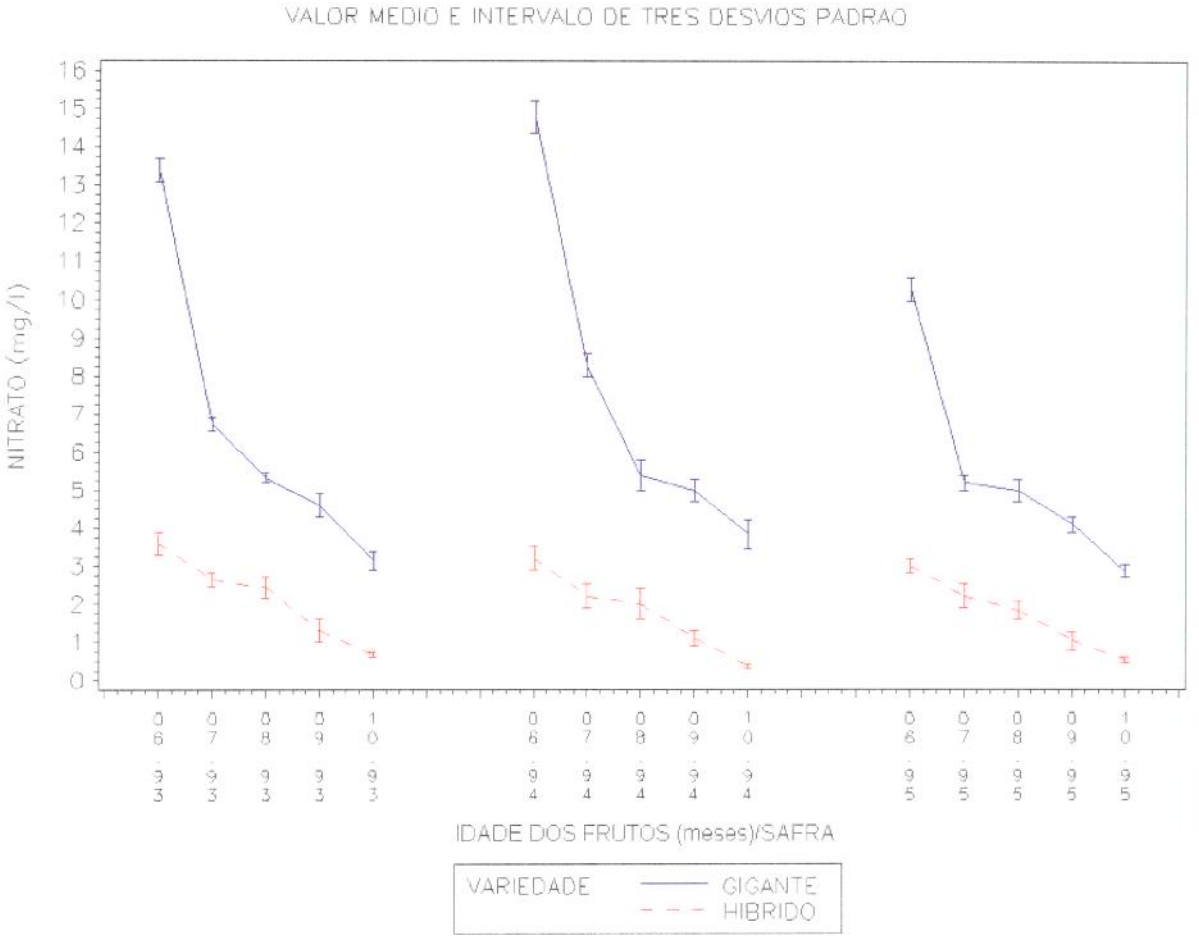


FIGURA 65. Representação gráfica da análise de variância para a variável nitrato.

Em termos proporcionais estas variações estão bem próximas dentro das variedades nos diferentes anos e relativamente próximas entre as variedades. Quando se comparam os valores de nitrato obtidos nas águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que tanto para a var. gigante como para var. híbrida, os menores valores foram obtidos na safra de 1995. Por outro lado, os maiores valores foram obtidos nas safras de 1993 e 1994, respectivamente para as var. híbrida e gigante. As Figuras 64 e 65 ilustram essas variações.

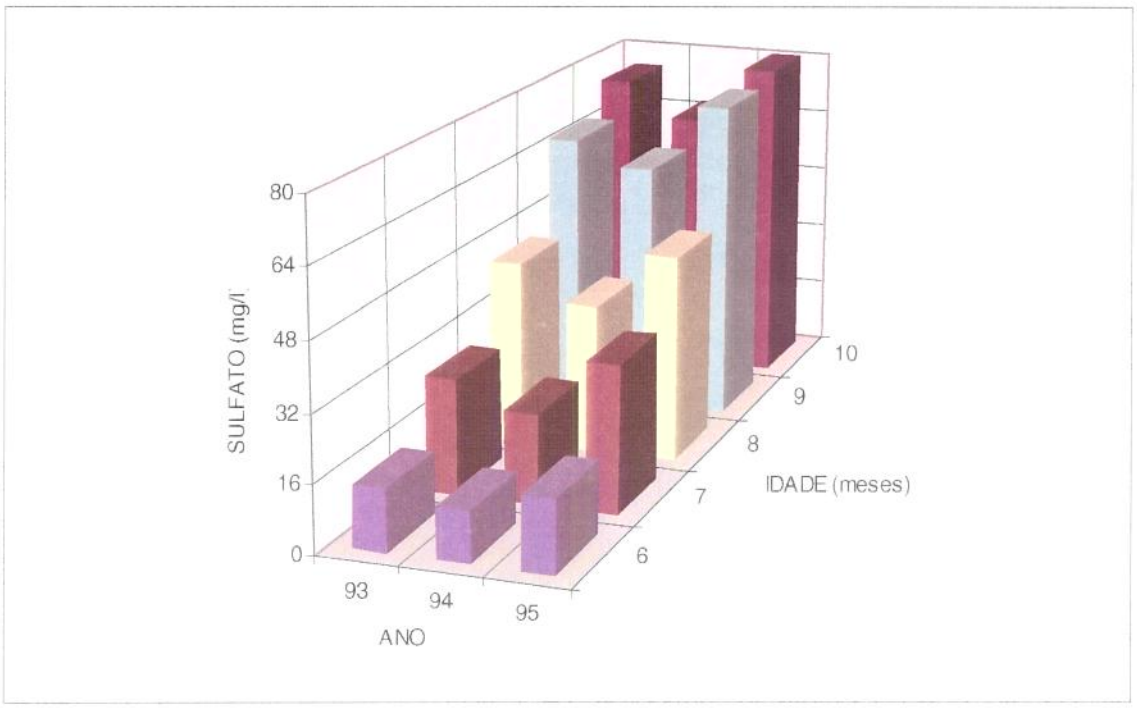
Verifica-se pelos resultados da análise de variância que todos os fatores e interações apresentados na Tabela 23 apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando influenciar os teores de nitrato. Existe uma diferença significante dos níveis de nitrato ao longo dos anos nas duas variedades. A quantidade de nitrato encontrada na var. gigante é significativamente maior que a da var. híbrida, o que explica a significância das interações da análise de variância.

4.4.2.4. Sulfato

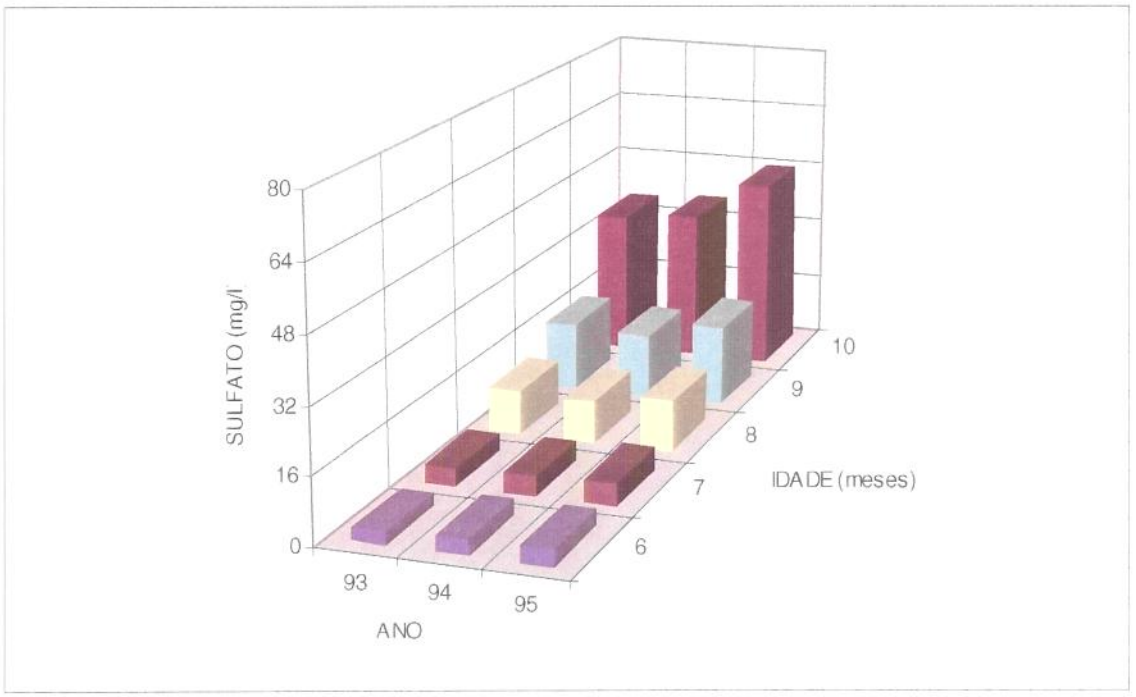
Os dados obtidos na determinação de sulfato, apresentados na Tabela 22, mostram um aumento drástico e progressivo em função do aumento da idade do fruto nas diferentes safras estudadas, o qual foi da ordem de 408,16%, 433,33% e 362,43% para a var. gigante e da ordem de 1116,67%, 927,03% e 1100,00% para a var. híbrida, respectivamente nas safras de 1993, 1994 e 1995. Observa-se pela dimensão das variações (em termos proporcionais) que estas não foram muito diferentes nos anos de 1993 e 1994 para a var. gigante sendo muito próximas para a var. híbrida nos anos de 1993 e 1995.

Quando se comparam os valores de sulfato obtidos das águas provenientes de frutos da mesma idade, porém de diferentes safras, observa-se que os maiores valores foram obtidos na safra de 1995 para ambas as variedades. Por outro lado, os menores valores foram encontrados nas safras de 1993 e 1994, respectivamente para as var. híbrida e gigante.

Quando os dados de sulfato foram submetidos à análise de variância, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 23, através dos quais verifica-se que tanto os fatores como suas interações apresentaram alto nível de significância (ns < 0,001), mostrando ter influência sobre os teores de sulfato. O teor de sulfato na var. gigante é significativamente maior que o da var. híbrida, o que explica a significância das interações da análise de variância. A Figura 67 ilustra essa observação.



var. Gigante



var. Híbrida PB-121

FIGURA 66. Variação do teor de sulfato nas águas de coco obtidas de frutos de diferentes idades e safras.

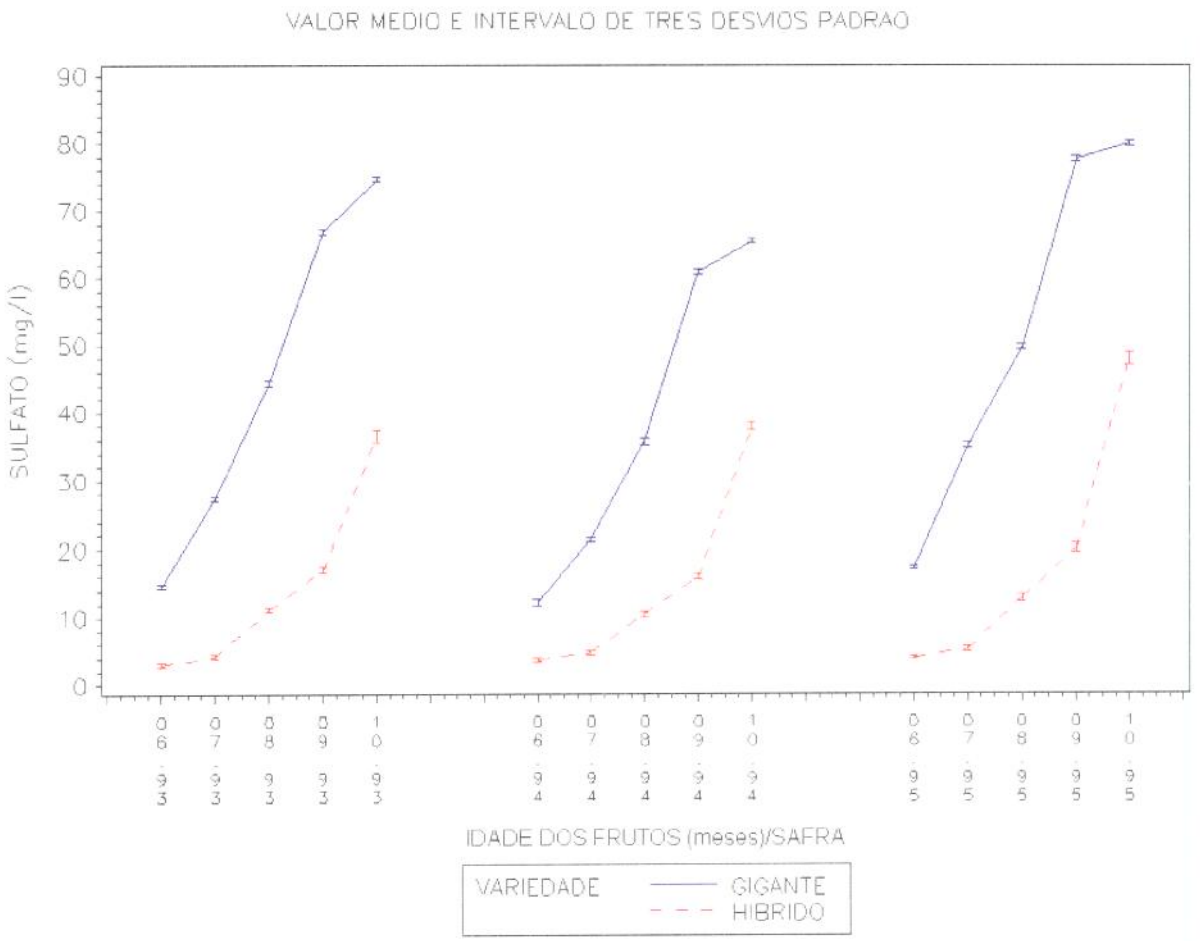


FIGURA 67. Representação gráfica da análise de variância para a variável sulfato.

4.5. AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA DA ÁGUA DE COCO

Um total de 30 amostras de água de coco (2 variedades x 5 idades x 3 safras) provenientes de frutos de 6 a 10 meses de idade das variedades gigante e híbrida, foram por 3 anos sucessivos (10 amostras por ano) submetidas à avaliação organoléptica através do teste de ordenação de preferência, empregando-se 30 provadores, os quais indicaram suas preferências entre as cinco águas de cada variedade em cada safra. Os resultados do teste de ordenação de preferência foram analisados pelo teste do χ^2 de Friedman e de comparação múltipla estando os

TABELA 24. Resultados da análise estatística feita através do Teste do χ^2 de Friedman para os dados de ordenação de preferência das águas de coco das variedades gigante e híbrida de diferentes idades e safras, seguidos do teste de comparação múltipla.

Idade do fruto (meses)	Ordem de preferência (Σ de pontos)[1, 2, 3]					
	Safra de 1993		Safra de 1994		Safra de 1995	
	gigante	híbrida	gigante	híbrida	gigante	híbrida
6	109^{c}	$90^{a\,b}$	$107^{b\,c}$	$103^{b\,c}$	$105^{b\,c}$	97^{b}
7	50^{a}	69^{a}	68^{a}	62^{a}	52^{a}	63^{a}
8	$70^{a\,b}$	$81^{a\,b}$	73^{a}	65^{a}	$72^{a\,b}$	$86^{a\,b}$
9	$94^{b\,c}$	$97^{a\,b}$	$82^{a\,b}$	$87^{a\,b}$	$95^{b\,c}$	$94^{a\,b}$
10	127^{c}	113^{b}	120^{c}	133^{c}	126^{c}	110^{b}
χ^2	49,945	14,667	27,013	45,813	44,187	16,133

(1) Teste do χ^2 de Friedman onde: χ_c^2 5%,4 = 9,488
(2) Comparação das médias pelo DMS = 33,411 obtido pelo teste de Tukey
(3) nº de provadores = 30

Verifica-se pelos dados da Tabela 24 que nos seis grupos analisados (gigante e híbrido de 1993, 1994 e 1995) sempre se obtiveram valores de $\chi_o > \chi_c^2$, indicando que a nível de erro de 5% pelo menos dois tratamentos (idades) de cada grupo se diferenciam estatisticamente entre si quanto à preferência. Estas diferenças foram determinadas empregando-se o teste de comparação múltipla, onde valores acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Assim sendo, os resultados da Tabela 24 deixam claro que para ambas as variedades as águas preferidas sempre foram as de 7 meses, sendo essas 6 águas consideradas padrão e suas composições utilizadas como referência no desenvolvimento da formulação da bebida proposta, embora em algumas oportunidades não tenha diferido de todas as demais, principalmente das de 8 meses.

4.6. DESENVOLVIMENTO DA BEBIDA

Conforme mencionado no item anterior, as seis águas preferidas nas avaliações sensoriais realizadas nos diferentes anos foram utilizadas como referência para o início do desenvolvimento da bebida. Entretanto, os resultados obtidos nas diferentes determinações realizadas nessas águas quando observados em conjunto

(Tabela 25) mostraram que determinados componentes não seriam possíveis de serem reconstituídos ou adicionados à bebida, por razões tais como: quantidade insignificante [proteína, gordura, cátions (manganês, zinco, ferro e cobre), ânions (nitrato e sulfato), ácidos orgânicos e ácidos graxos], influência na cor, sabor e aroma quando adicionado isoladamente, (ácidos graxos, ferro, cobre, etc.), dificuldade de obtenção no mercado associado a custo elevado (ácido graxo), etc. Desse modo, os ácidos orgânicos e os ácidos graxos deixaram de ser adicionados às formulações devido às quantidades insignificantes dos mesmos e no caso dos ácidos graxos, ainda devido ao elevado custo e dificuldade de dispersão dos mesmos no sistema. Assim, foram escolhidos os íons potássio, cálcio, magnésio, sódio, cloreto e fosfato como sendo os mais importantes não só pelas quantidades presentes nas águas, mas também por suas funções metabólicas (sabe-se que principalmente sódio, cloro e potássio regulam a quantidade e a distribuição de água no organismo sendo responsáveis pelo balanço hidroeletrolítico, enquanto o cálcio regula a atividade da membrana celular e mantém a atividade rítmica do coração), devendo estar presente nas formulações (Tabela 26), onde ainda foram acrescentados os açúcares (frutose, glicose e sacarose).

Posterior à definição dos íons (Tabela 26) que seriam empregados nas formulações tornou-se necessário definir quais sais que seriam utilizados para dar origem àqueles íons. Ensaios preliminares mostraram que certos sais não se comportavam favoravelmente quando presentes na solução, resultando em aspectos desfavoráveis tais como turbidez, precipitação, sabor metálico, etc. O sulfato de magnésio ($MgSO_4$) é um exemplo de sal que não pode ser usado, pois quando presente na bebida além de causar turbidez transferiu à mesma, características de sabor e aroma desagradáveis associadas a efeito laxativo. Assim, tornou-se necessária a escolha de sais que pudessem disponibilizar tais íons sem apresentar qualquer inconveniente. Esta escolha foi feita através de busca à literatura e com base nos sais presentes na maioria das soluções tônicas existentes no mercado (Gatorade, Marathon, Super Ade, etc.) sendo os sais escolhidos cloreto de potássio, cloreto de cálcio, cloreto de sódio, citrato de sódio, fosfato monobásico de potássio

e fosfato monobásico de sódio. Na Tabela 27, tem-se 6 formulações básicas cujas quantidades se baseiam nos dados apresentados na Tabela 26.

TABELA 25. Características químicas e físico-químicas das águas de coco preferidas nas avaliações sensoriais realizadas nos anos de 1993/94/95.

Variável (água)	Águas preferidas nos anos de 193/94/95					
	G-07/93	H-07/93	G-07/94	H-07/94	G-07/95	H-07/95
pH	5,14	5,23	5,21	5,43	5,41	5,48
acidez titulável[1]	8,70	7,61	7,08	6,17	9,55	6,67
Composição centesimal						
sólidos totais[2]	6,56	4,45	5,09	4,53	5,45	5,08
cinzas[2]	0,434	0,454	0,452	0,430	0,504	0,503
proteína[2]	0,057	0,055	0,093	0,074	0,097	0,065
gordura[2]	0,097	0,027	0,077	0,022	0,092	0,021
Açúcares						
frutose[2]	2,80	1,08	1,98	1,07	2,14	2,05
glicose[2]	2,87	1,59	2,23	1,63	2,20	2,15
sacarose[2]	0,24	1,02	0,18	1,01	0,39	0,26
Minerais (cátions)						
potássio[3]	181,1	174,9	208,1	151,0	244,4	251,4
cálcio[3]	20,4	25,3	21,1	26,4	17,0	14,5
magnésio[3]	10,3	12,4	6,2	8,5	8,9	8,0
sódio[3]	3,4	12,9	1,4	2,6	4,2	2,5
manganês[4]	172	272	201	454	110	170
zinco[4]	74	61	72	60	47	53
ferro[4]	22	16	33	32	27	20
cobre[4]	6	10	6	6	3	3
Minerais (ânions)						
cloreto[3]	170,4	167,6	159,5	173,4	173,7	174,8
fosfato[3]	20,0	23,4	16,0	20,5	11,8	10,7
nitrato[5]	6,7	2,6	8,3	2,2	5,2	2,2
sulfato[5]	27,4	4,3	21,4	4,8	35,1	5,2

(1) Valores expressos em ml de NaOH 0,1N; (2) valores expressos em porcentagem (%); (3) Valores expressos em mg/100ml; (4) valores expressos µg/100ml; (5) valores expressos em mg/l

TABELA 26. Concentração dos principais íons e açúcares presentes nas águas preferidas nos diferentes anos.

Concentração	Águas preferidas (7 meses)[1]					
	G/93	H/93	G/94	H/94	G/95	H/95
Íons (mEq/l)						
Potássio	46,3	44,7	53,2	38,6	62,5	64,3
Cálcio	10,2	12,6	10,6	13,2	8,5	7,2
Sódio	1,5	5,6	0,6	1,1	1,8	1,1
Cloreto	48,7	47,9	45,6	49,5	49,6	49,9
Fosfato	6,3	7,4	5,1	6,5	3,7	3,4
Açúcares (%)						
Frutose	2,80	1,08	1,98	1,07	2,41	2,25
Glicose	3,27	1,59	2,33	1,63	2,40	2,23
Sacarose	0,24	1,02	0,18	1,01	0,39	0,26

[1] G = var. gigante e H = var. híbrida

TABELA 27. Formulações básicas e respectivos componentes.

Componentes	Formulações básicas [1]											
	1		2		3		4		5		6	
	MEq/l	g/l	MEq/l	g/l	MEq/l	g/l	MEq/l	g/l	MEq/l	g/l	MEq/l	g/l
Sais:												
Cloreto de potássio	38,5	2,87	35,3	2,63	35,0	2,61	32,1	2,39	41,1	3,06	42,7	3,18
Cloreto de cálcio	10,2	0,57	12,6	0,70	10,6	0,59	13,2	0,73	8,5	0,47	7,2	0,40
Cloreto de sódio	-	-	-	-	-	-	1,1	0,06	-	-	-	-
Citrato de sódio	1,5	0,13	5,6	0,48	0,6	0,05	-	-	1,8	0,15	1,1	0,09
Citrato de potássio	1,5	0,15	2,0	0,20	13,1	1,34	-	-	17,7	1,81	18,2	1,86
FMP[2]	6,3	0,86	7,4	1,01	5,1	0,69	6,5	0,88	3,7	0,50	3,4	0,46
Açúcares:												
Frutose	-	28,0	-	10,8	-	19,8	-	10,7	-	24,1	-	22,5
Glicose	-	32,7	-	15,9	-	23,3	-	16,3	-	24,0	-	22,3
Sacarose	-	2,4	-	10,2	-	1,8	-	10,1	-	3,9	-	2,6

[1] as soluções 1, 3 e 5 (var. gigante) e soluções 2, 4 e 6 (var. híbrida) correspondem às águas mais preferidas nos anos de 1993, 1994 e 1995 respectivamente.

[2] FMP = Fosfato monobásico de potássio.

Como a bebida em desenvolvimento visava o consumo por desportistas, um dos objetivos desta formulação seria, portanto, o de repor os minerais perdidos durante o desenvolvimento de esforços físicos, especialmente os elementos descritos acima, pois sabe-se que se uma grande perda de suor for compensada apenas com água, o organismo deficiente em sais não conseguiria mais reter a água. Esta

voltaria a ser rapidamente eliminada junto com novas quantidades de minerais. Portanto, a ingestão de uma solução isotônica facilitaria uma absorção mais rápida dos nutrientes e, conseqüentemente, aceleraria a recuperação corporal.

As bebidas obtidas empregando-se as formulações básicas (Tabela 27) foram submetidas à análise sensorial, sendo os resultados avaliados pela análise de variância para blocos incompletos balanceados empregando as médias ajustadas para o teste de comparação múltipla (Teste de Tukey). Os resultados desses testes são apresentados na Tabela 28.

TABELA 28. Resultados da análise sensorial expressos pela média ajustada através da análise de variância.

Formulações básicas	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Referências[1]	**G/93**	**H/93**	**G/94**	**H/94**	**G/95**	**H/95**
Média ajustada [2]	8,35	6,18	5,18	6,43	6,43	6,02
Comparação pelo DMS[3]	b	a	a	a	a	a

[1] Águas utilizadas como referência (as mais preferidas aos 7 meses de idade)
[2] Pela análise de variância de blocos incompletos balanceados
[3] DMS = 1,69 obtido no teste de Tukey

Os resultados apresentados na Tabela 28 mostram que a formulação 1 foi a mais aceita, apresentado a maior média ajustada (8,35 dentro de uma escala máxima de 9 pontos) e diferenciando-se estatisticamente das demais. Desse modo, a formulação 1 foi tomada como formulação-padrão para as demais formulações que se seguiram e onde se procurou obter bebidas com características organolépticas melhoradas, principalmente quanto a sabor, cor e aroma. Assim, visando obter tais bebidas, sobre os componentes da formulação 1 (padrão) foram feitas adições de compostos específicos buscando aspectos próprios de cada um deles. Desse modo, utilizou-se flavorizante visando melhor sabor e aroma, turvador visando dar à solução uma aparência mais próxima à da água de coco, ácido cítrico para controle do pH (ROSARIO & RUBICO, 1979), ácido ascórbico como forte de vitamina C e

também como controle de pH, benzoato de sódio como conservante e todo açúcar passou a ser adicionado na forma de sacarose com o objetivo de diminuir custos.

Ainda, sobre a formulação preferida foram realizadas pequenas alterações, elevando (como no caso do sódio) ou diminuindo os níveis dos minerais, visando obter um melhor equilíbrio iônico entre os mesmos. Essas alterações se basearam, em parte, também nos teores de minerais das outras formulações escolhidas em segundo e terceiro lugares. Também simultaneamente diferentes combinações de sais foram sendo testadas com o objetivo de se ter boa solubilidade, ausência de turbidez e tentando dar à bebida obtida sabor agradável, aspecto este ajudado por pequenas variações nos níveis dos açúcares. Inicialmente os sais foram escolhidos com base em cálculos estequiométricos, visando atender os níveis de minerais e, posteriormente, também com base nos valores empregados em outras bebidas existentes no mercado tais como: Gatorade, Super Ade, Marathon, Pedialyt (soro de reidratação), etc. Estas alterações foram ocorrendo sempre monitoradas por ensaios de preferência.

Assim, a deficiência de sódio na formulação teve que ser corrigida através da adição de uma mistura de sais (cloreto de sódio, citrato de sódio, fosfato monobásico de sódio), pois utilizando-se apenas cloreto de sódio a bebida obtida se tornava rejeitada pelos provadores devido ao sabor típico de sal. Portanto, o efeito de cada um desses componentes sobre a formulação-padrão foi estudado individualmente e os melhores níveis definidos experimentalmente com a ajuda de provadores através de testes complementares feitos informalmente no laboratório. Mais de 30 soluções foram formuladas, as quais ajudaram a definir os melhores níveis de cada um dos compostos utilizados com o objetivo de melhorar as características gerais da bebida. De todas essas formulações, na Tabela 29 são apresentadas apenas 7 delas, isto é, aquelas que deram origem às melhores bebidas.

TABELA 29. Ingredientes e quantidades expressas em g/l das melhores formulações desenvolvidas.

Ingredientes	Formulações						
	A	B	C	D	E	F	G
Cloreto de potássio	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Cloreto de cálcio	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Cloreto de sódio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Citrato de sódio	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4
Fosfato monob. Potássio	-	1,2	-	-	1,2	-	1,2
Fosfato monob. Sódio	1,1	-	1,3	1,4	-	1,1	-
Frutose	28,0	28,0	28,2	-	-	-	-
Glicose	32,7	32,7	32,7	-	-	-	-
Sacarose	2,4	2,4	2,4	50,0	70,0	70,0	70,0
Benzoato de sódio	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ácido ascórbico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ácido cítrico	0,1	0,1	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6
Turvador	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Essência de coco	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
pH inicial[1]	5,97	5,99	5,94	5,98	5,95	6,11	6,08
pH final[2]	4,51	4,50	4,49	4,55	4,44	4,50	4,49

[1] antes da adição de ácidos; [2] ajustado em 4,5 pela adição de ácidos

Dentre essas formulações, as 3 consideradas mais aceitas nos testes informais (Formulações E, F e G) foram posteriormente submetidas à avaliação sensorial com 30 provadores, empregando-se o método de escala hedônica de nove pontos (desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo) para definir a melhor entre elas. A somatória dos pontos atribuídos às formulações no teste sensorial e os resultados da análise de variância aplicada sobre os dados obtidos naquele teste são apresentados na Tabela 30, os quais mostram não haver diferença estatística entre as médias, pois a diferença entre elas foi inferior ao valor do DMS (5%) que é 0,92.

Dessa forma obtiveram-se 3 formulações em igualdade de condições, visto que as bebidas obtidas com o emprego dessas formulações não apresentaram diferença estatística sobre os dados da análise sensorial, embora a Formulação E, em termos de média de aceitabilidade, tenha apresentado uma ligeira superioridade sobre as demais formulações.

TABELA 30. Resultados da análise de variância aplicada sobre os resultados da análise sensorial das três melhores formulações (bebidas).

Análise estatística	Formulações		
	E	F	G
Σ de pontos [1]	200	186	191
Média[2]	6,67[a]	6,20[a]	6,37[a]
E.P.M.[3]	0,24	0,31	0,26

[1] nº de provadores = 30

[2] Comparação das médias pelo DMS (5%) = 0,92 obtido pelo teste de Tukey

[3] E.P.M. = erro-padrão da média

Ainda durante a avaliação sensorial foi pedido aos provadores que tentassem identificar as bebidas com algum outro produto já existente. Os resultados obtidos nessa pesquisa são apresentados na Tabela 31.

TABELA 31. Número de provadores que identificaram as formulações (bebidas) como água de coco.

Provadores[1]	Formulações		
	E	F	G
Número	26	24	26
Porcentagem	86,7	80.0	86,7

[1] nº de provadores = 30

Os dados da Tabela 31 mostram que as Formulações E e G foram identificadas como água de coco por 26 (86,7%) provadores, enquanto a Formulação F foi identificada por 24 (80,0%), num total de 30 provadores. Essa alta incidência de acerto deixa claro que as bebidas desenvolvidas apresentavam características muito próximas às da água de coco, tendo-se assim atingido o segundo objetivo da pesquisa.

Nesta parte o trabalho foi dado por encerrado. Provavelmente estudos complementares ainda possam ser feitos, elevando a média de aceitabilidade dessas formulações, entretanto isto ficará para um estudo futuro.

5. CONCLUSÕES

Do presente trabalho pode-se tirar as seguintes conclusões:

- As características físicas de comprimento, diâmetro, peso e volume do fruto aumentaram com a idade. O comprimento e o diâmetro foram dependentes dos fatores idade, safra e das interações variedade x safra e idade x safra, mas não dependeram do fator variedade isoladamente, enquanto peso e volume foram dependentes dos fatores variedade, idade e safra e das suas interações, sendo os valores de peso e volume obtidos para os frutos da var. gigante maiores que aqueles obtidos para os frutos da var. híbrida.

- As características físicas de peso e volume da polpa aumentaram com a idade do fruto e foram variáveis dependentes dos fatores variedade, idade do fruto, safra e de suas interações com exceção da interação variedade x idade; até o 8º mês esses valores foram mais acentuados para a var. híbrida a partir do qual praticamente se igualou aos da var. gigante.

- As características físicas de peso e volume da água foram variáveis dependentes dos fatores variedade, idade do fruto, safra e da interação variedade x safra e seus valores máximos foram alcançados aos 6 e aos 7 meses de idade, respectivamente, para as variedades híbrida e gigante, decrescendo posteriormente em função da idade do fruto.

- A relação água/polpa foi dependente de todos os fatores (variedade, safra e idade do fruto) e de suas interações, enquanto a relação água/fruto foi dependente dos fatores safra e idade do fruto e de suas interações, mas não foi dependente do fator variedade isoladamente e para ambas as relações houve um decréscimo contínuo com o aumento da idade do fruto.

- O pH da água se mostrou dependente de todos os fatores e da interação safra x idade, mas não foi dependente das interações variedade x safra e variedade x idade do fruto, enquanto a acidez titulável se mostrou dependente de todos os fatores e de suas interações; o pH apresentou aumento até o 8º mês de idade do fruto passando a diminuir em seguida, enquanto a acidez titulável apresentou um decréscimo contínuo em função da idade do fruto.

- Os ácidos orgânicos, de modo geral, aumentaram com a idade do fruto, sendo o ácido málico o principal deles, representando em ambas as variedades estudadas mais de 95% dos ácidos presentes; o segundo ácido orgânico em importância foi o ácido tartárico com aproximadamente 1,5% na média.

- O teor de sólidos totais na água foi dependente de todos os fatores e de suas interações diminuindo com a idade do fruto, exceção para a var. híbrida nos anos de 1993 e 1994 que tendeu a aumentar.

- O teor de cinzas na água se mostrou dependente de todos os fatores e de suas interações com tendência de queda nos frutos mais novos (6 e 7 meses) e de aumento nos frutos mais velhos (8, 9 e 10 meses).

- Os teores de proteína e de gordura na água aumentaram com a idade do fruto e ambos se mostraram dependentes de todos os fatores e da interação variedade x safra; no caso do teor de proteína se mostrou dependente ainda da interação variedade x idade do fruto.

- Os ácidos graxos de cadeia curta (principalmente láurico e mirístico) aumentaram, enquanto os ácidos graxos de cadeia longa (principalmente oléico e linoléico) diminuíram com a idade do fruto, desse modo enquanto os ácidos

graxos oléico e linoléico representavam em conjunto 40 a 60% do total de ácidos graxos aos 6 meses, aos 10 meses os ácidos graxos láurico e mirístico foram os predominantes representando em conjunto 50 a 60% do total.

- Os teores de frutose, glicose e sacarose na água mostraram-se dependentes de todos os fatores e de suas interações, entretanto os teores de frutose e glicose diminuíram, enquanto o de sacarose aumentou com aumento da idade do fruto.

- Os teores dos minerais potássio, cálcio, magnésio, manganês e zinco na água se mostraram dependentes de todos os fatores e das interações variedade x safra e variedade x idade do fruto e enquanto o teor de potássio aumentou, os demais diminuíram com o aumento da idade do fruto.

- Os teores de sódio e cobre na água só não foram dependentes da interação dos fatores variedade x idade do fruto e aumentaram com a idade do fruto.

- O teor de ferro na água diminuiu com a idade do fruto e só foi dependente do fator safra e da sua interação com a variedade (variedade x safra).

- O teor de cloreto diminuiu até 8º ou 9º mês dependendo da var. gigante ou híbrida, aumentando a seguir e só não foi dependente do fator variedade quando isolado.

- O teor de fosfato aumentou com a idade e foi dependente dos fatores safra e idade do fruto e da interação variedade x safra.

- Os teores de nitrato e sulfato na água se mostraram dependentes de todos os fatores e de suas interações, ocorrendo um aumento para sulfato e um decréscimo para nitrato.

- A análise sensorial das águas obtidas dos frutos nas diferentes idades e safras apontou para ambas as variedades estudadas as águas obtidas aos 7 meses como sendo as mais preferidas (total de 6; 1 para cada variedade por 3 anos), e entre elas a água da var. gigante da safra de 1993, como sendo a mais preferida de todas. Esta água foi tomada como referência e sua composição, principalmente de minerais e açúcares, utilizada no desenvolvimento da solução tônica.

- Com base na água mais aceita diversas formulações foram desenvolvidas e testadas, chegando-se a três formulações finais que propiciaram bebidas de boa aceitação. Estas bebidas foram melhoradas também pela adição de ingredientes específicos que deram melhores características de sabor, aroma, aparência, etc.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 14 ed. Arlington.1984.

ADAMS, W. & BRATT, D.E. Young coconut water for home rehydration in children with mild gastroenteritis. **Tropical and Geographical Medicine**, v.45, p.149-153, 1992.

ADEODATO, S. O versátil coco. **Revista Globo Ciência**. Maio, p.31-34, 1995.

ALABAN, C.A. Studies in optimal conditions for the "nata de coco" bacterium on "nata" formation in coconut water. **Philippine Agriculture**, Manila, v.45, p.490-516, 1962.

AMACOCO. **Água de coco da Amazônia Ltda.** Banco de dados, 1997.

ANGELUCCI, E. & MANTOVANI, D.M.B. **Minerais em alimentos**. Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL- Campinas, 1986. 131 p..

ANÔNIMO. Oeste paulista forma coqueirais. **O Estado de São Paulo,** Suplemento Agrícola. 19 de janeiro , 1994. p.G1.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Agricultura - n.3**, p.28-30, 1995.

BABAYAN, V. K.. Sense and nonsense about fats in the diet. **Food Technology**, Chicago, v. 43, n.1, p.90-91, 207, Jan., 1989.

BECCARI, O. The origin and dispersal of *Cocos nucifera.* **Philippine Journal of Science** - Section C, Manila, v.12, p.27-34, 1917.

BHOWN, A.S. Separation and identification of carhohydrate from coconut by circular paper chromatogrtaphy. **Indian Journal of Applied Chemistry,** v.25, p.97-98, 1962.

BLIGH, E.G. & DYER, W.Y. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Otawa, v.37, p.911-917, 1959.

BLISKA, F.M.M.; LEITE, R.S.S.F.; SAVITCI, L.A. O coco no Brasil - Aspectos Econômicos e de Mercado In: **Coletânea do Ital**, Campinas , v.25, n.1, p.81-105, jan/jun. 1995.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não paramétrica.** 3. ed. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 343p., 1979.

CARPENTER, C.C.J.; MONDAL, A.; MITRA, P.P.; MONDAL, H. Green coconut water: a readily available source of potassium for the cholera patient. **Bulletin of Calcutta School of Tropical Medicine**, v.12, n.1, Jan, p.20-21, 1964.

CARRARO, A. F. & CUNHA, M.M. **Manual de Exportação de Frutas** . Ministério da Agricultura – Brasília. MAARA – SDR – FRUPEX / IICA. 254p., 1994.

CHILD, R. **Coconuts**. Longmans, Green & Co. Ltd., London, 1st ed., 216 p., 1964.

CHILD, R. Recent research on the coconut palm with special reference to Ceylon. **Emp. Journal of Experimental Agriculture**, n.18, p.177-189, 1950.

CHILD, R., & NATHANAEL W. R. N. Utilization of coconut water. **Tropical Agriculture**, Ceylon, n.103, p.85-89, 1947.

COLLARES, E.F. & SOUZA, N.M. Soluções alternativas para hidratação oral em pediatria. I - Composição de Refrigerantes, de Infusões e de Água de Coco. **Revista Paulista de Pediatria**, n.3, p. 46-49, 1985.

CORNELIUS, J.A. Coconut: a review. **Tropical Science,** London, v.15, n.1, p.15-37, 1973.

CORNER, E.J.H. **The Natural History of Palms**. Weidenfeld and Nicolson, London, 393p., 1966.

CRAIG-SCHIMIDT, M.; WHITE, M.T., TEER, P.; JOHNSON, J.; LANE, W.H. Mehaden, coconut and corn oils and mammary tumor incidence in BALB/c virgin female mice treated with OMBA. **Nutrition and Cancer**. Hillsdale, NJ, v.20, n.2, p.99-104, 1993.

DARLINGTON, C.D. & JANAKI AMMAL, E. K. **Chromosome atlas cultivated plants**. George Allen Unwin Ltd., London, 1945.

DOLENDO, A.L, & MANIQUIS, P.L. Preparation and storage qualities of fortified "nata de coco". **Philippine Journal of Science**, Manila, v.96, n.4, p.363-376, 1967.

ENDEF. **Tabelas de composição de alimentos**. 2.ed. Rio de Janeiro : IBGE, 1981. p.160 (Estudo nacional da despesa familiar, v. 3: publicações especiais, t. 2).

FAGUNDES NETO, U.; FRANCO, L.; TABACOW, K.M.B.D.; MACHADO, N.L. Água de Coco. Variações de sua composição durante o processo de maturação. **Jornal de Pediatria**, v.65, n1/2, p.17-21,1989.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Production Yearbook 1995**, Roma, v. 49, p. 47, 1995.

FIBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola – Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safra**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - FIBGE, Rio de Janeiro, v.9, n.2, p.1-6, 29, fevereiro, 1997.

FIBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola - Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safra**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - FIBGE, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.1-6, 28, janeiro, 1995.

FIBGE/CELADE (ONU) - **Brasil: Estimaciones y profecciones de dipoblacion**, Chile, p.1950-2025, julho, 1984.

FRANCISCO, P. Coco híbrido: custa menos e rende mais. **Folha de São Paulo**. Agrofolha. 20 de julho, p.5/3, 1993.

GRIMWOOD, B. E. **Coconut Palm Products** - Their processing in developing countries. FAO. Agricultural Development Paper, Rome, n.99, p.159-166, 1975.

HARTAMN, L. & LAGO, R.C. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, London, n.22, p.475-476, 1986.

HICKING, A. Coconut water: Its potential as a parenteral fluid. **Tenth Pacific Science Congress**, Honolulu, Hawai, 1961.

HIRSCHHORN, N. & DENNY, K.M. Oral glucose-electrolyte therapy for diarrhoea: A means to maintain or improve nutrition? **American Journal of Clinical Nutrition,** n.28, p.189, 1975.

HIRSCHHORN, N.; CASH, R.A.; WOODWARD, W.E.; SPIVEY, G.H. Oral fluid therapy of apache children with acute infections diarrhoea. **The Lancet**, n.2, p.15 -19, 1971.

HUNTER, H. & LEAKE, L.M. **Recent Advances in Agriculture Plant Breeding**. J. & A. Churchill, London, p.326-331, 1933.

IMO INDUSTRIES INC. I.C.P. 2000. **Spectrometer Band Analytical Instruments Division**. Bredford, MA., USA. 1990.

JAYALEKSHMY, A.; ARUMUGHAN, C.; NARAYANAN, C.S.; MATHEW. A. G. Changes in the chemical composition of coconut water during maturation. **Journal of Food Science and Technology**, v. 23, n.4, p.203-207, 1986.

KUBERSKI, T. Appropriate technology: coconut water for the oral rehydration of childhood diarrhoeas. **New Zealand Medical Journal,** May, v.28, n.91, p.390-392,1980.

KUBERSKI, T.; ROBERTS, A.; LINEHAN, B.; BRYDEN R.N.; TEBURAE, M. Coconut water as a rehydration fluid. **New Zealand Medical Journal**, August n.8, p.98-100, 1979.

KUMAR, B. J.; SHETTY, S.N.; GOWDA, D.K.V. Electrolyte content of coconut water as influenced by age of coconut. **Indian Veterinary Journal**, n.52, p.38-43, 1975.

LAHILLE, R. Coconut water: its characteristics, composition and various uses. **Economy**, Indochine , NS, n.23, p.1-25, 1920.

LAPITAN, O. B. & MABESA, R.C. 1983. Chemical and sensory characterystics of laguna and golden coconut *(Cocos nucifera L.)*, **Philliphines Agriculture.,** v. 66, n.2 , p.144-150, April/June, 1983.

LIYANAGE, D. V. Varieties and forms of the coconut palm grown in Ceylon. **Ceylon Coconut Quarterly**, Lunuwila, v.9, n.3-4, p.1-10, 1958.

LOPEZ, L.C. Coco da Bahia dá lucro em São Paulo. **Suplemento Agrícola**. O Estado de São Paulo. 19 de janeiro, p.G10/11, 1994.

LOUIS, I.H. A study of variation in tender nut characters in eight coconut varieties. **Journal of Plantion Crops,** v.5, n.1, p.59-60, 1977.

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

MAHALANABIS, D.; SACK, R.B.; JACOBS B.; MONDAL A.; THOMMAS, J. Use of an oral glucose-electrolyte solution in the treatment of pediatric cholera - a controlled study. **Journal of Tropical Pediatry - Environmental Children Health**, n.20, p.82-87, 1974.

MAIA, G.A. & CASTRO, F.A. Coco - Leite e Coco Ralado. **Série Informações Tecnológicas**. Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC - Fortaleza, Ceará, n.13. 48 p., 1985.

MARQUES, A.L.V. Água de Coco - Um produto tropical de mil e uma utilidades. **Revista Alternativa** , ano 1, 1976.

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

MEDINA, J. C.; GARCIA, J.L.M.; DE MARTIN, Z.J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J.M.; SANTOS, L.C. dos; SILVA, M.T.C.; CANTO, W.L. do; BICUDO NETO, L.C.; MORETTI, V.A. **Coco** - da cultura ao processamento e comercialização. Série Frutas Tropicais - 5, Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, Campinas, Governo do Estado de São Paulo, 285 p., 1980.

MENDOZA, J.M. The culture of "nata de coco". **Proc. VIII Pacif Science Congress**, v.19, n.2, p.426-427, 1953.

MENOIS, S.; WISSLER, R.W.; BRIDENSTINE, R.T.; POOBIELSKI, F.J. The effects of replacing coconut oil with corn oil on human serum lipid profiles and platelet derived factors active in atherogenesis, **Nutrition Reports International**, Los Altos, v.40, n.4, p.773-782, October, 1989.

MENON, L.P.V. & PANDALAI, K. M. **The Coconut Palm, a Monograph**. Indian Central Coconut Committee, Ernakulam, S. Indian, 384p., 1960.

MERRIL, E. O. The Botany of Cook´s Voyages. **Chronica Botanica,** n.14, p.161-384, 1954.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8 ed., Campinas, Editora da Unicamp, 93p.1993.

NIELSON, J.D. A Nordic Symposium on Soil/Plant/Animal/Man Interrelationships and Implications to Human Health. **Mineral Elements**, Helsinki. 1980.

NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. v.1, 2 ed., São Paulo, 1976.

OCHSE, J.J.; SOULE, M.J.J.; OIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. **Cultivo y Mejoramento de Plantas Tropicales y Sub tropicales**. Editorial Limusa - Wiley, S.A., México, v.2, 1972.

OHLER, J.G. **Coconut, tree of life**. FAO Plant Production and Protection Paper. Rome, v.49, p.47, 1984.

PADOLINA, W.G. Coconut water and coconut sap: suggestion for research an development. **Technician**, v.1, n.2, p.37-48, 1983.

PALO, M.A. & LARVE, M.M. On a new gum-forming *Streptococcus* with studies on the optimal conditions for the synthesis of the gum and its production in coconut water. **Philippine Journal of Science**, Manila, v.83, n.4, p.327, 1954.

PANDALAI, K. M. Coconut water and its uses. **Coconut Bulletin**, v.12, n.5, p.167-173, 1958.

PILLAI, N.G. Biochemical investigation on the coconut palm 1. A preliminary study on the amino acids in the coconut palm tissues. **Indian Coconut Journal**, Ernakulan, v.17, p.109-113, 1964

PIMENTEL GOMES, F. Blocos Incompletos Equilibrados. In _____. **Curso de Estatística Experimental**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1976. p.235-248.

PINTER, K.G.; HYMAN, H.; BOLANOS, O. Fat and nitrogen balance with medium-chain triglycerides after massive intestinal resection. **The American Journal of Clinical Nutrition**, n.228, p.14-10, 1969.

PINTO, G. P. & OLIVEIRA, A. R. C. Composição química e valor nutritivo da água de coco anão e da praia. In: **Reunião de Investigação Agronômica do Nordeste**, Recife, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, II, Anais, p. 41-43, 1962.

PODBIELSKI, F.J.; BRIDENSTINE, R.T.; VESSELINO VICH, D.; WISSLER, R.W. Plasma platelet factor 4 response in Rhesus monkeys fed coconut oil. **Applied Pathology**, Chicago, v.7, n.4, p.242-248, 1989.

POLLARD, J.K.; SHANTZ, E.M.; STEWARD, F.C. Hexitols in coconut milk: Their role in nurture dividing cells. **Plant Physiology**, v.36, p.492-501, 1961.

PREVOT, J. L'utilization due lait de coco comme accelerateur du croissance des vegetaux. **Oléagineux**, Paris, n.23, p.177-180, 1968.

PUE, A. G.; RIVU, W.; SUNDARRAO, K.; KALUWIN, C.; SINGH, K. Preliminary studies on changes in coconut water during maturation of the fruit. **Science in New Guinea**, v.18, n.2, p.81-84, 1992.

ROSARIO, R.R. del & RUBICO, S.M. Formulation of coconut beverage from mature coconut water. **Philippine Journal of Coconut Studies**, Laguna, v.4, n.3, p.1-5, 1979.

SANDHU, K.B.; JONES, B.J.M.; BROOK, C.G.D.; SILK, D.B. Oral rehydation in acute infantil diarrhoea with a glucose-polymer electrolyte solution. **Archives of Diseases in Childhood**, n.57, p.152-155, 1982.

SAS - Statistical Analysis System. In: **SAS/STAT User's Guide**, version 6, 4th Edition, v.1, SAS Institute Inc., Cary, NC. 943p., 1989.

SATURNINO-DIMAGUILA, L.A. The "nata de coco". 1. Characterization and identity of the casual organism. **Philippine Agriculture**, Manila, v.51, n.6, p.29-32, 1967a.

SATURNINO-DIMAGUILA, L.A. The "nata de coco". 2. Chemical nature and properties of the "nata". **Philippine Agriculture**, Manila, v.51, n.6, p.462-474, 1967b.

SHANTZ, E.M. & STEWARD, F.C. The identification of compound A from cocoa milk as 1,3 diphenylurea. **Journal of the American Chemistry Society,** v.77, p.6351, 1955.

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

SMITH, M.E. & BULL, A.T. Studies of the utilization of coconut water for the production of the food yeast *Saccharomyces fragilis.* **Journal of Applied Bacteriology**, Reading, v.41, n.1, p.81-95, 1976.

STONE, H. & SIDEL, J.L. **Sensory Evaluation practices**. Ed. Academic Press, Orlando, FL, USA, 287p., 1985.

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

TULECKE, W.; WEINSTEIN, L.H.; RUTNER, A.; LAURENGOT Jr, H.I. The biochemical composition of coconut water as related to its use in plant tissue culture. Contrib. **Boyce Thompson. Institute**, n.21, p.114-128, 1961.

UBOLDI EIROA, M.N.; LEITÃO, M.F.F.; DE MARTIN, Z.J.; ICATO, K. Microbiologia do leite de coco. **Coletânea do Ital**, n.6, p.1-10, 1975.

VAN OVERBEEK, J.; CONKLIN, M.E.; BLAKESLEE, A.F. Cultivation "in vitro" of small datura embryos. **American Journal of Botany**, n.29, p. 472-475, 1942.

VANDERBELT, J. Nutritive value of coconut. **Nature**, v.156, p.174-175, 1945.

WAITZBERG, D.L.; SILVA, M.C.G.B.; SILVA, M.T.L.; PINTO Jr., P.E.; CORREIA, F.C.; BORGES, V.C.; GAMA, A.H.; RODRIGUES, J.G. Estado atual do emprego de triglicerídeos de cadeia média em nutrição enteral e parenteral. **GEO**, v.5, n.4, p.103-110, 1986.

WHITEHEAD, R.A. The flowering of *Cocos nucifera* in Jamaica. **Tropical Agriculture**, Trinidad, n.42, p.19-29, 1965.

WINTON, K.B. & WINTON, A.L. **Análises de alimentos**. Ed. Hispano americana, Barcelona, 1958.

WOODROOF, J.G. **Coconut**: Production and processing products. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connectticut, 241 p.,1970.

WOSIACKI, G.; DEMIATE, J.M.; MELLO, F. Nata de coco - O estado da arte. **Boletim da Sociedade Brasileira de Tecnologia de Alimentos**, SBCTA, v.30, n.2, p.142-155, 1996.