



METODOLOGIA ESTATÍSTICO-SENSORIAL PARA
AVALIAÇÃO DO SABOR E TEXTURA DE CULTIVARES DE FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*, L.), ARMAZENADOS

Ruth dos Santos Garruti, Dr.

Tese apresentada para o Concurso de Livre-Docência

Campinas - 1981

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

"Tu és digno Senhor e Deus nosso de receber a glória, a honra e o poder, porque todas as cousas Tu criaste, sim, por causa da Tua vontade vieram a existir e foram criadas."

Apocalipse 4:11

"O que a mim me concerne, o Senhor levará a bom termo; a Tua misericórdia, ó Senhor, dura para sempre; não desampare a obra das tuas mãos."

Salmo 138:8

"tendo porém, diferentes dons segundo a graça que nos foi dada:

se profecia seja segundo a proporção da fê;

se ministério, dediquemo-nos ao ministério; ou o que ensina, esmere-se no fazê-lo;"

Romanos 12:6,7

Aos meus filhos

Luciano, Deborah e Claudia

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas,
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia
pelas facilidades oferecidas através do convênio,

Ao Dr. A. Cordeiro e à profa Lúcia Setina pelas valiosas sugestões
na Computação,

Ao pessoal técnico e auxiliar do Laboratório de A. Sensorial,
Eloisa Helena Dias de Oliveira
José Mendes Coutinho
Maura Regina Garcia
Izaltina Sousa Campos,
pela eficiente colaboração e inestimável dedicação em todas as
etapas deste trabalho,

Aos membros da equipe de provadores de feijão pelo interesse e gen
til participação nos testes sensoriais durante os três anos da
pesquisa,

expresso minha sincera gratidão.

ÍNDICE GERAL

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	5
I. INTRODUÇÃO	
II. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	12
Origem e distribuição geográfica	12
Composição e valor nutricional	13
Armazenamento, maceração e cocção	16
Terminologia descritiva para sabor e textura	27
Métodos sensoriais para avaliação de sabor e textura	
de alimentos	27
Definição de textura	34
Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS)	35
Métodos Instrumentais para Avaliação da Textura	48
Classificação	50
Aplicações	52
Instron Universal	56
Métodos Estatísticos	64
III. MATERIAIS E MÉTODOS	78
Matéria prima e equipamento	78
Métodos de análises	82
Análises físicas	82
Capacidade de reidratação	82
Porcentagem de casca dura ("hard-shell")	84
Tempo de cocção ou cozinhabilidade	84
Análises reológicas	84
Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTI)	84
Análises Sensoriais	90
Método de avaliação do sabor	90
Seleção e treinamento de provadores para ADQ	90
Preparo , Apresentação das amostras	91

	Página
Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)	92
Preparo da Configuração da ADQ	93
Método de Avaliação da Textura	98
Seleção e treinamento da equipe para o Perfil de Textu <u>ra</u>	98
Análise do Perfil da Textura Sensorial Modificado / (APTSM)	102
Métodos Estatísticos	106
Delineamentos estatísticos	106
Análises estatísticas	106
Análise de variância univariada (ANOVA)	108
Análise de variância multivariada (MANOVA)	109
Análise de componente principal (ACP)	113
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	116
Análise descritiva quantitativa (ADQ) do sabor pela ANOVA	118
Configuração da ADQ	133
Análise descritiva quantitativa ((ADQ) do sabor pela MANOVA	136
Análise do Perfil da Textura Sensorial (APTS) pela ANOVA	165
Análise do Perfil da Textura Sensorial (APTS) pela Análise de Componente Principal (ACP)	195
Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTII)	204
Análise de correlação entre medidas objetivas e subjetivas da textura do feijão	219
V. CONCLUSÕES	235
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	238

ÍNDICE DE QUADROS

Nº	Título	Página
1	Produção (Kg/ha) de 3 cultivares para feijões da seca e das águas, em 3 localidades do Estado de São Paulo, usando 3 doses de adubação nitrogenada (Anos 1978,79, 80)	117
2	Valores médios do sabor natural pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), para feijão da seca e das águas, dos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.	119
3	Valores médios de sabor natural pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), para feijão da seca e das águas dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.	120
4	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/78. Fase Inicial.	123
5	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/78, após 6 meses de armazenamento.	124
6	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das águas/78. Fase Inicial.	125
7	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das águas/78, após 6 meses de armazenamento.	126
8	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/79, após 14 meses de armazenamento.	127

Nº	Título	Página
9	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das águas/79. Fase Inicial.	128
10	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das águas/79, após 6 meses de armazenamento.	129
11	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/80. Fase Inicial. Equipe de provadores brasileiros.	130
12	Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/80. Fase Inicial. Equipe de provadores estrangeiros.	131
12a	Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões da seca/80. Fase Inicial.	132
13	Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões da seca, armazenados (73/79/80).	134
14	Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões das águas, armazenados (78/79).	135
14a	Significância obtida pela estatística F (ANOVA) para o SABOR natural de feijões armazenados.	143
15	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/ 79 (14 meses de armazenamento). Grupo 1: Carioca em Tietê.	144
15a	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/ 79 (14 meses de armazenamento). Grupo 2: Aroana em Tietê.	145
15b	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/ 79 (14 meses de armazenamento). Grupo 3: Rosinha em Tietê.	146

Nº	Título	Página
15c	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo4: Carioca em Mococa	147
15d	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo5: Aroana em Mococa.	148
15e	Valores para cada desxriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo6: Rosinha em Mococa	149
15f	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo7: Carioca em Campinas.	150
15g	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo8: Aroana em Campinas.	151
15h	Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo9: Rosinha em Campinas.	152
16	Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descriptors da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo 1: Carioca em tietê; Grupo 2: Aroana em Tietê.	153
16a	Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descriptors da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo 3: Rosinha em Tietê; Grupo 4: Carioca em Mococa.	154
16b	Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descriptors da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de armazenamento). Grupo 5: Aroana em Mococa; Grupo 6: Rosinha em Mococa.	155

Nº	Título	Página
16c	Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descriptores da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de ar- mazenação). Grupo 7: Carioca em Campinas; Grupo 8: Aroa- na em Campinas.	156
16d	Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descriptores da ADQ. Feijão da seca/79 (14 meses de ar- mazenação). Grupo 9: Rosinha em Campinas.	157
17	Número total de repetições por grupo, total geral em % para cada descriptor e número de respostas obtidas, ex- cluindo-se as faltas de informação. Modelo de Tabulação (seca/79 - 14 meses).	158
18	Teste de Kolmogorow-Smirnov (feijão seca/79), mostrado como modelo para as demais épocas.	159
19	Estatísticas básicas dos descriptores natural e impres- são global para feijões da seca (1979 - 1980), armazena- dos.	161
20	Estatísticas básicas dos descriptores natural e impres- são global para feijões das águas (1978 - 1979), armaze- nados.	162
21	Estatísticas da MANOVA para feijões da seca e das águas (1978 - 1980), armazenados.	163
22a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Seca/78. Fase Inicial.	166
22b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Seca/78 . Fase Inicial.	167
22c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - Seca/78. Fase Inicial.	168

Nº	Título	Página
23a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Seca/78, após 6 meses de armazenamento.	170
23b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Seca/78 , após 6 meses de armazenamento.	171
23c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - seca/78, após 6 meses de armazenamento.	172
24a	Perfil da textura para feijão cultivar Carioca-Águas/78. Fase Inicial.	174
24b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Águas/78. Fase Inicial.	175
24c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - Águas/78. Fase Inicial.	176
25a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Águas/78, após 6 meses de armazenamento.	177
25b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Águas/78, após 6 meses de armazenamento.	178
25c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - Águas/78, após 6 meses de armazenamento.	179
26a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Seca/79, após 14 meses de armazenamento.	181
26b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Seca/79 , após 14 meses de armazenamento.	182
26c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 , após 14 meses de armazenamento.	183

Nº	Título	Página
27a	Perfil da textura para feijão cultivar Carioca-Águas / 79. Fase Inicial.	184
27b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Águas / 79. Fase Inicial.	185
27c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - Águas/79. Fase Inicial.	186
28a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Águas / 79, após 6 meses de armazenamento.	187
28b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Águas/79, após 6 meses de armazenamento.	188
28c	Perfil da Textura para feijão cultivat Rosinha G-2 - Águas/79, após 6 meses de armazenamento.	189
29a	Perfil da Textura para feijão cultivar Carioca-Seca/80 Fase Inicial.	191
29b	Perfil da Textura para feijão cultivar Aroana-Seca/80. Fase Inicial.	192
29c	Perfil da Textura para feijão cultivar Rosinha G-2 - Seca/80. Fase Inicial.	193
30	Significância obtida pela estatística F (ANOVA) para parâmetros de textura de feijões armazenados.	194
31	Valores médios transformados, para dureza e mastigabilidade de feijões armazenados, através da Análise de Componente Principal (ACP).	200

Nº	Título	Página
32	Valores médios da medida reológica de Dureza para feijão da Seca/78, através do Instron. Fase Inicial e após 6 meses de armazenamento.	210
33	Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm) para feijão das Águas/78, através do Instron. Fase Inicial.	212
34	Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm) para feijão das Águas/78 através do Instron, após 6 meses de armazenamento.	213
35	Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm) para feijão da Seca/79 através do Instron, após 14 meses de armazenamento.	215
36	Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm) para feijão das Águas/79, através do Instron. Fase Inicial.	217
37	Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm) para feijão das Águas/79, através do Instron, após 6 meses de armazenamento.	218
38	Tempo de cocção (min), no cozedor experimental JAB-77, para feijão da seca e das águas, dos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.	220
39	Tempo de cocção (min), no cozedor experimental JAB-77, para feijão da seca e das águas, dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.	221
40	Grãos de casca dura ("hard-shell) em %, após 8 hs de maceração para feijão da seca e das águas, dos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.	224

Nº	Título	Página
41	Grãos de casca dura("hard-shell") em %, após 8 hs de maceração para feijão da seca e das águas, dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.	225
42	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/78. Fase Inicial.	229
43	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/78, após 6 meses de armazenamento.	229
44	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/78. Fase Inicial.	231
45	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/78, após 6 meses de armazenamento.	231
46	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/79, após 14 meses de armazenamento.	232
47	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/79. Fase Inicial.	232
48	Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/79, após 6 meses de armazenamento.	233

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Página
1	Perfil da Textura de Brandt, M.A. e col, 1963.	37
1a	Perfil de Textura de Sherman, P.A. (1969).	42
2	Curva típica do Texturômetro G.F. (Sherman e col, 1963).	56
3	Cozedor Experimental para feijões tipo minor, com 25 agulhas verticais colocadas sobre o feijão que recebeu meceração durante 6 hs. Fabricado em Jaboticabal - SP, 1977.	80
4	Bandeja térmica onde as amostras de feijão foram servi <u>das</u> aos provadores, mantendo temperatura constante. Fa <u>br</u> icado em Sumaré - SP, 1975.	83
5	Aparelho Instron Universal, Modelo de Mesa 1132 - sê <u>rie</u> nº10. Instron Corporation - Canton, Massachusetts	86
5a	Identificação de componentes e controle do Instron	87
6	Teste de Puntura no Instron Universal, usando estilete chato com diâmetro 0,16 cm e base em bloco de alumínio com diâmetro 11,75 cm.	88
7	Curva típica de força-distância (Kg/cm) pelo teste de puntura no Instron, obtida pela Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTI). Velocidade da carta 4cm / min.	89
8	Modelo de ficha registro da resposta do provador usada pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para avalia <u>ção</u> do perfil do Sabor de feijão.	94
9	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do sabor para a cultivar Carioca, N ₄₀ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.	95

Nº	Título	Página
10	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do sabor para a cultivar Aroana, N ₄₀ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.	96
11	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) so sabor para a cultivar Rosinha G-2, N ₄₀ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.	97
12	Modelo da ficha registro da resposta do provador usada na Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS) / para feijão, 1978.	103
13	Modelo de ficha registro da resposta do rpovador usada na Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS) para feijão, 1979.	104
14	Modelo da ficha registro da resposta do provador usada na Análise do Perfil de Textura Sensorial Modifica <u>do</u> (APTSM) para feijão, 1980.	105
15	Delineamento de campo.	107
16	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para feijão, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G-2 - colheitas da Seca de 1978/79/80, na fase inicial (—), 6 (----) e 14 (----) meses de armazenamento. Ver Quadro 13.	137
17	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para feijão da Seca, colheitas de 1978/79/80 nas localidades de Tietê, Mococa e Campinas, na fase inicial (—), 6 (----) e 14 (----) meses de armazenamento.	138
18	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para feijão, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G-2 - colheita das águas de 1978/79, na fase inicial (—), e 6 (----) meses de armazenamento. Ver Quadro 14.	139

Nº	Título	Página
19	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para feijão das águas, colheitas de 1978/79, nas localidades de Tietê, Mococa e Campinas, na fase inicial (—) e 6 (----) meses de armazenamento. Ver Quadro 14.	140
20	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para feijão da Seca/80, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G-2 - equipe de provadores brasileiros e estrangeiros. Ver Quadro 12a.	141
21	Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor Natural e estranhos para cultivares de feijão da Seca/80, das localidades de Tietê, Mococa e Campinas. Ver Quadro 12a.	142
22	Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, para cultivares de feijão da seca e das águas de 1978/79/80 com zero, 6 e 14 meses de armazenamento.	197
23	Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, para cultivares de feijão da seca e das águas de 1978/79/80 com zero, 6 e 14 meses de armazenamento, excluindo o grupo 4.	199
24	Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, com evidência para os cultivares Carioca (o), Aroana (o) e Rosinha G-2(o), da seca e das águas de 1978/79/80.	202
25	Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, com evidências para feijões de Tietê(), Mococa (*) e Campinas (+), para feijões da seca e das águas de 1978/79/80.	203

Nº	Título	Página
26	Segmento da Carta-Registro do Instron - Teste de pun- tura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (Kg) com valores baixos, a média e altos para fei- jão das águas/79, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G-2. Fase Inicial (A) e após 6 meses de armazenamento / (B).	206
27	Segmento da Carta-Registro do Instron - Teste de pun- tura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (Kg) com valores baixos, a média e altos para fei- jão das águas/79, de Tietê, Mococa e Campinas. Fase Ini- cial (A) e após 6 meses de armazenamneto (B).	207
28	Segmento da Carta-Registro do Instron - Teste de pun- tura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (Kg) com valores baixos, a média e altos para fei- jão da seca/79, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha / G-2, após 14 meses de armazenamento.	208
29	Segmento da Carta-Registro do Instron - Teste de pun- tura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (Kg) com valores baixos, a média e altos para fei- jão da seca/79 de Tietê, Mococa e Campinas, após 14 me- ses de armazenamento.	209

ÍNDICE DE TABELAS

Nº	Título	Página
I	Composição centesimal das cultivares Carioca e Rosinha (Jackix, 1978).	15
II	Similaridade entre o perfil do sabor e perfil de <u>tex</u> tura (Civille e Szczesniak, 1973).	35
III	Definições das características de textura (Civille e Szczesniak, 1973).	39
IV	Análise Dimensional do Perfil de Textura da "General Foods". (Bourne, 1966a, 1967a, 1976).	51
V	Relação de tratamentos: 3 cultivares x 3 localidades x 3 doses N, para feijões da seca e das águas, dos <u>a</u> nos de 1978, 1979 e 1980.	81
VI	Relação dos termos descritivos e seleção dos <u>descrip</u> tores para avaliação do sabor pela ADQ.	93
VII	Decálogo seletivo aplicado aos <u>r</u> povadores para <u>Análi</u> se do Perfil de Textura Sensorial (APTS).	99
VIII	Escala Padrão de Dureza.	101
IX	Escala Padrão de Mastigabilidade.	101

RESUMO

Apesar do feijão ser de grande importância na dieta alimentar da população brasileira, pois é consumido diariamente nas duas principais refeições, a cultura do feijoeiro não tem recebido a atenção que merece por parte dos pesquisadores.

É possível que esse desinteresse esteja ligado à baixa produtividade agrícola, quando comparado com outras culturas como café, trigo, soja e cana de açúcar, etc, ou mesmo pela falta de recursos e dificuldades existentes para a pesquisa.

Portanto, há muito que estudar, principalmente em relação aos métodos de análise sensorial, instrumental e estatística, adequados para avaliação da qualidade do feijão, através de parâmetros específicos do sabor e da textura.

O material utilizado consistiu em tratamentos das cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2, procedentes das localidades de Tietê, Mococa e Campinas, representando feijões da seca e das águas dos anos agrícolas de 1978, 79 e 80 e que após expurgados foram armazenados à temperatura ambiente (24-26°C) e umidade relativa de 65-70%, durante 6 meses, e excepcionalmente 14 meses para o feijão da seca/79.

Foram realizadas análises sensoriais para medida do sabor e análises sensoriais, físicas e instrumentais para a textura dos feijões armazenados.

As análises físicas referem-se às determinações de grãos de casca dura ou "hard shell" (dada em porcentagem) e do

tempo de cocção (min.), sendo esta última foi efetuada em um cozedor experimental para 25 grãos, construído especialmente para essa finalidade, mostrando boa precisão pela repetibilidade de resultados entre repetições do mesmo tratamento, além de ter apresentado boa correlação com as medidas dos parâmetros sensoriais e instrumentais da textura.

Os resultados obtidos dessas análises foram submetidos à análise de variância univariada e teste de Tukey para comparação de médias, para as medidas instrumentais de textura calcularam-se desvios-padrão e coeficiente de variação.

Foram aplicadas técnicas estatísticas modernas: análise de variância multivariada (MANOVA) para as medidas sensoriais do sabor de feijão e análise de componente principal (ACP) para a textura sensorial, medida pelos parâmetros de dureza e mastigabilidade, sendo que ambas não haviam sido ainda aplicadas em estudos sensoriais com feijão.

O método estatístico-sensorial desenvolvido para o sabor, que consistiu na aplicação da MANOVA aos resultados da análise descritiva quantitativa (ADQ) obtidos pelo método de equipe de provadores treinados, mostrou ser um bom instrumento de medida para avaliação do sabor do feijão que sofreu armazenamento até 6 e 14 meses. Devido às boas condições do experimento, o feijão não se degradou e os descritores de sabor estranho não foram muito percebidos pela alta frequência de zeros observada e, portanto, não foram incluídos na MANOVA, uma vez que os dados não seguiram uma distribuição normal, como ficou comprovado na análise

exploratória de ramos e folhas.

Dos 9 descriptors selecionados para análise descritiva, apenas "sabor natural" e "impressão global" explicaram a qualidade do sabor de feijão.

O método estatístico-sensorial desenvolvido para avaliação da textura, que consistiu na aplicação da análise de componente principal (ACP) aos resultados da análise do perfil de textura sensorial (APTS) obtidos pelo método de equipe de provadores, mostrou ser um bom instrumento de medida na determinação de qualidade da textura do feijão.

Análise estatística de correlação foi aplicada aos resultados para os seguintes parâmetros de textura: tempo de cocção e "hard shell" (físicos); dureza, mastigabilidade (sensoriais); dureza da casca e dureza do tegumento (reológicos).

Os resultados das análises físicas mostraram:

a) o tempo de cozinhabilidade variou entre as épocas inicial e 6 meses de armazenamento para o feijão da seca, mas não para o das águas. Quanto ao contraste seca e águas, houve diferenças significativas, ao nível de 5%, a favor da seca/78- fase inicial, mas não na fase final, indicando que com o armazenamento as diferenças do tempo de cozinhabilidade desapareceram;

b) quanto à porcentagem de "hard shell" em 1978 o feijão da seca apresentou maior porcentagem, enquanto em 1979 foi o das águas, cujas diferenças foram significativas ao nível de 5%. Analisando o contraste entre épocas de armazenamento, 6 meses apresentou porcentagem bem mais alta (37,55) que a fase inicial

(9,33), indicando que o fenômeno de grãos de casca dura aumentou com o armazenamento, mais consistentemente para o feijão das águas.

Em relação ao sabor não foram observadas diferenças significativas entre cultivares, mas sim entre localidades, quando Tietê apresentou, em geral, melhor sabor diferindo de Mococa ao nível de significância de 5%, mas não de Campinas; após 6 meses de armazenamento não houve diferenças significativas; o contraste entre seca e águas mostrou que o feijão das águas alcançou melhor sabor que o das secas.

Em relação à textura sensorial a cultivar Carioca apresentou sempre melhor textura diferindo de Aroana e Rosinha G2, resultados concordantes com a medida reológica de textura obtida no Instron e quanto à localidade Tietê e Campinas alcançaram melhor textura.

O contraste entre as épocas inicial e final de armazenamento foi significativo, ao nível de 5%, tanto para a medida sensorial como reológica, indicando que com o armazenamento aumenta a dureza da casca e do tegumento, quanto ao contraste seca e águas, o feijão da seca apresentou melhor textura.

SUMMARY

The material used in the present work consisted in the treatment of the cultivars Carioca, Aroana and Rosinha G-2 obtained from Tietê, Mococa and Campinas, representing common beans planted and harvested during the dry and wet seasons of the years 1978, 79 and 80, which after cleaning were stored at the temperature 24-26° C and relative humidity of 65-70% during 6 months, and exceptionally during 14 months in the case of beans of the dry season 1979.

There were carried out sensory analysis to assess flavour and textures, and physical and instrumental analysis to obtain an objective texture measurement of stored beans.

Physical analysis consisted in the determination of the percentage of hard-shell beans and of the cookability of total grains, the latter determination being effected in an experimental cooker for 25 grains, constructed specially for this purpose. The instrument showed good reproducibility of the results for the same treatment beside a good correlation with the measurement of sensory and instrumental texture parameters.

The results of the above analysis were submitted to an univariate analysis of variance (ANOVA) and the Tukey test to compare the media. For instrumental texture measurements standard deviations and variation coefficients were calculated.

Advanced statistical techniques were applied: multivariate analysis of variance (MANOVA) for sensory measurements of bean fla-

vour and Principal Component Analysis (PCA) for sensory texture measurements of hardness and chewiness parameters. These techniques were used for first time for the products studied.

The sensory statistical method developed for flavour assessment and consisting in MANOVA application to the results of quantitative descriptive analysis (QDA) obtained by trained tasting panel, proved to be a good tool for assessing the flavour of common beans stored for 6-14 months. Owing to favourable experimental conditions the beans did not suffer deterioration, the off-flavour descriptions were not conspicuous and therefore were not included in the MANOVA since the results did not follow a normal distribution as confirmed by exploratory analysis of stem and leaf.

Of the 9 descriptors selected for descriptive analysis only natural flavour and "overall impression" characterized the bean flavour.

The sensory-statistical method developed for the texture evaluation, which consisted in the application of the principal component analysis (PCA) to the results of the sensory texture profile analysis (STPA) obtained by trained tasting panel also proved to be an efficient tool for assessing the texture quality of common beans.

Statistical correlation analysis was applied to the results of the following texture parameters: cookability and hard-shell; hardness and chewiness; shell and mesocarp hardness.

The results of physical analysis showed:

a) The cookability time varied between the initial phase and after 6 months stored for the beans of dry season but not for

those of the wet season. There was a significant difference at 5% level between the dry and wet season of 1978, in favour of the dry season, but only in the initial phase, indicating the disappearance of the cookability time differences after 6 months storage.

b) The hard-shell beans percentage was higher in the dry season of 1978 but in 1979 it was higher in the wet season with a significant difference at 5% level 6 months storage producing a much higher hard-shell beans percentage (37.55) than the initial phase (9.33), indicating that the occurrence of hard-shell beans increased with storage more consistently during the wet season. No significant differences in relation to flavour, were observed between the cultivars and different applications of fertilizer nitrogen, in the initial phase, but the beans from Tietê showed in general better natural flavour characteristics than from Mococa at a significance level of 5%, and to a lesser degree than from Campinas. After 6 months storage this difference disappeared. The comparison between the dry and wet season showed that the beans of the latter displayed a better flavour.

In relation to the texture (sensory) the Carioca cultivar produced consistently better results differing from Aroana and Rosinha G-2. They agreed with the rheological texture measurements obtained with the Instron Universal Machine, while the beans from Tietê and Campinas showed better texture than those from Mococa.

The contrast between the initial and final storage phases was significant at 5% level for the sensory as well as for rheological measurements, indicating that the storage increased the hardness of shell and endocarp, while the dry season beans showed better texture than those from wet season.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de feijão do mundo e também o maior consumidor. A sua produção na década de 70 permaneceu estacionária situando-se ao redor de 2 milhões e meio de toneladas (ultrapassando até mesmo a do café) apesar do crescimento demográfico superior a 3% ao ano. Desta forma, a disponibilidade baixou de 28 para 21 kg/per capita/ano.

Apesar de sua grande importância econômica e social, pois é um produto básico da alimentação nacional, o feijão tem recebido, relativamente, pouca atenção por parte dos pesquisadores. Outras culturas de menor expressão econômica para o País têm sido mais estudadas.

Desde que para os países tecnicamente mais desenvolvidos o feijão é de menor importância por ter pouca aceitação na dieta e contribuir pouco para a economia desses países, não existem também muitos trabalhos publicados sobre metodologia, em bases científicas, para avaliação do sabor e textura de feijões, através de parâmetros sensoriais e reológicos, nem mesmo sobre os efeitos de fatores ecológicos e genéticos.

A textura pode ser considerada como uma manifestação das propriedades reológicas de um alimento e constitui um atributo importante de qualidade. Tem influência nos hábitos alimentares, na preferência do consumidor, afeta o processamento e manejo dos alimentos e influi no estado sadio da cavidade bucal, além de ser frequentemente usada como sinal para reconhecer

produtos estragados, isto é, indevidos para o consumo como é o caso de peixe, frutas, legumes, hortaliças, pães, etc.

Os resultados da pesquisa dos últimos 15 anos vem demonstrando que o consumidor é altamente consciente da textura do alimento e que em certos produtos ela pode ser de maior importância que o sabor (Szczesniak e Kleyn, 1963). Esta observação é válida também para o caso específico do feijão e será demonstrado no desenvolvimento deste trabalho.

Existe, portanto, grande interesse em métodos quantitativos para medir a textura de alimentos, envolvendo os métodos sensoriais, instrumentais e estatísticos.

Por muitos anos o trabalho de pesquisa considerou que a textura é "uma coisa", enquanto que ela é composta de diferentes parâmetros ou características.

Essa situação surgiu pelo fato de que a pesquisa sobre textura, em geral, era uma parte do programa de estudo de um produto específico, no qual, uma determinada característica de textura era de interesse primordial, como por exemplo, a maciez da carne, suculência do milho fresco, fibrosidade do aspargo, rigidez da casca de ervilha, friabilidade ou frescor do salsão, etc.

Assim, muitos métodos objetivos foram desenvolvidos (Szczesniak, 1973) para descrever e quantificar essas características. Ao mesmo tempo, a análise sensorial teve um avanço (Abbott, 1973) para ser usada em conjunto ou substituindo os testes instrumentais.

O nosso maior interesse nos últimos três anos tem sido

o estudo do desenvolvimento de métodos e técnicas para avaliação da qualidade do sabor e textura de feijões, através da medida de parâmetros sensoriais e instrumentais.

Como ponto preliminar foi necessário "montar" nosso aparelho sensorial, ou seja, selecionar e treinar uma equipe de provadores capazes de detectar pequenas diferenças entre amostras de feijão e perceber, com alta precisão, os atributos de qualidade de sabor e textura, e então, realizar estudos sobre perfil de sabor e perfil de textura. Em segundo lugar, escolher o tipo de teste instrumental para medida dos parâmetros reológicos de textura para feijão.

Um dos fatores mais efetivamente importantes numa pesquisa é delinear cuidadosamente os objetivos específicos e neste trabalho foram os seguintes:

- 1) desenvolver uma terminologia descritiva específica para avaliação do sabor e da textura de diferentes cultivares de feijão da seca e das águas de diferentes localidades;

- 2) desenvolver um método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para medir a qualidade do sabor natural e sabor estranho do feijão;

- 3) desenvolver um método de Análise de Perfil de Textura (APT) através de parâmetros sensoriais e reológicos de dureza e mastigabilidade;

- 4) estudo do efeito do tempo de armazenamento do feijão à temperatura ambiente 22-25°C e umidade relativa entre 60-65%, sobre a qualidade do sabor e da textura;

5) aplicação da Análise de Variância Multivariada (MANOVA) aos resultados sensoriais do sabor;

6) aplicação da Análise de Componente Principal (APC) aos resultados da análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS);
e,

7) estudo de correlação entre resultados das medidas físicas, sensoriais e instrumentais dos parâmetros de textura.

Escala psicofísica e avaliação sensorial estão em sua infância, mas nas próximas décadas será possível resolver muitos problemas da avaliação subjetiva da textura.

Desenvolver textura com especificações do consumidor produzindo melhores descrições das dimensões relevantes dos produtos e, finalmente, aplicação das técnicas de Análise Multivariada além de correlações sensorial-instrumental precisas são as áreas de pesquisa que contribuirão grandemente para o avanço da psicofísica da textura.

Apesar de que poucos trabalhos sobre o assunto específico da pesquisa foram encontrados, a revisão bibliográfica do nosso trabalho tornou-se extensa, com o propósito de melhor informar o leitor sobre os aspectos importantes envolvidos na avaliação sensorial instrumental, principalmente, da textura de alimentos.

REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero Phaseolus é originário de dois centros primários: o primeiro mais importante localizado na América Central, nos altiplanos do México e Guatemala, com altitudes variáveis de 500 - 1500 metros (Kaplan, 1956); outro centro primário conhecido de longa data, localiza-se na Ásia Tropical.

Existem centros secundários de menor importância, nas Américas como é o caso do Norte da Argentina e o Pantanal de Mato Grosso.

As espécies originárias dos centros primários apresentam diferenças marcantes e foram relatadas por Kaplan, 1956; Taylor, 1966 e Miranda, 1968.

É difícil precisar o número de espécies conhecidas de Phaseolus: Wilczek, 1954, citou 180 e Kaplan, 1956, relatou 200. Aykroid e Doughty, 1964, fazem referência à existência de 13.000 espécies de plantas leguminosas, das quais apenas 10 ou 12 são de interesse econômico em nossos dias.

Estudos sobre a origem do feijoeiro comum que pertence à espécie Phaseolus vulgaris, L., compreendem duas correntes distintas. As primeiras hipóteses indicam a Índia como berço dessa leguminosa. Linnaeus, em 1753 foi o primeiro a sugerir a origem Asiática, entretanto, De Candolle em 1886, citado por Leitão Filho, 1972, colocou dúvida na origem asiática do Phaseolus vulgaris L., colocando-o entre espécies de origem du

vidosa, mas admitindo forte suposição sobre a origem americana.

Wittmack, 1897, citado por Zucas e col., 1972, realizando estudos arqueológicos no Peru, descobriu grãos de feijão em velhos túmulos incas que se assemelhavam às variedades silvestres de Phaseolus vulgaris, L. Isto foi confirmado posteriormente por outros pesquisadores e hoje não existem dúvidas sobre a origem americana dessa espécie. Das espécies americanas cultivadas, parece não haver dúvida que o feijoeiro comum é a mais antiga.

É importante conhecer o centro de origem da espécie para um melhor estudo de sua evolução e melhoramento genético, o qual num futuro próximo, poderá contribuir para melhor explicar o comportamento reológico-sensorial do feijão.

COMPOSIÇÃO E VALOR NUTRICIONAL

A composição centesimal de feijões da espécie Phaseolus vulgaris, L. tem sido determinada por vários autores e os resultados para alguns componentes apresentam variação relativamente grande e para outros não: a umidade variou de 5,9 a 13,2% (Sirinit e cols., 1965; Moraes e Angelucci, 1971; Bethlem e col., 1952/54), cinzas, praticamente não variou uma vez que os valores encontrados por Concepción e Cruz, 1961, e Moraes e Angelucci (1971) foram 3,6 e 3,5%, respectivamente; lípidos, a variação também foi pequena com valores de 1,0 a 1,76% encontrados por Moraes e Angelucci, 1971, e Sirinit e cols., 1965; fibra variou de 4,0 a 6,7%, de acordo com Moraes e Angelucci, 1971, e Sirinit e cols., 1965; para carboidratos os valores, na forma de

amido e pentosanas, foram 47,0 e 61,9% conforme Moraes e Angelucci, 1971 e Bethlem e col., 1954; finalmente para proteínas as variações foram de 18 a 38% (Moraes e Angelucci, 1971; Baldi e Salamini, 1973; Silva e Iachan, 1975; Jaffé e Brucher, 1974, e Sgarbieri, 1979, Jordão e col., 1969/70.

De acordo com Evans, 1973; Kelly, 1971; Dickson and Hackler, 1973, a grande variação das diferentes linhagens e cultivares de feijão está relacionada a fatores genéticos, ecológicos e ambientais. Lantz e col., 1958 encontraram uma variação grande para uma mesma variedade plantada em diferentes locais, sendo que a influência destes foi maior que a de ano e época de plantio.

Sabe-se que o feijão é considerado uma boa fonte de proteína pela quantidade presente, entretanto a qualidade dessa proteína deixa a desejar, devido ao baixo teor de aminoácidos sulfurados metionina, cistina e cisteína, denominados os mais limitantes quando comparados com as exigências da F.A.O./WHO, 1965. Kelly, 1971 reportou que estudos mostrando a necessidade de suplementar os aminoácidos sulfurados em feijão foram iniciados nos anos 50.

Sgarbieri, 1979, apresentou um estudo da composição e valor nutricional das proteínas do feijão Rosinha G2, mostrando uma técnica de fracionamento e análise das mesmas obtendo 7 frações, cujos constituintes principais são proteínas e carboidratos (manose), variando de 65,20 a 93,57% e 3,47 a 27,7 (base seca), respectivamente.

Jackix, 1978, encontrou para as cultivares Carioca da seca e das águas e Rosinha das águas a seguinte composição centesimal, mostrada na Tabela I.

Tabela I. Composição centesimal das cultivares Carioca e Rosinha (Jackix, 1978)

Componente	Carioca		Rosinha
	Seca	Águas	Águas
Umidade	11,8	11,5	11,5
Fibra	5,4	5,4	6,4
Cinza	3,5	3,5	4,2
Lípides	1,3	1,2	1,1
Carboidrato	55,5	55,2	51,9
Proteína (Nx6,25)	22,5	23,2	24,9

Bethlem e col., 1954, estudando 50 cultivares existentes no Brasil encontraram valores médios para a espécie Phaseolus vulgaris, bem semelhante à apresentada por Winton e Winton, 1949: 12,6% de umidade, 27,5% de proteínas, 1,8% de lípides e 64,0% de indeterminados.

Em relação à composição dos aminoácidos essenciais, destacam-se no Brasil estudos de Bethlem e col., 1961 que deram ênfase à análise qualitativa de apenas alguns aminoácidos e os trabalhos de Lima, 1970, Moraes e Angelucci, 1971, Souza e Du-

tra de Oliveira, 1969, que verificaram o teor porcentual de aminoácidos essenciais em feijões cozidos e no caldo de cocção (5% dos aminoácidos constituintes do feijão passam para o caldo, Lima, 1970).

Jordão e col., 1973/74, não encontraram alteração no teor de proteína até 12 meses de armazenamento quando o feijão foi acondicionado em papel Kraft-polietileno.

ARMAZENAMENTO, MACERAÇÃO E COCÇÃO

Poucos são os trabalhos sobre as qualidades culinárias do feijão em função do armazenamento. Da literatura existente sabe-se que temperatura e umidade são as variáveis mais importantes no armazenamento e quanto mais altas mais prejudiciais serão. O tempo necessário para o cozimento é outro fator de importância, pois o valor nutritivo será diminuído (Durigan 1979). Molina e col., 1974, estudando feijão preto armazenado por 3 meses à temperatura 22-25°C e umidade relativa 60-70% e 6 meses a 21°C e umidade relativa 77% concluíram que houve aumento de 30 minutos no tempo de cocção no final do armazenamento em ambas condições; houve decréscimo no valor biológico das proteínas, bem como a solubilidade das proteínas foi afetada.

Morris e Wood, 1956, e Jordão e col., 1969/70, observaram a importância da umidade do grão para manter a qualidade dos feijões, relatando que acima de 13% foi prejudicial.

A temperatura ambiental durante o armazenamento também influi na qualidade do grão e quanto mais alta, maior será

o efeito negativo como foi observado por Dawson e col., 1952, B rr e col., 1968, B rr, 1971b e B rr e col., 1973.

Muneta, 1964, armazenando diferentes variedades de feijão até 18 meses em armazém galvanizado   temperatura ambiente (20 a 37 C), observou que o tempo de coc o variou muito para uma mesma variedade, quando plantada em locais diferentes; outro fator que influenciou no tempo de coc o foi a umidade e ainda sugeriu que a oxida o e polimeriza o dos l pides poderiam causar mudanças na permeabilidade dos tecidos do grão e, portanto, alterar o tempo de coc o.

Takayama e col., 1965, verificaram não haver correla o significativa entre triglicerídeos fosfatídeos e l pides totais e o tempo de coc o dos feijões.

B rr e col., 1968, relataram que a umidade acima de 10%, na alta temperatura (32 C) e tempo prolongado de armazenamento (24 meses) influenciaram no tempo de cozimento do feijão chegando a aumentar de 24 para 340 minutos.

Kon, 1968, verificou que o feijão "Sanilac" estocado com 8,1% e 13,3% de umidade a 32 C, precisou de 29 e 210 minutos de cozimento, não encontrando diferença significativa no teor de substâncias pécticas.

O mesmo autor, em 1979, estudando a influência da temperatura (20 a 90 C) de macera o sobre as qualidades de coc o e culinárias do feijão branco da Califórnia (Salinas), verificou que a 70 C, o tempo de coc o foi maior que a 90 C. Quanto às perdas em sólidos totais, compostos nitrogenados, açúcares

totais, oligosacarídeos, cálcio, magnésio e vitaminas solúveis na água - tiamina, riboflavina e niacina foram maiores quando a temperatura de maceração foi superior a 50°C.

Antunes, 1979, e Antunes e Sgarbieri, 1979, estudando a cultivar Rosinha G2 observaram que após 6 meses de armazenamento a 37°C e 76% UR, o tempo de cocção e a textura aumentaram 4 vezes, enquanto os valores de PER diminuíram de 90% e os valores de disponibilidade de metionina e cisteína de 50%, entretanto, nas condições de 12°C e 52% UR, as características físico-químicas, culinárias e nutricionais não sofreram diferenças significativas.

A maceração até 12 horas não provoca qualquer alteração na composição centesimal e no valor nutritivo do feijão (Zucas e col., 1972). Ela determina certo amolecimento dos grãos devido a desnaturação protéica e a hidrólise de carboidratos (Gómez Brenes e col., 1973; La Belle e Hackler, 1973).

Dutra de Oliveira, 1973, verificou que quanto maior o tempo de maceração menor foi o quociente de utilização protéica (PER) encontrado.

A capacidade de reidratação em feijões é influenciada pela umidade inicial - quanto mais baixa, menor a relação final de hidratação (Crean and Haisman, 1963) e pela temperatura ambiental - quanto mais alta maior a relação final de hidratação (La Belle and Hackler, 1973).

Morris e col., 1950 encontraram grande variação na porcentagem de grãos impermeáveis para diferentes cultivares de

feijão. Os grão impermeáveis ou "hardshell" e o tempo de maceração que possibilita a sua determinação, variou de 15 a 24 horas (Morris e col., 1950) e 16-18 horas (Bourne, 1967b).

Vários autores têm usado diferentes processos para diminuir o tempo de maceração dos grãos: eliminando os grãos pequenos, uso de vácuo ou energia sônica, pré-maceração com acetona ou etanol e prévio tratamento térmico com água fervendo ou vapor por alguns minutos (Morris e col., 1950; Dawson e col., 1952; Bourne, 1967b La Belle and Hackler, 1973; Nordstrom e Sistrunk, 1977).

O cozimento é uma fase importante do preparo, pois além de assegurar a inativação dos elementos antinutricionais, contribui para caracterizar as propriedades sensoriais de cor (aparência), sabor e textura tão desejáveis por parte do consumidor (Adams and Bedford, 1972).

O cozimento pode ser realizado em diferentes tempos e temperaturas em condições ambientais ou usando pressão; por este processo o tempo será menor, sem detrimento das propriedades sensoriais (Dawson e col., 1952; D. Modesta e Garruti, 1981).

As temperaturas normalmente empregadas são 121°C no processo sob pressão e em panela comum à de fervura da água que está entre 97-100°C sob condições de ambiente (Bressani e col., 1963; Bürr, 1971; Gómez Brenes e col., 1973; La Belle e Hackler, 1973; Molina e col., 1974; Jordão e col., 1976); o tempo varia de 10 a 30 minutos, entretanto, La Belle e Hackler 1973 e Gómez Brenes e col., 1973, verificaram que o tempo ótimo (em relação

ao valor de PER) foi 10 minutos.

Quanto ao cozimento em panela comum Bressani e col., 1963, observaram que 4 horas apresentou resultados semelhantes ao cozimento sob pressão. Della Modesta e Garruti, 1981, não encontraram diferenças significativas entre cocção sob pressão, em autoclave e panela de alumínio (2 litros) para diferentes cultivares de soja.

Bürr, 1971a e Kon e col., 1973, usando de um processo mecânico de remoção da casca de feijões, antes do cozimento, puderam observar que não houve diminuição do valor de PER, das vitaminas, bem como a digestibilidade não foi aumentada de maneira significativa.

Empregando cozimento em autoclave a 121°C por 15 minutos e à pressão atmosférica, Jaffé e col., 1976, verificaram que a solubilidade da proteína foi cerca de 5,0-7,0% e 8,0 - 16,0%, respectivamente.

Outro fator que pode influir no armazenamento é o local de colheita e não o ano da colheita (Bürr, 1971b) e isto deve ter relação com a porcentagem de umidade inicial (Muneta, 1964).

O armazenamento afetou, de forma significativa, a solubilidade do nitrogênio em água, em NaCl 1N e em NaOH 0,5N (Molina e col., 1975).

Alguns pesquisadores têm tentado explicar a perda de cozimento do feijão que sofreu armazenamento prolongado. Muneta, 1964, encontrou correlação positiva entre teor de nitrogênio so

lúvel em etanol e o tempo de cozimento e que a oxidação e a polimerização de lípidos pode influir no sabor e na permeabilidade dos grãos à água e, portanto, efeitos indesejáveis no cozimento.

TERMINOLOGIA DESCRITIVA PARA SABOR E TEXTURA

SABOR

A distinção entre sabor e sabor estranho é importante. O sabor de um produto é um modelo complexo envolvendo vários componentes separados - químicos e sensoriais. Sabores estranhos são normalmente "notações" adicionais, que frequentemente podem ser chamados pelos termos que lembram suas origens.

Harper, 1977, apresentou uma lista de 70 termos cada um relacionado a uma escala de intensidade de 0-5 pontos para indicar a qualidade apresentada nas amostras ou estímulos. O autor relata que esses termos formam uma amostra representativa de todos os termos possíveis e englobam uma grande faixa de qualidades de odor, gosto e sensação na boca, suficientes para dar um sistema geral. Uma relação completa de termos na língua inglesa estaria ao redor de 800. O autor examina os estímulos químicos, em contraste com a química envolvida no sabor do produto com o estímulo selecionado para pesquisa na gustação e olfação, e refere-se ainda à importância dos padrões de referência que devem ser desenvolvidos. Um resumo dos estudos sobre caracterização de odor nos últimos 15 anos é apresentada, bem como alguns exemplos da aplicação com café, cerveja e outros produ -

tos.

Técnicas sensoriais, químicas e estatísticas devem ser combinadas e o componente químico responsável pelo sabor ou sabor estranho é identificado.

Os componentes dominantes do sabor são identificados por métodos químicos e sensoriais que podem incluir a técnica de cheirar ("sniffing"), na saída do sistema de cromatografia de gás.

Brown e Clapperton, 1978, estudaram cerveja no sentido de desenvolver terminologia para descrever odor, sabor e sabor remanescente ("aftertaste") usando 92 amostras comerciais, cujos resultados foram analisados através de um programa de escala multidimensional (EMD). Três matrizes de correlação foram feitas para termos de odor, sabor e sabor remanescente e formaram a base da EMD.

Os sabores remanescentes reconhecidos na cerveja foram 4: doce-toffee, caprílico, queimado e amargo-adstringente.

Os resultados da EMD dos 22 termos de odor e 37 de sabor são apresentados em configurações tri-dimensionais em papel de gráfico isométrico. No modelo percebe-se dois grupos distintos agradáveis e desagradáveis.

Outra aplicação da análise descritiva tem sido para whiskey. Mc Daniel e Sawyer, 1981, usaram 20 consumidores de whiskey para descrever aparência, aroma, gosto e sensação na boca de uma amostra padrão preparada. Foram selecionados 19 termos, sendo que doce, ácido, álcool e citrus foram comuns pa

ra aroma e gosto. Termos referentes à sensação na boca são "descriptorios"* que ocorrem mais propriamente de resposta física ou do trigêmio do que da resposta química. Os termos agradável e desagradável foram incluídos para obter resposta hedônica dos provadores. Clapperton e col., 1976, apresentaram um sistema internacional da terminologia do sabor de cerveja.

TEXTURA

As pessoas de melhor nível social, econômico e educacional e aquelas expostas à maior variedade de alimentos, são normalmente mais conscientes da textura dos alimentos do que pessoas menos privilegiadas (Szczeniak e Kleyn, 1963).

À medida que o público consumidor torna-se mais exigente - devido ao crescente consumo de produtos processados e ou sintéticos - cresce a necessidade de melhorar os métodos de avaliação e controle da textura.

Abbott, 1972, relata que tanto os Institutos de Pesquisa como as Indústrias necessitam equipes de provadores altamente qualificados para: 1º) avaliar a relativa importância da textura para a aceitabilidade de um determinado alimento, ou seja, quando medir a textura; 2º) determinar quais as características de textura que são importantes nesse alimento, ou seja, o que medir; 3º) avaliar a adequacidade de um determinado teste objetivo para uma determinada característica, ou seja,

* pretende-se padronizar como termo técnico sensorial

como medir.

De acordo com Abbott, 1972, os métodos de equipe corretamente aplicados podem melhorar a validade e precisão dos testes sensoriais.

Szczesniak e Kleyn, 1963 e Szczesniak, 1971, estudaram a importância da textura para consumidores e alguns termos por eles usados. Foi preparada uma lista de 74 alimentos incluindo bebidas, carnes, produtos de padaria, frutas, legumes, sobremesas e petiscos salgados (snacks) e aplicado o teste de associação de palavras (Galton, 1879 citado por Szczesniak e Kleyn, 1963).

Os consumidores respondentes deveriam dar 3 associações de palavras que vinham à mente para cada produto da lista preparada. Os termos da textura mais frequentemente associados foram: quebradiço, seco, suculento, mole, cremoso, crocante, mastigável, textura, liso, duro, flocoso e crocante - o vocabulário usado pela maioria. Os dois estudos citados mostraram que consciência de textura está relacionada à intensidade de sabor e também ao tipo das características de textura presentes no alimento.

Yoshikawa e col., 1970, realizando o mesmo tipo de estudo no Japão e apesar das diferenças da língua, hábitos alimentares e técnica experimental usada (associações foram limitadas apenas à textura, não incluindo sabor), obtiveram resultados semelhantes; a maior parte dos termos usados pelos consumidores para 97 tipos de alimentos mostraram diferentes graus de dureza,

coesividade e teor de umidade (duro, mole, succulento, oleoso, mastigativo, viscoso, cremoso, quebradiço ("Kori-Kori"), quebradiço com ruído ("Kari-Kari") e empedrado.

Com esses resultados Yoshikawa e col., 1970a, desenvolveram perfis de textura para os 79 alimentos usando 40 termos descritivos de textura para desenvolver as escalas de classificação. A seleção das escalas foi feita com base em resultados prévios e pela opinião de peritos em pesquisa de alimentos. Considerando os alimentos testados, os termos mais importantes de textura foram: mole-duro, mastigativo-não mastigativo; succulento-oleoso; quente-frio; elástico-flocoso; pesado; viscoso; liso (suave). Os autores fazem comparação com os resultados obtidos por Szczesniak e Kleyn, 1963.

Em seguida, Yoshikawa e col., 1970b, apresentam um estudo de matriz de correlação com os perfis de textura dos 79 alimentos. Através da aplicação da análise multivariada (MANOVA), os autores puderam chegar a oito fatores ortogonais e classificar os atributos de textura em número de 8, pois, havia similaridade de significado entre os 40 termos usados.

Em outro estudo Szczesniak e Kahn, 1971, chegaram às seguintes conclusões: 1) houve interações entre textura e sabor - quanto mais suave o sabor, maior o conhecimento da textura; muitas pessoas não diferenciam textura e consistência; apesar de que o conhecimento de textura para a maioria das pessoas em nível consciente é limitado, ela tem um papel importante na escolha dos alimentos. Atitudes face à textura são influencia -

das por aprendizados social e cultural, fatores fisiológicos e psicológicos, sexo, classe sócio-econômica e ocasiões da comida. Em geral, as mulheres são mais conscientes da textura que os homens Garruti e col., (no prelo) , bem como pessoas de maior "status" do que de menor "status" (Szczesniak e Kleyn, 1963).

Szczesniak e Kahn, 1971, estudaram a atitude e consciência do consumidor adulto, face à textura de alimentos; Szczesniak, 1972, continuou o estudo usando crianças e adolescentes. A autora observou que os adolescentes mostraram melhor entendimento do conceito de textura, sugerindo que esse atributo do alimento pode assumir maior importância na geração vindoura de consumidores adultos.

Szczesniak e col., 1975, apresentaram um método do perfil de textura para ser aplicado em consumidores que não possuem o grau de treinamento do provador analítico de laboratório.

A textura pode também significar o aspecto saudável do alimento - negativo e positivo; para a maioria das pessoas ela simboliza o estado do alimento - quando ele pode ou não ser consumido como, por exemplo, peixe e frutas muito moles não são desejáveis, verduras murchas (alface) e biscoitos moles, etc.

Características de textura têm conotações específicas na mente das pessoas. Parece haver um contínuo específico de textura, através do qual características aceitáveis e não aceitáveis são consideradas. Existe uma polaridade - num extremo, "maciês" e no extremo oposto "dureza" ou crocante, quebradiço com ruído.

Contraste de textura, isto é, combinação de caracterís

ticas de contraste, contribue para sentir prazer no comer e está ligada à alta qualidade e cuidados na preparação do alimento (ex., chocolate cremoso-crocante, diferentes partes da refeição-sopa e tostadas, carne e purê, etc).

Em qualquer estudo bem planejado sobre textura de alimento é essencial encontrar termos que descrevam os atributos de textura que tenham significados aceitáveis e racionais.

Apesar dos trabalhos pioneiros de Szczesniak e Kleyn, 1963; e Szczesniak, 1971; Sherman, 1969; Yoshikawa, 1970a, 1970b, 1970c; Drake, 1963, e seus colaboradores, não existe ainda um glossário aceitável de termos para textura de alimentos.

Alguns termos propostos não são adequados, pois são palavras que tem diferentes significados nos mais variados ramos de conhecimento e suas conotações na textura de alimentos seria um pouco confusa.

Para sanar essa lacuna, Jowitt, 1974, apresentou um trabalho que pode ser muito útil para pesquisadores nas áreas de ciência e reologia de alimentos, dividindo os termos em 4 grupos, com respectivas definições.

MÉTODOS SENSORIAIS PARA AVALIAÇÃO DE SABOR E TEXTURA DE ALIMENTOS

A. SABOR

A caracterização do sabor percebido é uma tarefa complexa como é muito bem demonstrado por Amerine e col., 1965.

O primeiro sistema empírico amplamente usado para a-
valiação de sabor complexo (como é o caso de alimentos) e conhe-
cido como Perfil de Sabor foi apresentado por Cairncross e
Sjostrom, 1950, Sjostrom e col., 1957, e mais tarde revisado
por Caul, 1957, ambos da Arthur D. Little Co.

Teste sensorial de sabor é baseado no emprego de um
grupo ou equipe de pessoas treinadas para medir o sabor. Prova-
dores humanos são necessários porque ainda não existem apare-
lhos físicos que façam o trabalho combinado que fazem os senti-
dos da visão, olfação, gustação, tacto (outros como o quinestê-
tico, dor, pressão, temperatura) e o cérebro na detecção e ava-
liação de aparência, aroma, sabor, textura e outros parâmetros
físicos dos alimentos.

O método do Perfil do Sabor contribuiu ao desenvolvi-
mento do campo dos testes sensoriais de sabor, apresentando, en-
tretanto, sérias desvantagens como tem sido demonstrado por al-
guns autores (Caul, 1957; Amerine e col., 1965 e Garruti, 1965).
Uma das principais desvantagens é a impossibilidade de aplicação
da análise estatística, aos dados obtidos de uma escala composta
de símbolos e valores, além de outras desvantagens relativas à
influência do próprio analista sensorial que lidera a equipe e
mesmo entre os provadores. Outra desvantagem é o tempo necessá-
rio para o treinamento e o custo seria bastante grande. De acor-
do com o conceito do método do Perfil do Sabor, o sabor consis-
te em um número de componentes não identificados, que combina-
dos vão produzir mescla de sabor, corpo, outros componentes re-

conhecíveis e conotações que dão individualidade e caráter a um produto. A intensidade de cada um desses caracteres bem como a ordem em que são percebidos podem ser determinadas. Numa análise de perfil do sabor, cada caráter é descrito usando uma terminologia específica e comum a todos os membros da equipe.

A avaliação do sabor depende de métodos de análise e essa necessidade originou estudos sobre desenvolvimento de métodos psicofísicos adequados que melhor descrevam características ou atributos do sabor como é o caso da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), desenvolvida no laboratório do "Stanford Research Institute", Menlo Park - Califórnia por Stone e col., 1974.

Esses autores substituíram a escala inadequada por uma escala de intervalos equidistantes, baseando nos trabalhos de Baten, 1946 e Hall, 1958.

No trabalho de Stevens e Galanter, 1957, sobre escalas, os autores mostram que é possível os provadores fazerem avaliação de magnitude subjetiva para perceber intensidades relativas em substituição às escalas de categoria, uma vez que estas apresentam algumas dificuldades. Por exemplo, assume-se que cada ponto da escala de categoria (que corresponde a uma frase ou palavra) deve ter o mesmo significado para cada provador e que o intervalo psicológico entre cada categoria é equivalente. Na prática, esse critério tem mostrado grande variação e isto nem sempre é fácil de controlar.

Entretanto, escalas de categoria podem ser usadas com

sucesso e exemplos são dados por Stevens, 1957, e Eisler, 1963, que defendem o seu uso, em determinadas circunstâncias.

Clapperton, 1973, derivou uma metodologia para análise sensorial do sabor de cerveja combinando o perfil do sabor e uma escala de categoria de 0-5, pontos para medir a intensidade de sensação de tacto e temperatura para avaliar aroma e sabor de cerveja como, por exemplo, viscoso, espesso, corpo, frio, quente, seco, adstringente, etc.

Pigot e Jardine, 1979, usaram a mesma escala de categoria de 0-5 pontos para análise descritiva do sabor de whisky, para cada termo descritivo de odor e sabor. Os provadores foram submetidos ao treinamento usando padrões ou referências de cada odor ou sabor que poderia ser detectado nas amostras.

Nos últimos sete anos têm surgido trabalhos sobre a aplicação da análise descritiva, principalmente para bebidas alcoólicas (Mc Daniel e Sawyer, 1981). Neste trabalho os autores comparam dois métodos de escala - estimação da magnitude e categoria (9 pontos), concluindo que não houve diferenças significativas entre métodos; houve grande diferença entre outras variáveis, por exemplo, o uso da magnitude resultou mais numa interação provador x amostras (misturas de "whisky sour"), ao passo que a escala de categoria resultou em maior variabilidade devido a provador e repetição.

B. TEXTURA

Medida Psicofísica

Moskowitz e col., 1972 e Moskowitz e Kapsalis, 1976, apresentaram o estudo da avaliação da textura em seu aspecto científico, conhecido como psicofísica ou psico-reologia, que se refere às relações funcionais entre quantidades medidas por instrumentos e pela percepção subjetiva.

Moskowitz e Kapsalis, 1976, dividem a psico-reologia em duas áreas: quantitativa - que considera relações matemáticas entre pares de descriptors (atributos) de textura ou funções relacionando uma ou mais propriedades físicas (mecânicas), a uma ou mais propriedades subjetivas de textura; e qualitativa que se refere aos atributos de textura obtidos através da resposta humana, à estrutura de sua léxica mental de descriptors (termos descritivos) de textura, e os "clusters" dos descriptors de significado semelhantes. Os autores apresentam três estudos mostrando aspectos da psico-reologia quantitativa: 1) o primeiro estudo trata da relação entre atributos de textura, mostrando como o provador combina descriptors de textura e ilustra relações entre eles, que são de natureza puramente psicológica e suas participações nas propriedades mecânicas podem não seguir leis físicas; 2) o segundo estudo foi concernente a leis físicas entre propriedades mecânicas bem definidas (módulo de elasticidade) e 3 atributos de textura julgados por provadores (dureza, energia e elasticidade,, mostrando que a forma da função psicofísica é uma função de poder, mas os afas

tamentos sistemáticos da função de poder ocorrem. Os pesquisadores podem detectar propriedades mecânicas pelos recursos mecânicos do Instrone e essas propriedades adicionais, talvez sejam as causas dos afastamentos sistemáticos. Outras propriedades relacionadas com elasticidade podem não ser detectadas; 3) o terceiro, constitui interação entre viscosidade e concentração do estímulo, sugerindo que a função combinada de duas variáveis é suficiente para predizer o decréscimo da intensidade de gosto com a concentração e que julgamentos humanos de viscosidade podem ser usados para substituir avaliação instrumental de viscosidade.

A percepção de textura depende da deformação resultante da aplicação de pressão e/ou propriedades de superfície como aspereza, maciez ou aderência, estimadas pelo sentido do tacto. O consumidor pode ter uma idéia da textura de um alimento pelo toque de um dedo ou das mãos, porém ela é melhor percebida pelas sensações causadas pelo contacto com as partes duras e moles da boca.

Kawamura, 1964, em seu trabalho sobre fisiologia da mastigação, sugere um sistema neural especial separado, que possibilita uma função coordenada entre os músculos da mandíbula e a língua.

As juntas da região maxilar, de ambos lados da cavidade oral, funcionam simultaneamente; entretanto, as relações funcionais dos músculos da mastigação são um pouco diferentes dos músculos que controlam as extremidades. O processo de mastiga-

ção necessita não somente dos dentes, mas também dos lábios, bochechas, língua, palato, glândulas salivares e todas as estruturas orais para preparar o alimento para a deglutição.

Pierson e Le Magnen, 1970, evidenciaram a importância de considerar os processos fisiológicos da mastigação e deglutição em estudos de avaliação da qualidade da textura e não apenas realizar medidas dos parâmetros físicos correlacionando-os com as medidas da avaliação sensorial.

Sáray e col., 1972, estudando alguns métodos e procedimentos para determinação das propriedades sensoriais de cor, odor e textura (usando feijão, tipo Francês e suco de cereja) fazem considerações sobre o emprego do teste de ordenação de Kramer e tratamento estatístico adequado (teste "t" de Student) a fim de obter conclusões fidedignas.

Harrington e Pearson, 1962, usaram a técnica de contagem do número de mastigadas para avaliar a maciez do lombo de porco com vários graus de gordura. Encontraram que o número médio foi 36 mastigadas para seis provadores, variando de 25,3 a 47,0, com um valor extremo de 60. Observaram que alguns provadores conseguiram repetir os resultados e discriminar melhor a maciez de diversos tipos de lombo. Obtiveram boa correlação com os valores médios de 10 medidas no "shear" - 1 libra no valor de "shear" correspondia a um aumento de 4 mastigadas. Em média, um aumento de 1% na gordura intramuscular correspondeu a um decréscimo de 1,5 no número de mastigadas ou 0,4 libras no valor de "shear".

DEFINIÇÃO DE TEXTURA

O problema da definição de textura como maior componente de qualidade sensorial de um alimento, surgiu durante a década de 1920-1930 quando houve uma real consciência de que a qualidade sensorial dos alimentos não consistia em definir um único atributo, mas que era uma composição de várias propriedades que são percebidas pelos sentidos humanos, individualmente, e que são integradas pelo cérebro numa forma total ou global da percepção de qualidade (Kramer, 1972).

Outras definições podem ser encontradas em dicionários e glossários, mas é interessante citar aquela apresentada pela General Foods, (1970): "The texture of foods can be defined as that general class of characteristics other than aroma, color and flavor, which makes up the appearance, mouthfull and handling properties of foods", uma vez que essa definição engloba conceitos populares de "textura", "corpo" e "consistência". Outras definições foram apresentadas por Kramer, 1972; Sherman, 1969; Szczesniak, 1966.

ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA SENSORIAL (APTS)

O método do perfil da textura foi desenvolvido usando o fundamento do método do perfil do sabor de ARTHUR D. LITTLE e foi definido por Brandt e col., 1963, como "análise organoléptica da complexa textura de um alimento, em termos de suas características mecânicas, geométricas, gordura e umidade; a intensidade e ordem em que são percebidas desde a primeira mordida até a completa mastigação". Na Tabela II, está apresentado um esquema da similaridade entre perfil de sabor e de textura (Civille & Szczesniak, 1973).

Tabela II. Similaridade entre o perfil de sabor e perfil de textura*

	SABOR	TEXTURA
CARACTERÍSTICAS	Gosto	características mecânicas
	Olfativas	características geométricas
	Sensação na boca	outras características
INTENSIDADE	Grau de cada característica percebida	
ORDEN EM QUE SÃO PERCEPIDAS	Difícil de prever e variável	segue um modelo definido: impressão inicial 1. ^a mordida fase mastigatória fase residual
SABOR REMANESCENTE ("Aftertaste")	Sensação após a deglutição	
AMPLITUDE	Impressão global do produto	

* Civille e Szczesniak, 1973.

Essa análise requer uma equipe de provadores com prévio conhecimento do sistema de classificação da textura, uso das escalas de valores, padronizadas para cada parâmetro físico e procedimentos da equipe com respeito à mecânica do teste, controle e apresentação das amostras.

Na Figura 1, está registrado o modelo do perfil de textura de Brandt e col. 1963.

Os trabalhos de Szczesniak, 1963 e Szczesniak e col., 1963a, sobre classificação das características de textura e desenvolvimento de escalas padrão, contribuíram, com uma base lógica e bem definida ao desenvolvimento de um método sensorial compreensivo para um determinado produto, que é o perfil de textura de Brandt e col., 1963.

Entretanto, a complexidade das características dificulta o aprendizado do provador durante o treinamento, dependendo do tipo de produto a ser analisado.

O perfil de textura de Brandt e col., 1963, conforme a apresentado na Figura 1, compreende características mecânicas, geométricas e outras, nas fases de sensação inicial e sensação mastigatória; uma terceira sensação - sensação residual é também percebida e registrada.

As características mecânicas são importantes porque determinam a maneira pela qual o alimento se comporta na boca. Elas incluem cinco parâmetros primários: dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade; os quatro primeiros se relacionam às forças de atração que agem entre as

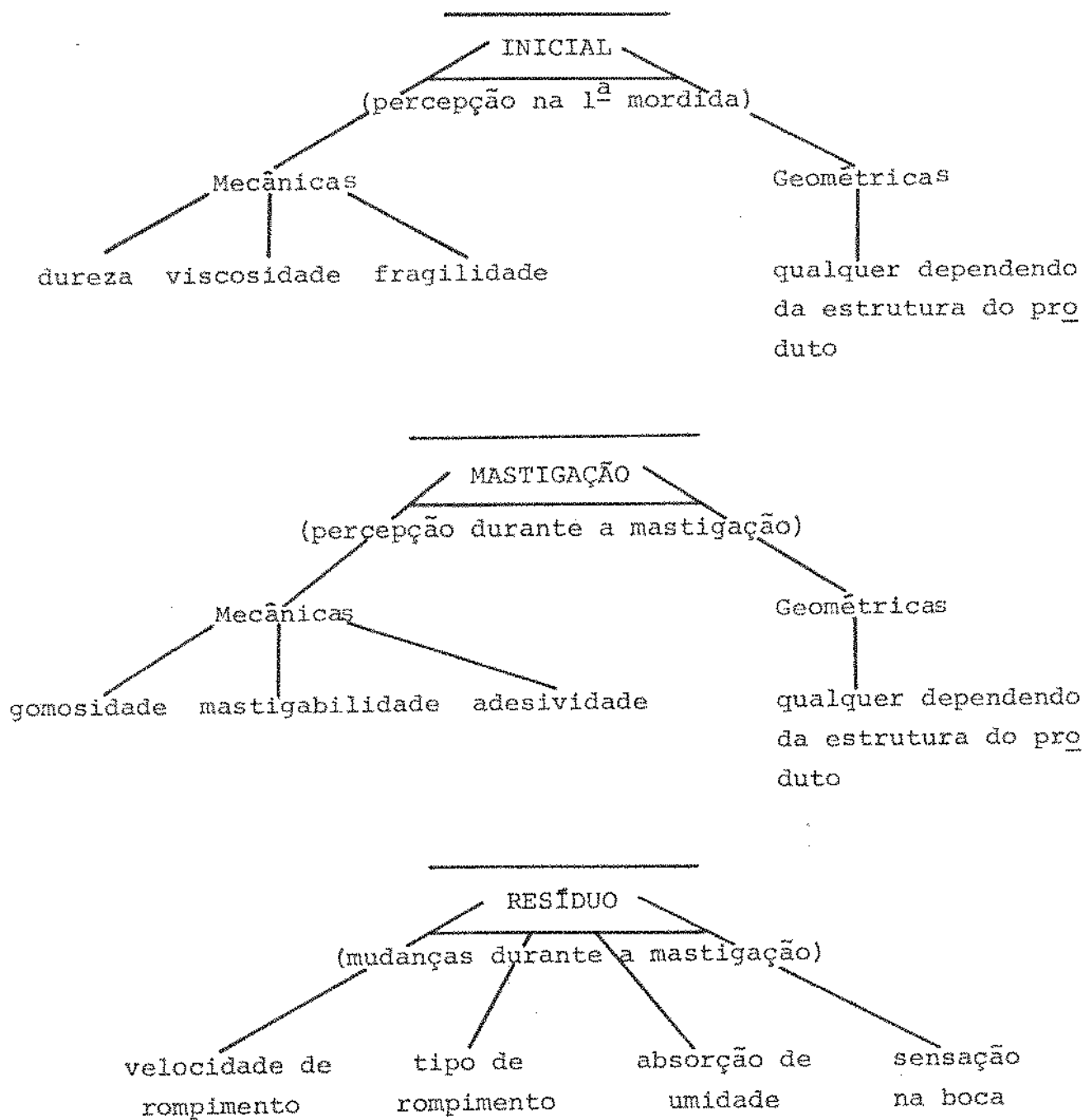


Fig. 1 - Perfil de Textura de Brandt, M.A. e col., 1963.

partículas do alimento em oposição à desintegração, enquanto adesividade está relacionada às propriedades de superfície.

Além dos cinco parâmetros básicos, a textura de um alimento pode ser caracterizada em termos de três parâmetros secundários: fraturabilidade, mastigabilidade e gomosidade, a fim de fazer uma caracterização tão compreensiva quanto possível aos indivíduos acostumados com terminologia popular e, ao mesmo tempo, manter concordância com os princípios físicos básicos. Fraturabilidade e gomosidade vêm a ser o produto de dureza x coesividade, enquanto mastigabilidade é o produto de dureza x coesividade x elasticidade.

Szczesniak, 1975, fazendo uma revisão do PTGF* enfatiza que a classificação das características de textura foi feita com o objetivo de ser usada tanto na avaliação sensorial como na instrumental e servir como ponte de ligação entre os reologistas teóricos e os práticos tecnologistas de alimentos.

Comentando as críticas de alguns autores europeus em relação ao termo "elasticidade" que tem sido usado com significado diferente do termo reológico, explica que a linguagem reológica não foi ainda universalmente aceita pela indústria de alimentos e substitui "elasticity" por "springiness" e "brittleness" por fraturability.

As definições físicas e sensoriais das características de textura apresentadas por Civille e Szczesniak, 1973, são mostradas na Tabela III.

*Perfil de Textura da General Food

Tabela III. Definições das características de textura. (Civille & Szczesniak, 1973).

Propriedades	Definição ^(a)	Sensoriais
PRIMÁRIAS		
Dureza	Força necessária para produzir uma certa deformação	Força requerida para compressão de uma substância entre os dentes molares (para sólidos) ou entre a língua e o palato (para semi-sólidos)
Coesividade	Extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura	Grau ao qual uma substância é comprimida entre os dentes antes de romper
Viscosidade	Velocidade de fluxo por unidade de força	Força requerida para ouxar um líquido da colher para a língua
Elasticidade	Velocidade na qual um material deformado volta à condição não deformada, depois que a força de deformação é removida	Grau para o qual um produto volta a sua forma original, depois da compressão com os dentes
Adesividade	Energia necessária para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e a de outros materiais com o qual o alimento está em contacto	Força requerida para remover o material que adere à boca (palato) durante o processo normal de comer
SECUNDÁRIAS		
Fraturabilidade	Força pela qual o material fratura; um produto com alto grau de dureza e baixo grau de coesividade	Força pela qual uma amostra esmigalha, racha ou quebra em pedaços
Mastigabilidade	Energia requerida para mastigar um alimento sólido até a deglutição; é o produto de dureza x coesividade x elasticidade	Tempo (seg) requeridos para mastigar uma amostra, a uma velocidade constante da aplicação de força, para reduzi-la à consistência adequada para deglutição
Comosidade	Energia requerida para desintegrar um alimento semi-sólido até estar pronto para deglutição; é o produto de baixo grau de dureza x alto grau de coesividade	Densidade que persiste durante a mastigação; energia requerida para desintegrar um alimento semi-sólido ao ponto ideal para deglutição

(a) Szczesniak (1963)

As características geométricas incluem duas categorias principais: a) as que se referem ao tamanho e forma da partícula, como arenoso, granuloso e áspero. Elas são percebidas como partículas discretas, pouco mais duras que as outras ao redor; b) as que se referem à forma e orientação das partículas, como fibrosa, floculenta, celular ou cristalina. Elas são estruturas altamente organizadas, de formas geométricas diferentes, dentro do produto.

As "outras" características são aquelas relacionadas à percepção de umidade e teor de gordura: a) umidade é avaliada não somente por sua presença, mas também pela velocidade e maneira de absorção ou liberação; b) gordura é avaliada não somente pela quantidade presente, mas também pelo tipo e velocidade de fusão.

Os parâmetros mecânicos podem ser avaliados por escalas de referência (ou padrão) que representam uma faixa grande de parâmetros mecânicos específicos como são encontrados nos alimentos. Cada padrão é selecionado porque possui características particulares. Exemplos dessas escalas de referência são dados por Szczesniak e col., 1963, como escalas ilustrativas do conceito básico do uso de padrões de referência familiar para quantificar a intensidade de cada característica sensorial de textura.

Para obter o máximo aproveitamento do uso dessas escalas num programa de treinamento, é importante que cada característica seja definida conforme as definições de Civille

e Szczesniak, 1973, registradas na Tabela III desta revisão bibliográfica.

Para avaliação das características geométricas não foram apresentadas escalas de intensidade, elas são descritas em termos do tipo e quantidade presente num ponto específico durante a mastigação. A quantidade presente de cada característica pode ser descrita em termos como pequena, moderada e grande. Entretanto, quando se deseja alto grau de discriminação, escalas devem ser estabelecidas para cada característica e o uso de pontos específicos de referência contribui para melhorar a discriminação e a variação quantitativas.

Na avaliação de outras características também não foram estabelecidas escalas; uma vez que o tipo, quantidade e absorção e liberação de gordura e umidade podem variar muito. Entretanto, o desenvolvimento de escalas para estabelecer ponto de referência, auxilia o provador e possibilita um julgamento mais preciso.

Sherman, 1969, examinando criticamente o conceito de perfil da textura usado por Szczesniak, 1963, propôs algumas modificações, conforme o esquema da Figura 1a. O autor inclui mais uma categoria - características terciárias e colocou como atributos primários os seguintes: composição analítica, tamanho e distribuição da partícula, forma da partícula, conteúdo de ar, etc; como atributos secundários - elasticidade (E), viscosidade (v) e adesividade (N).

Para Sherman, as características terciárias são, basi

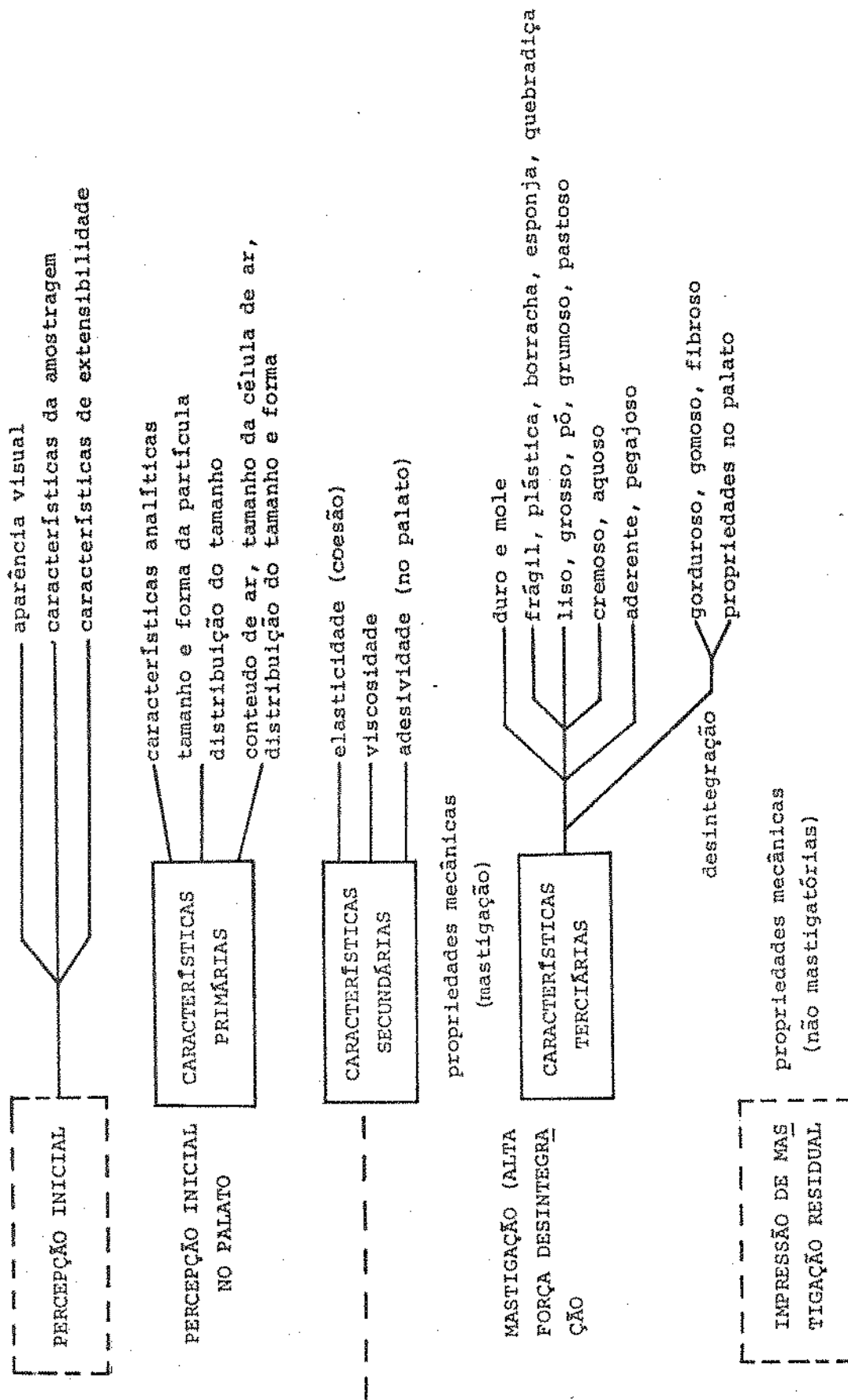


Fig. 1a- Perfil de Textura de Sherman, P.A. (1969)

camente, as respostas mais frequentemente usadas na análise sensorial de textura e são derivadas de uma complexa mistura de um ou mais atributos secundários.

Civille e Szczesniak, 1973, relataram um procedimento para seleção, treinamento e manutenção da equipe de provadores para análise do perfil de textura, apresentando exemplos com alguns produtos.

Civille e Liska, 1975, apresentaram modificações à técnica do perfil de textura sensorial da General Foods, sugerindo a adição de um estágio inicial para avaliação das propriedades de superfície; avaliação de certas características mecânicas de elasticidade e coesividade para produtos específicos; novas técnicas para o perfil e terminologia na avaliação de produtos semi-sólidos. A aplicação das modificações do método são demonstradas usando bolachas, salsichas e creme "chantilly".

Moskowitz e Kapsalis, 1975, e Moskowitz, 1977, fazem considerações sobre o aspecto do uso de escalas de intervalo (com ou sem zero na origem) para o perfil de textura, enfatizando que as escalas de proporção (com zero absoluto na origem) são preferíveis às primeiras pelas seguintes razões:

19) a Natureza mede magnitudes através de escalas de proporção e não de intervalos; na Mecânica e na Física, em geral, as quantidades são medidas de modo que as proporções das medidas são mais significativas; por exemplo, as escalas de temperatura Fahrenheit e Centígrado são escalas de intervalo

úteis, mas para predição adequada de reações a escala de Kelvin com seu ponto zero absoluto e propriedade de relação, é preferida;

29) as escalas de intervalo requerem um zero arbitrário, enquanto as escalas de proporção têm zero absoluto e as medidas podem ser expressas em valores de porcentagem. As magnitudes relativas de dois números expressas por uma relação (cociente) é imediatamente conhecida, enquanto a diferença de dois números numa escala de intervalo é comparado com o tamanho da unidade da escala. Não existe uma estatística de porcentagem conveniente para medições da escala de intervalos. Uma diferença de 3 poises é bem maior que 3 centipoises;

39) se o Perfil de Textura for usado para comparar relações sensoriais-instrumentais, seria ideal que o nível de medida fosse comensurado em ambas dimensões, especialmente quando as relações funcionais são procuradas entre as respostas sensoriais e propriedades mecânicas. As relações funcionais, frequentemente, são úteis quer para compreender o funcionamento do sistema sensorial do homem, bem como para ser aplicado na apreciação da textura (i.é, uma compreensão dos nossos sentidos quínestético e do tacto).

Os autores relatam que o Perfil de Textura usa funções logarítmicas ($S = K (\log I)$) para relacionar medidas instrumentais ou propriedades mecânicas, (I) com as respostas sensoriais (S). Quando as medidas sensoriais e instrumentais

forem feitas de modo que ambas tenham as propriedades em escala de proporção, então funções de potência ($S = K I^n$) serão as funções sensoriais-instrumentais mais apropriadas do que as funções logarítmicas, onde S = magnitude sensorial, obtida da estimação numérica direta de intensidade; I = magnitude instrumental, medida por meios objetivos. O método que permite obter as funções de potência empíricas é conhecido como Estimação da magnitude.

O expoente da função de potência é um parâmetro importante não somente para descrever a inclinação da reta em coordenadas log-log ($\log S = n \log I + \log K$), mas porque ele indica quão rapidamente as magnitudes estimadas subjetivamente crescem com as magnitudes de medidas físicas (instrumentais): se o expoente é igual a 1, as relações das magnitudes sensoriais são iguais às relações das magnitudes instrumentais; se o expoente é menor que 1, as relações das magnitudes sensoriais são correspondentemente menores que as relações das magnitudes físicas. Por exemplo, no caso da viscosidade, um aumento de 10:1 em centipoises corresponde a um aumento de $(10/1)^{0,5} = 3,2:1$ na viscosidade percebida sensorialmente; se o expoente for maior que 1, as relações subjetivas são maiores que as relações das magnitudes físicas. Por exemplo, para aspereza, um aumento no tamanho do grão de 10:1 é percebida como $(10/1)^{1,5}$ é igual a um aumento de 32:1 na aspereza percebida subjetivamente. Em todos os casos, entretanto, a função de potência transforma relações em uma dimensão (física, mecânica) para re-

lações em uma outra (subjettiva, perceptiva).

Muitos pesquisadores têm aplicado a análise do perfil da textura para diferentes produtos, mas não foi encontrado nenhum trabalho usando a metodologia para feijão. Entretanto, é interessante relatar como o perfil da textura foi usado para outros produtos.

Bourne e col., 1975, treinaram dois analistas sensoriais e membros de duas equipes para perfil da textura e dois líderes de equipe pelo método do Perfil de Textura da General Foods, usando produtos colombianos como pontos de referência, para construir escalas-padrão de referência. Após longo período de treinamento, as equipes desenvolveram perfis de textura para "arepa", alimento colombiano de amplo consumo nacional, tipo "Antioqueña", que é feita de milho duro descascado e removido o germen. Os autores desenvolveram escalas-padrão de referência para avaliação de vários parâmetros. Os autores conseguiram desenvolver um alimento rico em proteína, com qualidade de textura aceitável para a população da Colômbia.

Szczesniak e Bourne, 1969, realizaram estudos para conhecer como os indivíduos testam a firmeza de alimentos sem comê-los, usando 9 pares de alimentos diferentes e 131 pessoas. Os resultados são relatados baseando-se no acerto dos julgamentos e caracterização objetiva pelo Instron. Os autores evidenciaram que o tipo de teste sensorial de firmeza empregado, dependeu da firmeza do alimento e mostram através de uma repre-

sentação esquemática. Foram usados testes de viscosidade, consistência, deformação, flexão e também puntura, com grau de firmeza aumentando de nível baixo (cobertura - chantilly) a muito alto (cenoura).

O teste de puntura foi usado, quase exclusivamente, para pêras e maçãs e os respondentes pressionavam o polegar e, às vezes, usavam também o dedo indicador até o ponto de sentir a polpa. Com base nos resultados dos testes sensoriais e objetivos (Instron), os autores mostraram a equivalência entre ambos, donde se observa que o teste sensorial de puntura (feito com o polegar) corresponde à medida objetiva obtida pela força atingida no "yield point", (quando a agulha inicia a penetração no produto) que variou de 2-21 kg.

A deformação foi medida no Instron, modelo de mesa, usando célula plana com diâmetro de 3/8" (0,9525 cm) e velocidade da carta 1"/min.

Bourne e Mondy, 1967b, estudaram a firmeza de batatas inteiras pela medida da deformação no Instron, que mostrou ser um método bastante sensível.

Os autores evidenciaram que a deformação medida pela agulha (teste de puntura) é preferível à deformação medida pelo cilindro porque: a) é muito fácil e mais rápida; b) não é destrutiva, podendo-se usar o material para outra finalidade; e c) a correlação com a avaliação sensorial foi ligeiramente melhor.

MÉTODOS INSTRUMENTAIS PARA AVALIAÇÃO DA TEXTURA

Existem muitas razões para que o cientista de alimento deva estudar a textura de um produto e queira descrevê-la em termos de números. A principal razão é conhecer a aceitação do consumidor e do próprio controle de qualidade dos produtos atuais e conhecer as vantagens e desvantagens dos novos processos de fabricação e de produtos novos. No caso de alimentos, o comportamento reológico (deformação e fluxo) está diretamente associado às suas qualidades de textura. Desde que os materiais iniciam uma deformação ou fluxo, quando submetidos a uma força, a reologia está, principalmente, relacionada à força, deformação e tempo, sendo que este mede velocidade de mudanças de forças e deformações. Scott Blair, 1969, apresenta um bom texto sobre conceitos e sistemas reológicos, com aplicações em alguns produtos, incluindo alimentos.

Medidas reológicas constituem uma parte das medidas de textura do alimento, porém, elas não englobam todos os fatores importantes.

Na mastigação, os processos de triturar o alimento, umedecer com saliva, dissolver e liberar umidade ou gordura não são processos reológicos. A percepção de umidade, tamanho, forma e aspereza das partículas são fatores importantes na textura e não são reológicos; são sensações orais que têm um aspecto importante na aceitabilidade. Portanto, a medida da textura de um alimento situa-se dentro e fora da reologia convencional.

Bourne, 1977b, apontou alguns problemas na aplicação de

medidas reológicas em alimentos, relatando alguns exemplos:

a) é difícil as pessoas relacionarem suas sensações agradáveis (percebidas num alimento) às propriedades sensoriais;

b) do ponto de vista químico, os alimentos são de estrutura extremamente complexa, particularmente os alimentos naturais. Esses produtos são celulares, em natureza, com estrutura intracelular complexa e, frequentemente, de relações complexas entre células;

c) variação entre indivíduos - duas pessoas nem sempre dão os mesmos resultados;

d) a maneira com que os indivíduos mastigam o alimento: o número normal de mastigadas é usualmente na faixa de 60 - 75/min, mas existe faixa mais baixa de 26/min, ou mais altas de 132/min, quando pessoas foram testadas para mastigar goma de mascar de marcas conhecidas (Bourne, 1977a);

e) variabilidade para um mesmo produto de diferentes lotes.

O autor dá um exemplo com feijão comum (2 variedades) e feijão de soja, mostrando a distribuição de força requerida para a agulha penetrar grãos individuais (variação de 100-1000g), apesar desses grãos terem sido selecionados pela uniformidade e cozidos sob condições rigorosamente padronizadas.

Assim, Bourne, 1977a, estudou alguns fatores que afetam a velocidade de compressão: diferenças na velocidade de mastigação entre indivíduos, maneira pela qual os maxilares são abertos, colocação dos dentes com relação à junta temporo-mandibular e tipo do alimento. O autor reconhece que maiores estudos devem ser realizados.

CLASSIFICAÇÃO

Scott Blair, 1958, dividiu os métodos objetivos em fundamentais, empíricos e imitativos. Os fundamentais medem propriedades mecânicas bem definidas (módulo de elasticidade e outras) e os resultados não correlacionam muito bem com os testes sensoriais e, portanto, não são muito usados em alimentos; dos imitativos, o melhor deles é a Análise do Perfil de Textura da "General Foods" (Bourne, 1974); dos empíricos, podem ser citados os testes de punctura, extrusão, compressão, cisalhamento e outros.

Szczesniak, 1973, descreve os métodos objetivos e apresenta uma revisão dos tipos de testes empíricos (penetrômetros, compressímetros, consistômetros, cisalhadores e miscelânea) dos quais, os penetrômetros são os que apresentam interesse para o nosso trabalho.

Uma classificação dos métodos objetivos é apresentada por Bourne, 1966a e 1967a, 1976; considerando a variável ou variáveis que são a base da medida, o autor classificou os métodos instrumentais em nove grupos que fazem medidas de: 1) força; 2) distância (distância, área e volume); 3) tempo; 4) energia; 5) cociente de duas variáveis; 6) múltiplas medidas; 7) múltiplas variáveis; 8) análise química e 9) miscelânea.

Na Tabela IV, Bourne, 1976, apresenta as variáveis medidas e suas respectivas dimensões para cada parâmetro. Para produtos sólidos, o perfil de textura requer a medida de: a) três forças diferentes (dureza, fraturabilidade e gomosidade); b) dois

"trabalhos" diferentes (adesividade e mastigabilidade); c) uma medida de distância (elasticidade) e uma não dimensionada - relação ou cociente (coesividade).

Breene, 1975; empregou métodos sensoriais e instrumentais para caracterização da textura de proteína texturizada e suas combinações com carne. Os parâmetros estudados foram rigidez/maciês e suculência. O autor comenta que apesar desses dois parâmetros terem sido adequados, parâmetros instrumentais múltiplos devem ser estudados, a fim de se produzir um banco de dados para seleção daqueles mais acurados, reproduzíveis e simples de medir, e sugere que pesquisadores nessa área devem fazer uso da metodologia de textura da literatura.

Tabela IV. Análise Dimensional do Perfil de Textura da "General Foods". (Bourne, 1966a, 1967a, 1976)

Parâmetro mecânico	Variável medida	Dimensão da variável
Dureza	força	$m \ l \ t^{-2}$
Fraturabilidade	força	$m \ l \ t^{-2}$
Gomosidade	força	$m \ l \ t^{-2}$
Mastigabilidade	"energia"	$m \ l \ t^{-2}$
Viscosidade* (para fluidos)	fluxo	$l^3 \ t^{-1}$
Coesividade	relação	-
Elasticidade	distância	l
Adesividade	"energia"	$m \ l \ t^{-2}$

* Viscosidade é normalmente medida como fluxo de volume por unidade de tempo e a variável medida tem dimensões $l^3 \ t^{-1}$. A propriedade de viscosidade tem dimensões $m \ l^{-1} \ t^{-1}$.
m = massa; l = comprimento; t^{-1} = tempo⁻¹

A trituração do alimento na boca até o estado líquido para deglutição, envolve combinações complexas das variáveis de

força, distância e tempo. Isto é mostrado pela análise dimensional do perfil de textura da "General Foods" (APTGF), para fluidos (Friedman e col., 1963). Neste trabalho os autores apresentam definições de cada parâmetro mecânico com exemplos.

APLICAÇÕES

O desenvolvimento de métodos objetivos químicos e mecânicos para avaliação da maciez de ervilhas tem sido a preocupação de vários pesquisadores, principalmente, para estimar maturação na colheita, bem como qualidade final mas até hoje a situação é ainda incerta, depois do trabalho de Mohsenin, 1972, sobre propriedades físicas dos alimentos. Voisey e Nonnecke, 1973, fizeram um estudo de comparação de métodos para avaliação da textura de ervilhas e observaram que o instrumento mais adequado para substituir o Tenderômetro foi o "Kramer Shear Press" e outras técnicas como os testes de extrusão com retorno ("back extrusion"). Os autores encontraram alto grau de correlação entre métodos, os quais concordaram com a análise sensorial.

Voisey e Larmond, 1971 também apresentaram um estudo semelhante com o objetivo de medir a textura de feijões cozidos. O instrumento utilizado foi o Instron Universal e diferentes células acopladas: compressão-cisalhamento de Kramer; extrusão com retorno, extrusão de placa, extrusão de armadilha ("wire extrusion"), Tenderômetro F.M.C. (para ervilhas) modificado para registrar eletronicamente. Os autores encontraram alta correlação entre os diferentes métodos objetivos e entre estes e os testes

sensoriais. Os resultados mostraram não haver vantagem no uso do Tenderômetro com registro eletrônico, os testes de extrusão (placa e armadilha) podem ser usados em qualquer aparelho equipado com sistema de registro de força. Quanto à célula de extrusão com registro há uma desvantagem - o início do atrito e da extrusão é indicado somente pela mudança na velocidade do crescimento da força. Isto não foi indicado por Bourne, 1968, ou seja, que o aumento da força durante a extrusão é causada pela contínua compressão da amostra sob o pistão. De acordo com Voisey e Larmond, 1971 a força-pico, que é o ponto mais conveniente da curva, é o resultado da combinação de compressão, cisalhamento e extrusão. Assim, o comportamento de elasticidade e de cisalhamento não podem estar separados distintamente nos resultados. Os autores comentam que a força-pico observada por Bourne, 1968, como um Índice de textura é um único ponto na curva que se refere ao comportamento de compressão do material. Uma vantagem da célula seria o baixo custo, (\$ 50.00 dólar canadense).

Após uma análise comparativa dos métodos, os autores chegaram à conclusão de que a dureza e a coesividade de feijões cozidos podem ser medidas objetivamente por qualquer um dos métodos estudados, mas a escolha do método deve ser baseada em considerações práticas.

Um dos exemplos da importância da avaliação de textura em alimentos que deve ser citado é o trabalho de Okabe, 1979, realizado no Japão sobre o desenvolvimento de um método para

quantificar dureza, gomosidade e coesividade de arroz. A qualidade culinária e palatável do arroz, no Japão, é baseada no parâmetro dureza e na razão entre gomosidade e dureza. O autor apresenta "texturograma" mostrando zonas de aceitabilidade como única função de dureza e gomosidade. Para arroz não-glutinoso, por ser de alta aceitabilidade, a relação estaria entre 1,5 e 0,20.

O método desenvolvido e a construção do texturograma foram usados para demonstrar fatores que afetam as características do arroz e desenvolver alguns princípios para combinação de diferentes variedades e, assim, obter uma textura ótima da mistura.

O autor usou o texturômetro da General Foods (fabricado no Japão) e uma nova técnica de amostragem, colocando 3 grãos de arroz na plataforma para análise do perfil de textura instrumental (APTI); usou apenas 3-5 provadores (incluindo o autor) para avaliar a aceitabilidade sensorial da textura e assim definir parâmetros objetivos medidos pelo Texturômetro que são importantes e que podem afetar a palatabilidade do arroz.

Outra aplicação da combinação de metodologia senso - rial-instrumental é o estudo realizado por Diehl e Hamann, 1979, com maçã, melão e batata, comparando os resultados obtidos pelo perfil de textura sensorial com os seguintes parâmetros mecânicos: tensão de cisalhamento até rompimento estrutural (no corpo de prova); deformação normal e módulo de elasti-

cidade aparente.

As conclusões a que chegaram foram: a) tensão de cisalhamento ao ponto de rompimento na torsão, parece ser um melhor indicador de observações para o perfil de textura sensorial do que a tensão de cisalhamento até o rompimento na compressão uniaxial para os três alimentos testados; b) para batata e melão a tensão de cisalhamento até rompimento na torsão parece ser um predictor de textura sensorial, melhor do que qualquer das outras propriedades mecânicas fundamentais; c) para maçã, a tensão aparente e o módulo de compressão uniaxial foram os melhores predictores da textura sensorial e a tensão de cisalhamento até rompimento na torsão foi regularmente boa; a deformação normal até rompimento foi um indicador significativo de textura para maçã, mostrando ser um bom predictor de friabilidade (quebra) e de liberação da unidade pela mastigação.

Voisey, 1971 e 1976, apresenta boa revisão, atualizada, dos instrumentos eletrônicos que registram força e deformação em medida objetiva da textura e relata alguns tipos de problemas em relação aos seus usos. Descreve vários instrumentos modernos de textura e demonstra diferentes métodos de avaliação, enfatizando que a interpretação dos dados é o problema principal.

Como parte de um programa de pesquisa sobre efeitos do processamento sobre a textura de alimentos, Brennan e col., 1970, usaram o texturômetro da General Foods (TGF), por oferecer versatilidade e objetividade regularmente boa. Os autores relataram

que os resultados são altamente dependentes das dimensões da amostra e a reprodutibilidade decresce com o grau de dureza do material que está sendo testado. A variação dos resultados entre os produtos foi grande, tendo sido influenciada pela uniformidade do material e o cuidado com que as amostras podem ser preparadas. Entretanto, testes preliminares com borracha (material recuperável) indicaram alto grau de reprodutibilidade.

Experimentos para correlacionar os resultados do TGF com aqueles do Instron, Kramer Shear Press e método subjetivo de equipe de provadores, indicaram que "dureza" obtida pelo TGF mostrou ser a medida mais prática de dureza/firmeza de alimentos que a julgada subjetivamente. Os autores apresentam um esquema da curva típica do Texturômetro G.F. (Sherman e col., 1963), que é mostrada na Fig. 2.

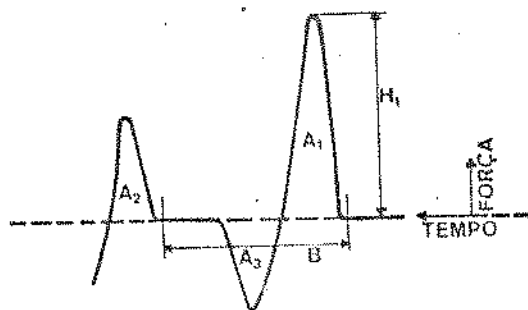


Fig. 2. Curva típica do Texturômetro G.F. (Sherman e col., 1963); H_1 = dureza, A_2 = coesividade (C), A_3 = adesividade, C-B = elasticidade ("Springness"), A_1 sendo C constante, $H_1 \times C$ = gomosidade, $H_1 \times C \times \epsilon$ = mastigabilidade.

INSTRON UNIVERSAL

Um dos aparelhos mais avançados para testes de textura é manufaturado pela Instron Ltd. (Canton, Massachusetts) e

tem sido amplamente adaptado para testar alimentos. Depois do trabalho pioneiro de Bourne e col., 1966b, vem funcionando como um instrumento valioso para estudar as propriedades reológicas dos alimentos. Ele é acoplado a um registrador de carta que é parte integrante da máquina para desenhar curva de força - distância, em cada teste. Os autores apresentam alguns exemplos da forma pela qual curvas de força - distância são obtidas para obter força máxima, inclinação, área, altura da plataforma, relaxação e recuperação, e aplicação desses parâmetros a diferentes produtos.

Existe uma preocupação de até que ponto os instrumentos medem propriedades de textura acuradamente. Isto depende de vários fatores, incluindo a precisão do sistema registrador, controle da amostra, condições do ambiente, técnicas de operação, técnica de amostragem, heterogeneidade da amostra, posição da amostra e condições da célula de testar. Esta representa o maior problema; há necessidade de um material padrão que possa ser usado para controlar mudanças que ocorrem na célula de testar. Muito pouco tem sido realizado nesse sentido. A Análise Sensorial é ainda a prova final de como a medida instrumental pode refletir bem os parâmetros de textura.

Apesar do Texturômetro da General Foods (Friedman e col., 1963) ser muito usado, existe vantagem no uso do Instron (Bourne, 1968) uma vez que este tem um controle automático para o ciclo do movimento de subida e descida da cabeça, de acordo com a força aplicada ou a deformação da amostra.

Voisey e De Man, 1976, também mostraram vantagens do Instron sobre o Texturômetro General Foods: 1) a velocidade é constante durante cada ciclo; 2) o contacto com a amostra é uniforme e 3) maior precisão no registro da força. Entretanto, pode ocorrer erros nas velocidades de deformação, quando a cabeça vai em direção contrária; tempo e distância são necessários para a cabeça diminuir a trajetória, parar e acelerar na direção oposta. Durante esse período, a relação força - tempo (ou seja, força - deformação) é desconhecida e as reações viscoelásticas serão afetadas. Isto pode ser eliminado por um "transducer" que registra força contra deformação.

O Instron tem sido adotado por muitos pesquisadores para análise do perfil de textura instrumental (APTI) e Breene, 1975 e Breene e col., 1972, concluíram que é o principal instrumento para esse tipo de análise.

Brennan e col., 1970, compararam resultados da APT feita no Instron, Texturômetro da General Foods (TGF) e Kramer Shear (KS), usando alguns alimentos como biscoitos, queijo, frutas, legumes, carnes, peixe, chocolate, bolo, bala, borracha. Toda e col., 1971, testaram gel e massas. A maioria dos trabalhos publicados com base na APTI teve o Instron como método objetivo.

TESTE DE PUNTURA

O teste de puntura foi um dos primeiros a ser aplicado para medidas de textura e as aplicações podem ser encontra-

das tanto em literatura sobre ciência de alimentos, como agricultura. O teste tem vantagem da simplicidade e o mínimo de preparo da amostra. A célula é forçada dentro do material teste e a força requerida é registrada. Existem vários instrumentos manuais, onde a força necessária para empurrar uma agulha é indicada por uma escala.

Existem duas maneiras de analisar o teste de penetrômetro: 1) do ponto de vista do "engenheiro" e 2) do ponto de vista do cientista de alimento. A primeira, tendo como pioneiro o prof. N. N. Mohsenin aplica a análise clássica de tensão e a prova de superfícies de contacto. A medida da força, deformação e tempo durante a penetração considera constantes reológicas definindo propriedades físicas do material e modelos matemáticos (Mohsenin, 1970 e 1972). A complexidade envolvida é grande tornando difícil sua aplicação aos problemas encontrados pelos cientistas de alimentos. O autor deu uma base teórica ao teste, que, a princípio, tinha uma natureza empírica, de modo a ser aplicado de maneira fundamental.

Bourne, 1966c, postulou que no teste de puntura a força (F) que resiste à penetração está relacionada às características de cisalhamento e compressão da amostra; considerando o cisalhamento relacionado ao perímetro da agulha ou estilete (P) e compressão à área (A), obteve a equação $F = K_c A + K_s P + C$, onde K_c e K_s coeficientes de compressão e cisalhamento e C são constantes e dependem da natureza da amostra a ser medida, e, portanto, são variáveis. Os valores de A e P dependem das dimensões do estilete e não são variáveis para um mesmo teste. Entretanto

to, pode acontecer o inverso - quando a força de puntura depende das dimensões do estilete, K_c , K_s e C serão constantes e A e P as variáveis. Sugere mais estudos para saber como mudanças em K_c e K_s se relacionam às qualidades sensoriais.

Os principais trabalhos de puntura são dos de Bourne, 1965, com maçã; Bourne, 1966c, estudando a medida dos componentes de compressão e cisalhamento no teste de puntura para folhas de plástico e alguns produtos como cenoura, batata, doce, maçã e salsicha; Bourne, 1968, medindo maturação de pêras mostrou que os parâmetros reológicos de dureza, coesividade, mastigabilidade, elasticidade, fraturabilidade e gomosidade medidos no Texturômetro da General Foods decresceram durante o desenvolvimento da maturação em ambiente a 21,1 °C.

Bourne, 1972, usou o teste de puntura no Instron para estudar tempo de cozimento em três tipos de grãos: soja, ervilha e feijão, mostrando que no teste de puntura pode-se observar o número de grãos duros (força acima de 500g até 1000g) para ervilha e feijão. O autor comenta que num outro tipo de teste com células de extrusão ou compressão por cisalhamento, não seria possível medir esses grãos duros, que aliás, são também facilmente detectados na boca. Portanto, o teste de puntura através da Análise do Perfil de Textura (APT) é o que mais se identifica com o teste sensorial de textura para medir dureza em feijões.

Bourne e col., 1966b; Casimir e col., 1971 estudando

maturação de ervilhas usaram maturômetro comercial de monopuntura (Mitchell e col., 1961) com estiletes de diferentes diâmetros adaptados ao Instron Universal, modelo TTCM (conforme descrito por Bourne, 1966b).

Os autores verificaram que a força requerida para penetrar as ervilhas, aumentava com o aumento do diâmetro do estilete e concluíram ser o maturômetro um valioso instrumento para predizer a época ideal da colheita de ervilhas e seu emprego em colheitas comerciais. O mesmo foi verificado por Mitchell e Linch, 1954, Mitchell e Linch, 1956 com o objetivo de avaliar maturação de ervilha, bem como no controle de qualidade de ervilhas frescas (Linch e Mitchell, 1950).

Casimir e col., 1971, estudaram o efeito de algumas variáveis que podiam causar diferenças na leitura no teste de puntura individual no maturômetro como, por exemplo, a posição da semente (horizontal, vertical ou ao acaso), não encontrando diferença ao nível de significância de 5%, em ervilhas de tamanho grau 4; entretanto, com tamanho grau 6, os valores médios foram significativos: a força de puntura quando aplicada no plano paralelo ao cotilédone foi menor que quando aplicada no plano perpendicular ao cotilédone. Os autores opinam que, provavelmente, no primeiro caso quando a casca é danificada não segura firmemente os cotilédones juntos.

O teste de puntura individual não é usado comercialmente, pois consome tempo para medir grande número de grãos, sendo mais usado em laboratório, mesmo porque é o método mais

conveniente para medir propriedades da casca, separada das outras características globais do grão.

A textura mole de variedades de pêssego e de manga, causada durante estocagem e irradiação gama (0 - 150 - 300 krad) foi quantificada por Ahmed e col., 1972; Ahmed e Dennison, 1971, através da avaliação sensorial e pelos seguintes aparelhos: penetrômetro Magness-Taylor (MT), "Allo-Kramer Shear Press" e Instron Universal. O teste de puntura foi efetuado no Magness-Taylor com estilete de 0,79 cm de diâmetro, em frutos cuja casca foi removida e penetração com profundidade de 0,80 cm. As forças (kg) requeridas para penetrar os frutos foram médias de 120 determinações (3 repetições de 20 frutos cada e 2 punturas em cada fruto). Menores forças de puntura foram necessárias para penetrar os pêssegos à medida que a dose de irradiação aumentava e que o período de armazenamento se prolongava.

A avaliação sensorial indicou decréscimo de dureza para pêssegos irradiados de ambas variedades; não houve diferenças significativas entre doses de irradiação.

As forças requeridas para penetrar a amostra dependem da forma e dimensões físicas do estilete (célula de puntura) a ser usado; elas aumentam à medida que aumenta a área, a circunferência ou área total da superfície de contacto do estilete. Isto foi estudado por Ahmed e Fluck, 1972, medindo forças requeridas para puntura em morango "Tloga", usaram três tipos de estiletes variando em forma e área de superfície. Os autores verificaram que as medidas dos estiletes foram responsáveis por 83

a 85% da variação nas forças de puntura e recomendam que essas dimensões sejam especificadas, quando forças de puntura são registradas. Observaram também que a circunferência do estilete foi tão efetiva quanto a área do estilete e área total da superfície de contacto, na estimação das forças requeridas para puntura em morangos "Tioga".

Os estiletes variando em forma e área de superfície de contacto foram acoplados ao Instron Universal TM, com célula de compressão tipo CB: o primeiro, estilete do tipo "ponta" (Magness-Taylor) com área circular de superfície de contacto de $0,495 \text{ cm}^2$ (forma redonda); o segundo, com área de $0,040 \text{ cm}^2$ com ponta semelhante à chave tipo Philips (forma de ponto); e o terceiro uma célula de quatro lados, com superfície de contacto de $0,110 \text{ cm}^2$ (forma de estrela).

Testes sensoriais e mecânicos têm sido os objetivos da maior parte dos trabalhos sobre textura.

Drake, 1963, estudou o som da mastigação e suas relações com a textura. O autor descreve o aparato utilizado para gravar e reproduzir as características de sons obtidos pela mastigação e trituração de bolachas, batata chips, maçãs, goma de mascar, pão preto e pão branco, tostadas, alface (cabeça), carne e amendoim, enfatizando a possibilidade dessas medidas físicas serem úteis no campo da textura de alimentos, fornecendo novas informações para correlacionar com os resultados sensoriais. O trabalho é apenas uma introdução ao estudo, apresentando o desenvolvimento da metodologia e estudo de variáveis

relevantes, mas resultados interessantes foram obtidos; o som da mastigação apresentou maiores diferenças entre provadores (apenas 4) do que entre produtos.

MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Alguns trabalhos sobre avaliação da textura de alimentos, aos quais diferentes metodologias estatísticas foram aplicadas, serão relatados.

Stungis, 1976, apresentou uma discussão sobre os métodos multivariados; deu exemplos simples para orientar o não-estatístico com conceitos elementares, desenvolvendo considerações sobre os métodos de análise de variância univariada (ANOVA) e multivariada (MANOVA). Assim, quando uma única variável dependente é medida sob diferentes condições (tratamentos), o estabelecimento de níveis de significância pode ser obtido pelo emprego das técnicas da análise de variância (ANOVA). Quando, porém ocorre uma série de variáveis dependentes e se tem uma faixa de valores de vários tratamentos, uma extensão lógica da ANOVA é requerida, pois esta não seria suficiente para testar o grau de significância da resposta, devido ao acoplamento [vários indivíduos dando resposta subjetiva, usando números para um determinado(s) produto(s)]. A técnica de análise de variância multivariada tem sido desenvolvida face às situações onde existe acoplamento de variáveis.

Brown e Clapperton, 1978 aplicaram o método de escala multidimensional (EMD) para estudar impressões de odor, sabor

e "afterflavour" de cerveja registradas por pessoas, usando 47 termos descritivos e uma escala de intervalo de 5 pontos para medir intensidade dos termos relevantes.

Brown e col., 1974, estudando o perfil de sabor para cerveja e aplicação da análise discriminante (um tipo de aglomerado), mostraram que é necessário mais que duas características para definir o sabor de cerveja e cada característica seria uma coordenada numa dimensão separada de um sistema multidimensional.

A avaliação sensorial nunca é simples quando usada em pesquisa para determinar qualidade do alimento, porém, existem alimentos comparativamente simples, bem como métodos; em situações mais difíceis os métodos simples já estabelecidos têm sido aplicados, normalmente com pouco sucesso. A psicometria tem progredido, de certa forma, no sentido de estabelecer métodos mais fidedignos, mas há muito para ser feito, e acima de tudo os cientistas de alimentos necessitam conhecer melhor o trabalho dos psicólogos nesse campo.

O advento dos métodos de análise estatística multivariada preencheu lacunas e assim a estatística tem um papel importante no desenvolvimento futuro de métodos sensoriais.

Haverá sempre a necessidade de troca de idéias entre as três disciplinas, uma vez que certos temas aparecem constantemente na literatura de ciência de alimentos, psicometria e estatística. A habilidade do cientista de alimentos em tirar o máximo de informações úteis de avaliações sensoriais complexas,

pode depender de um conhecimento de todas três (Harries, 1973).

O principal objetivo das técnicas multivariadas é a procura por modelos mais simples, para expressar e interpretar dados complexos multidimensionais sem perder valor informativo. Este aspecto tem sido claramente solicitado por cientistas de alimentos e psicofísicistas.

A análise de fator é um exemplo, pois tem sido usada para essa finalidade desde 1950, em trabalhos práticos com bebidas (vinho, cerveja) e alimentos em geral, bem como em estudos para estabelecer sistema de classificação de odores.

A análise de componente principal (ACP) e de escala multidimensional (EMD) estão na mesma categoria da análise de fator e é com respeito à primeira, o nosso maior interesse neste trabalho.

Apesar de que não foi encontrado nenhum trabalho específico sobre análise de componente principal aplicada ao estudo da textura de feijões, através de parâmetros reológicos-sensoriais, é interessante citar os trabalhos de Toda e col. 1971, que aplicaram a ACP em dados de análise instrumental e sensorial de 72 amostras de proteína texturizada na forma de gel duro, gel mole e pasta. Os autores mediram doze parâmetros objetivos usando o Texturômetro, o gelômetro OKADA e "Curd Meter". A variação total (acima de 80%) foi explicada pelos primeiros três compo-nentes principais; a primeira componente correspondeu aos parâmetros que mediam "breaking stress" ou "dureza"; a segunda aos parâmetros que mediam "elasticidade"; e a terceira à aqueles

que mediam "adesividade".

As amostras de gel duro foram caracterizadas por altos valores para a primeira componente; amostras de gel mole e pastas, puderam ser distinguidas uma da outra com base na terceira componente, sendo que a pasta, em geral, foi mais adesiva.

Com o objetivo de esclarecer e informar a melhor maneira de analisar as valiosas informações obtidas pela técnica do perfil sensorial, Vuataz e col., 1974, usaram técnicas estatísticas como análise de variância multivariada (MANOVA); análise discriminante (AD), de componente principal (ACP), canônica (AC), escala multidimensional (EMD - TORSICA) e aglomerado ("cluster"). O material usado foram 18 amostras de chocolate, testadas por 12 provadores, gerando uma matriz dos perfis médios (18 x 12).

As diferenças entre os chocolates foram testadas através da MANOVA e da estatística de T^2 .

ACP foi usada como técnicas R e Q que são baseadas, respectivamente, nos coeficientes de associação entre colunas e entre linhas (Gower, 1966).

Nesse exemplo, como os 12 atributos foram medidos na mesma escala (-4 a +4, com zero centrado), não houve necessidade de normalizar os dados originais e os produtos escalonados podem ser tomados como medida de associação, em vez de coeficientes de covariância ou correlação.

MANOVA, teste T^2 e análise discriminante mostraram ser menos fidedignas, uma vez que assumiram multinormalidade e homogeneidade de dispersão "dentro", esta foi também observada na a-

nálise de aglomerado e, finalmente, ACP, TORSCA e classificação por dendograma forneceram os melhores resultados.

Os autores concluíram que, ACP baseada nos produtos escalonados e os dendogramas baseados nas distâncias euclidianas, constituíram uma excelente técnica para análise dos dados.

Uma das grandes áreas da tecnologia de alimentos atualmente (e continuará sendo no futuro) é a imitação de textura e sabor de produtos existentes utilizando matérias primas mais baratas, cujo exemplo é a carne vegetal com textura e gosto de carne. Esse produto é conhecido como proteína vegetal texturizada (PVT). Entretanto, para poder reproduzir um produto de carne há necessidade de caracterizar os atributos sensoriais da carne.

Considerável número de trabalhos tem sido feito no sentido de desenvolver perfil de sabor e perfil de textura de alimentos (Szczesniak, 1963a; Brandt e col., 1963), mas muito pouco foi publicado sobre relações entre parâmetros sensoriais de um produto e aceitabilidade. Este é um ponto importante e deve ser aplicado para o desenvolvimentos de produtos novos, para melhorar os já existentes e quantificação direta dos parâmetros para controle de qualidade.

Considerando esse aspecto Horsfield e Taylor, 1976, desenvolveram um sistema de escalas de parâmetros múltiplos para avaliação das características sensoriais de textura e sabor de 13 produtos de carne. O sistema constituído de 11 parâmetros (escala 0 - 9 pontos) foi usado empregando 40 pessoas de ambos

os sexos.

A aplicação da ACP, aos dados obtidos, mostrou que os parâmetros do sistema poderiam ser reduzidos a apenas três componentes independentes - rigeza, suculência e sabor, com pequena perda de informação. A aceitabilidade medida por uma equipe de 390 consumidores, mostrou que pode ser determinada pelas três componentes derivadas. Regiões de ótima aceitabilidade no espaço tri-dimensional foram identificadas.

Frijters, 1976, também desenvolveu um perfil sensorial com 7 termos descritivos (em holandês) para avaliação da textura da carne de peito de galinha (66 metades de 33 peitos), numa escala de 1 - 7 pontos. Os dados foram submetidos a uma análise de componente principal, cuja matriz de dados original foi reduzida a três dimensões, envolvendo uma perda de 14,7% da variância original: os parâmetros dureza, coesividade, e -lasticidade e mastigabilidade com altos valores sobre o Fator 1, sendo identificado como "Fator Mecânico", seco e áspero com altos valores sobre o Fator 2, chamado "Fator Fluido"; e Fator 3 designado "Fator de Gordura", porque somente gordura caiu com alto valor sobre ele.

O autor conclue que a estrutura perceptível para carne cozida de peito da galinha, foi mais simples do que a atribuída pelos provadores e que essa estrutura pode ser descrita adequadamente pelas três estruturas dimensionais.

Vuataz, 1976/77, fez uma interessante apresentação de metodologia para análise multidimensional de dados (AMDD)

com aplicação específica para análise sensorial. Na primeira parte do trabalho o autor apresenta a ACP de maneira didática para leitores não familiarizados com a AMDD; na segunda parte tem maior alcance para estatísticos, com base em exemplo artificial simples, mas realístico; e a terceira, apresenta resultados de um experimento com chocolate.

Recentemente, no simposium "The role of food components in food acceptance", realizado na Suíça pela IUFOST, Vuataz (1979) contribuiu com um trabalho sobre produtos e indivíduos usando critério múltiplo de descrição para produtos alimentícios.

O autor enfatiza que o estudo das relações entre composição do alimento, dada pela análise instrumental e sua descrição dada pela análise sensorial é uma tarefa importante dentro da ciência de alimentos e sugere que o sucesso desse estudo depende, primeiramente, de uma metodologia sensorial e, segundo, de uma subsequente estatística dos dados.

As primeiras aplicações da Estatística na ciência de alimentos, há aproximadamente 40 anos, foram relacionadas a problemas de análise sensorial (AS) e é interessante notar que a metodologia estatística aplicada aos dados da AS foi tirada da agricultura e ciências do comportamento.

Hoje, a AS de alimentos produz dados onde a informação pertencente aos produtos é difícil de ser isolada da informação concernente as pessoas.

Se o progresso, nessa área da ciência de alimentos é desejado, é preciso distinguir muito bem esses dois tipos de in

formações.

Em seu trabalho, Vuataz, 1979, mostra as possibilidades oferecidas pela metodologia quando um grupo de pessoas (pro_ovadores) fazem avaliação de um grupo de produtos por meio de um ou vários descriptors; os testes para possível variação significativa entre os produtos e entre os provadores dependem do mo_odelo que é assumido; efeitos casualizados, efeitos fixos, ou mo_odelo misto, e ainda de possíveis interações entre produtos e pessoas.

Quando diversos descriptors são usados, associações entre descriptors sobre os produtos podem ser reveladas pela ACP. Elas são devidas a associações sobre os produtos, e associações sobre componentes casualizados que expressam um aspecto do comportamento do provador.

O problema de seleção de sub-grupos de descriptors com alto poder discriminativo é discutido. Experimentos simulados em computador sugerem que aumentando o número de descriptors pode aumentar a probabilidade de detectar diferenças ilusórias entre produtos.

Outro aspecto importante dos métodos de análise estatística, refere-se à aplicação da análise de correlação entre medidas objetivas e sensoriais na avaliação da textura; é um assunto controvertido e que tem frustrado muitos pesquisadores. Szczesniak, 1968, ilustra o problema usando, como exemplo, coeficientes de correlação obtidos da literatura em estudos com carne no aparelho "Warner Bratzler Shear", que variam de altamente

significativos até não significativos. Quais seriam os motivos de tal discrepância? Provavelmente as medidas objetivas não foram realizadas por técnicos bem treinados ou os instrumentos não foram devidamente calibrados.

Na avaliação sensorial não foram usados provadores treinados ou procedimentos válidos nos testes. Quando, porém, os testes são feitos adequadamente, outros fatores podem influir:

- o significado do coeficiente de correlação;
- as propriedades medidas pelo instrumento, condições do teste e interpretação dos dados;
- fatores fisiológicos e psicológicos que influem na equipe de provadores; e
- homogeneidade do material teste.

A fim de avaliar se o método objetivo é um bom índice de textura sensorial, o quadrado do coeficiente de correlação é computado (r^2). Isto dá a porcentagem de variação na textura sensorial associada à variação na medida objetiva de textura e a porcentagem de variação na textura objetiva refletindo na avaliação sensorial e vice versa. Por exemplo, se $r = 0,45$, o instrumento detectou somente 20% da variação na textura sensorial, ao passo que se $r = 0,92$, o instrumento detectou 84% de variação na textura sensorial. Assim, mesmo que a correlação seja altamente significativa do ponto de vista estatístico, a medida objetiva não será um bom índice de textura sensorial, a menos que o coeficiente de correlação tenha um valor nu

mérico muito alto.

Henry e col., 1971, realizaram análise de perfil de textura (APT) para alimentos semi-sólidos (pudins, tortas e co₂berturas). Os parâmetros físicos, incluindo parâmetros de perfil de textura medidos sob compressão (FC), sob tensão (FA), e outros parâmetros novos de elasticidade (FE) como força máxima de tensão (EA) energia de tensão. As qualidades sensoriais avaliadas por uma equipe.

Análise de fator foi aplicada aos valores dos testes físicos e dos testes sensoriais, separadamente. Quatro fatores foram identificados para cada grupo de dados e constituíram mais de 90% da variação, em cada caso.

Equações de regressão múltipla foram estabelecidas para prever os quatro fatores derivados dos valores sensoriais por meio dos valores dos testes físicos. Dos 15 valores físicos, apenas oito foram necessários para prever os quatro fatores sensoriais.

São apresentados os coeficientes de correlação entre medidas dos 15 parâmetros físicos; mastigabilidade sob compressão e sob tensão, energia de tensão e gomosidade sob tensão alcançaram altas correlações, indicando que esses quatro valores (0,98 ou +) foram redundantes e contribuíram com pouca informação adicional com respeito às propriedades físicas dos 18 produtos.

As correlações entre as medidas sensoriais como frágil e quebradiço, gomoso e fibroso, gomoso e grudento, elástico

co e firme, tiveram correlações de até 0,90, demonstrando certo grau de redundância.

As correlações entre medidas físicas e sensoriais foram também apresentadas.

Jeon e col., 1973, realizaram estudos de correlação entre avaliação sensorial da textura de pepino com valores de APTI (Instron) para friabilidade (frescor), dureza, energia total de compressão e firmeza medidas no Magnes Taylor FPT. Os parâmetros físicos foram determinados pelo procedimento descrito por Breene e col., 1972, através do Instron TM-M usando rodas de 1 cm, de ambas extremidades, em 30 pepinos de cada variedade. A velocidade da cabeça foi 0,5 cm/min; da carta 5 cm/min e a carga total 100 kg. As medidas foram feitas com casca e sem casca.

As medidas de puntura (estilete com 0,79 cm de diâmetro) feitas no Magnes Taylor, num total de 60, para os mesmos 30 pepinos usados no APTI.

A avaliação sensorial foi feita pelo método de equipe treinada e escala de categoria estruturada de 9 pontos para "friabilidade" e "firmeza".

A variabilidade entre os parâmetros foi expressa pelos coeficientes de variação, sendo em geral, maior na APTI para pepinos sem casca do que com casca.

Coefficientes de correlação foram computados (valores médios) entre os resultados da equipe com os valores do APTI e com a firmeza FPT; também entre APTI e FPT.

Com exceção da friabilidade (sem casca) x FPT, todos os coeficientes foram significativos ao nível de 1%. O maior valor (0,98) foi obtido entre energia total x friabilidade sensorial, ambos sem casca.

Em geral, os parâmetros medidos sem casca mostraram correlações ligeiramente mais altas com os testes sensoriais, do que os parâmetros com casca.

Firmesa FPT mostrou boas correlações com valores sensoriais, bem como com parâmetros da APTI.

Os autores concluem que essas correlações positivas, altamente significativas, indicam que a equipe sensorial como os métodos instrumentais estavam medindo propriedades semelhantes da textura de pepinos.

Kapsalis e Moskowitz, 1978 fazem uma avaliação crítica de trabalhos publicados e apresentam um processo de otimização na fabricação de um produto, baseado nas relações "ad hoc" entre níveis físicos de variáveis mecânicas e percepção de textura, cuja finalidade é produzir um perfil de textura sensorial desejado e maximizar aceitação da textura do produto.

Os alimentos são estímulos complexos e compreendem variáveis mecânicas diferentes, interrelacionadas, de modo que levaria anos de estudo para uma boa compreensão. Entretanto, de acordo com os autores, se o pesquisador puder desenvolver um modelo "ad hoc" ou equação relacionando uma única percepção sensorial de textura (dureza percebida em um alimento) a vários parâmetros físicos, então ele poderá ter uma boa idéia de como

mudanças perceptíveis ocorrerão quando uma única variável mecânica (ou combinação de variáveis) muda em magnitude.

Os autores mostram com exemplos que a análise de regressão vem a ser um meio poderoso para predizer o que acontecerá a uma variável sensorial para mudanças conhecidas nas variáveis físicas. Além disso, quando a equação de regressão contém termos ou segue um modelo teórico específico, então a análise de regressão proverá parâmetros empíricos para esse modelo.

Diehl e Hamann, 1979, compararam valores obtidos por uma equipe treinada no perfil de textura com as propriedades mecânicas de tensão de cisalhamento ao ponto de ruptura, deformação normal ao ponto de ruptura e módulo de elasticidade aparente determinados em maçã, melão e batata irlandesa.

Os resultados indicaram que, para melão e batata, os níveis de tensão à ruptura estrutural foram mais frequentes e indicadores significantes das magnitudes das características sensoriais, que os valores de módulos. O inverso foi verdadeiro para maçã.

Das características sensoriais, umidade livre correlacionou mais, consistentemente, com propriedades mecânicas.

A polpa de melão falhou no teste de compressão uniaxial e a correlação da tensão à ruptura (mecânica) com a primeira mordida (sensorial), dominou neste caso. Para batata, a primeira mordida e a mastigação sensorial correlacionaram com tensão de cisalhamento de modo semelhante. A maçã apresentou correlações mais frequentes para a primeira mordida e mastigação com

valores de ruptura e módulo instrumentais. Dos resultados obtidos os autores concluíram que tensão de cisalhamento no ponto de ruptura na torsão, parece ser um melhor indicador das características do perfil de textura sensorial do que a tensão de cisalhamento ao ponto de compressão uniaxial para os três produtos testados.

Umidade liberada, detectada pela equipe correlacionou com uma ou mais das propriedades mecânicas, o que indica o importante papel da pressão de turgor celular na determinação de textura dos materiais testados.

A umidade liberada correlacionou negativamente com a tensão de cisalhamento, na torsão, para batata e melão, mas positivamente no caso das maçãs. Isto mostra uma diferença básica entre maçãs e os outros produtos testados, apesar da importância do fluido na ruptura ser concernente.

Os autores comentam que a maneira pela qual ocorre a ruptura estrutural na polpa dos produtos pode indicar se os parâmetros sensoriais de "primeira mordida" ou a mastigação são igualmente importantes e sugerem mais estudos para melhor esclarecimento.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Matéria prima

As cultivares de feijão usadas no estudo foram fornecidas pela seção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas e são as seguintes: Carioca, Rosinha G2 e Aroana, sendo, em geral, das épocas "da seca" (plantio em fevereiro e colheita em maio-junho) e "das águas", (plantio em setembro e colheita em dezembro-janeiro).

Carioca e Rosinha G2 são cultivares com bom valor comercial e largamente plantadas no estado de São Paulo e outras regiões do Brasil.

As localidades escolhidas para o estudo foram:

1) Campinas, Estação Experimental Central Theodureto de Camargo, com solo Latossol Roxo;

2) Tietê, Estação Experimental da Divisão Regional Agrícola de Sorocaba, com solo Podzólico Vermelho Amarelo, var. Laras - reunindo as melhores condições ecológicas para o cultivo do feijoeiro; e

3) Mococa, região serrana da Mantiqueira, com solo Podzólico Vermelho Amarelo Orto.

O material recebeu adubação nitrogenada, cujas doses foram 0, 40 e 80 kg/ha de Nitrogênio correspondendo a 0, 200 e 400 kg/ha de sulfato de amônio. As aplicações foram feitas em cobertura aos 15 e 30 dias após a germinação, sendo usada metade das doses em cada aplicação. Os sulcos de plantio foram adubados normal

mente com uma mistura de 100 kg/ha de P_2O_5 e 30 kg/ha de K_2O , correspondendo a 500 kg/ha de superfosfato simples e 50 kg/ha de cloreto de potássio, respectivamente.

O material, de cada tratamento com 5 repetições, com teor de umidade entre 7,5 e 9,0%, foi dividido em dois lotes: um deles foi imediatamente submetido às análises físicas, sensoriais e instrumentais e constituiu a fase inicial do estudo; os tratamentos do outro lote, acondicionados em sacos de algodão, foram submetidos ao expurgo usando-se o fumigante Fosfotoxin, que atuou durante 48 horas.

Em seguida, foram armazenados numa sala do laboratório à temperatura ambiente ao redor de 25°C e U.R. entre 65-70% e seis meses após foram submetidos às mesmas análises.

Por motivos alheios a nossa vontade, o material da seca/79 não foi testado na fase inicial e permaneceu armazenado durante 14 meses.

Essa sequência de operações foi feita para feijões "da seca" e "das águas" nos anos 1978, 1979 e 1980.

A relação de tratamentos em cada ano e em cada safra, num total de 27, está contida na Tabela V.

Os equipamentos utilizados nas diferentes fases da pesquisa foram:

- a) autoclave, modelo 104, marca FABBE
- b) cozedor experimental, JAB-77, tipo minor com 25 estiletes pesando 90 gramas, adaptação do modelo usado por Bür, 1971, fabricado em Jaboticabal - SP, mostrado na Figura 3.

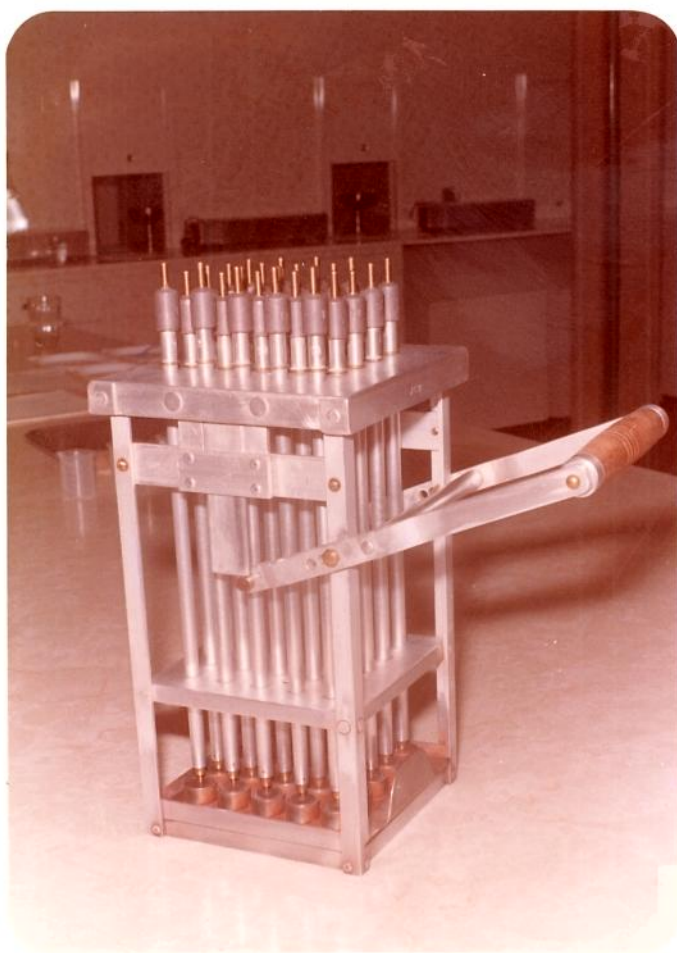


Fig. 3 . Cozedor Experimental para feijão, tipo menor, com 25 agulhas verticais colocadas sobre o feijão que recebeu maceração durante 6 h. Fabricado em Jaboticabal - SP, 1977.

Tabela V. Relação de tratamentos: 3 cultivares x 3 localidades x 3 doses N, para feijões da seca, das águas, dos anos de 1978, 1979 e 1980.

Cultivar	Trat.	Dose N (Kg/ha)	Tietê	Mococa	Campinas
Carioca	A	N ₀	1	10	19
Carioca	B	N ₄₀	2	11	20
Carioca	C	N ₈₀	3	12	21
Aroana	D	N ₀	4	13	22
Aroana	E	N ₄₀	5	14	23
Aroana	F	N ₈₀	6	15	24
Rosinha G2	G	N ₀	7	16	25
Rosinha G2	H	N ₄₀	8	17	26
Rosinha G2	I	N ₈₀	9	18	27

c) aparelhos térmicos ou "bandeja térmica" instalados em cada cabine de prova para manter temperatura constante do feijão (45°C) com capacidade para 5-10 bequers de 50 ml, cujo modelo é mostrado na Figura 4.

d) Instron Universal, modelo de mesa 1132, série nº 10 fabricado pela Instron Corporation - Canton, Massachusetts, USA, mostrado nas Figuras 5 e 5A.

e) painéis de pressão Rochedo capacidade para 2 litros

f) computador PDP-10, Digital

g) cabines individuais para os testes, com controle de luz e temperatura.

MÉTODOS

Os métodos de análises físicas, reológicas, sensoriais e estatísticas realizadas durante o desenvolvimento dos estudos podem ser assim descritos:

A. Análises físicas

1) Capacidade de reidratação. Foram realizados testes preliminares com tempo de absorção variando de 6 a 16 horas: 8 gramas de cada amostra de feijão foram macerados em 100 ml de água destilada, à temperatura ambiente (23 - 25°C).

A relação de hidratação foi obtida por $\frac{P_f}{P_i}$, sendo P_f = peso final e P_i = peso inicial.

Esses testes foram realizados apenas no primeiro ano

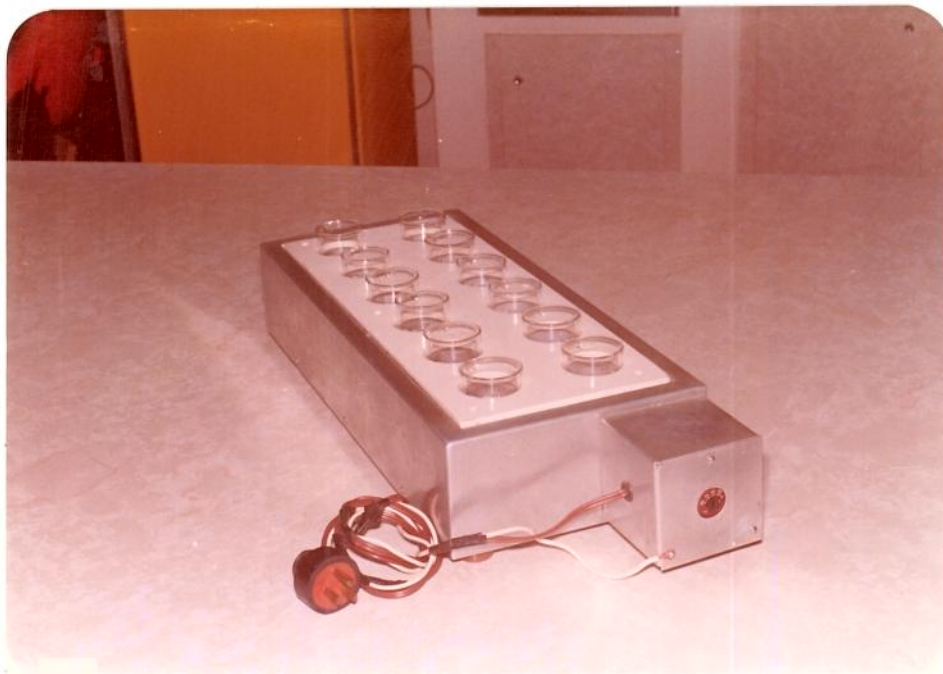


Fig. 4 . Bandeja térmica onde as amostras de feijão foram servidas aos provadores, mantendo temperatura constante. Fabricado em Sumaré - SP, 1975.

do estudo (1978) para se determinar a quantidade de água necessária para cozimento ideal, sem excesso de água.

2) Porcentagem de casca dura ("hard shell"). De cada tratamento, em cada fase da pesquisa, foram macerados 100 grãos em água destilada e após 8 horas eram contados os grãos que não absorveram água, sendo identificados pelo enrugamento da casca.

3) Tempo de cozinhabilidade ou cocção nas condições do teste (nas condições da culinária doméstica seria tempo de cozimento) foi determinado em cozedor experimental JAB-77, tipo menor. Os grãos foram macerados em água destilada durante 6 horas e em seguida colocados no cozedor com 25 estiletes de peso igual a 90 gramas.

Os vinte e cinco grãos são colocados em receptáculos especiais do aparelho (ver modelo na Figura 3) e sobre os grãos descansam os estiletes. Uma vez carregado o aparelho é colocado em banho de água à temperatura de ebulição ao redor de 96-97°C, em Campinas.

O tempo de cozinhabilidade foi determinado pelo tempo (em minutos) decorrido entre o início da fervura da água do banho e a queda do 13º estilete no grão, que corresponde a 50%±1 dos grãos penetrados pelos estiletes.

B. Análises reológicas

Análise do Perfil de Textura Instrumental - (APTI)

1) A medida reológica da textura dos feijões foi feita usando-se o teste de puntura através do "Instron Universal

Testing Machine" - modelo 1132, (Fig. 5 e 5a), conforme descrito por Bourne e col., 1966b. As curvas de força-distância durante a penetração de cada feijão foram registradas num aparelho registrador de carta. A força ou carga requerida para deflexão da escala total foi 5 kg; a velocidade da cabeça foi 10 cm/min e a velocidade da carta 4 cm/min, ambas mantidas constantes.

O diâmetro da célula (agulha) usada no teste de puntura foi 1/16 da polegada (0,16 cm).

O teste de puntura foi realizado em 50 grãos individuais, que eram colocados sobre a plataforma de carga da célula de força - bloco de alumínio com diâmetro de 11,73 cm (4,61"), conforme mostrado na Figura 6. A agulha foi adaptada à cabeça e esta regulada, automaticamente, de modo que a agulha penetrasse o grão a 0,5 cm e fosse imediatamente retirada do grão.

As forças máximas (kg) e as profundidades onde as forças máximas ocorreram (cm) foram determinadas das curvas de força-distância, cujo modelo é apresentado na Figura 7.

A curva mostra uma mudança brusca na inclinação quando um grau de força chamado "yield point" é alcançado; este ponto corresponde ao pico 1 no perfil de textura instrumental (Fig. 7) e ocorre quando a agulha penetra o grão de feijão; a altura H_1 é a medida da força (F_1) requerida para romper a casca e corresponde à primeira mordida feita pelo provador no teste sensorial.

O pico 2 ocorre quando a agulha contacta o tegumento; a altura H_2 representa a força (F_2) requerida para puxar a agulha do

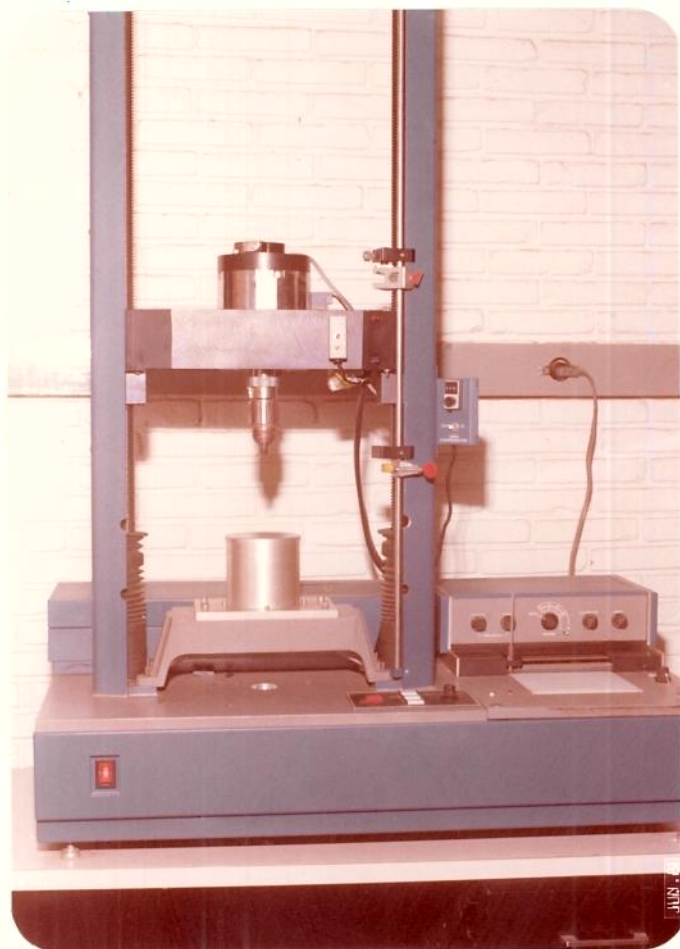


Fig. 5 . Aparelho Instron Universal, Modelo de Mesa 1132 - série nº 10. Instron Corporation - Canton, Massachusetts - USA.

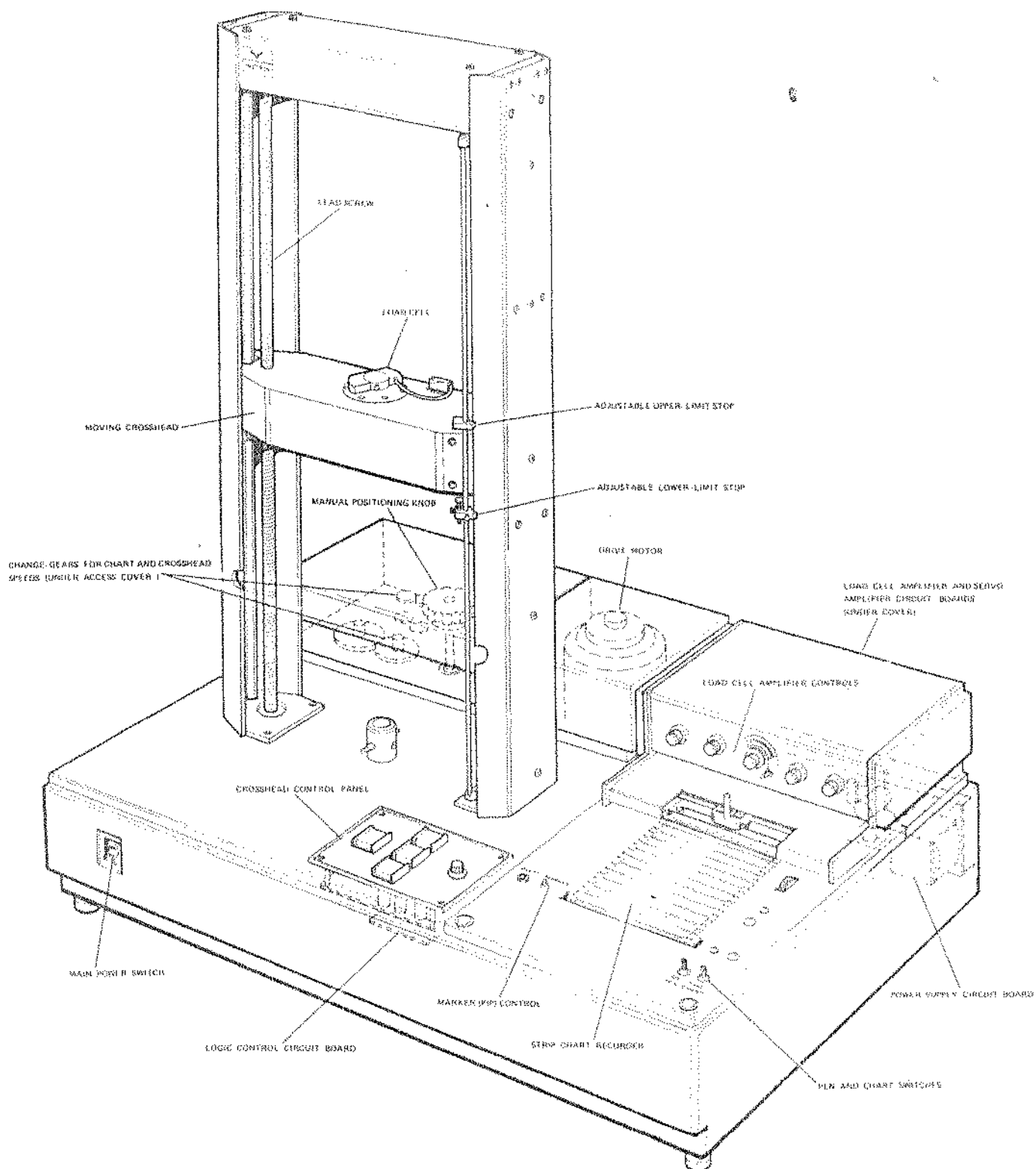


Fig. 5a . Identificação de componentes e controles do Aparelho Instron Universal.

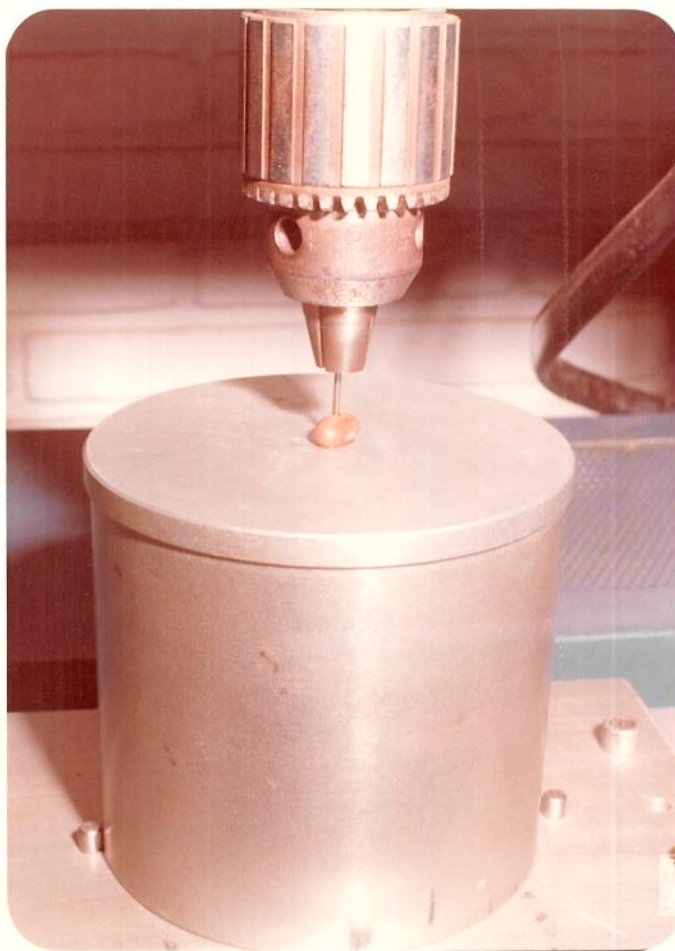


Fig. 6 . Teste de punctura no Instron Universal, usando estilete chato com diâmetro 0,16 cm e base em bloco de alumínio com diâmetro 11,75 cm.

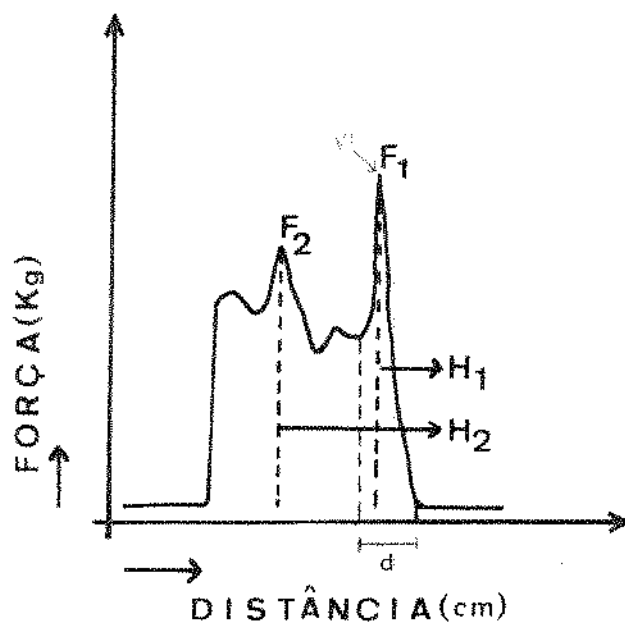


Fig. 7 - Curva típica de força-distância (kg-cm) pelo teste de puntura no Instron, obtida pela Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTI). Velocidade da carta 4 cm/min.

feijão e corresponde à medida da dureza ou firmeza do tegumento. Foram medidos 50 grãos de cada amostra e tomados os valores médios para a análise estatística.

C. Análises Sensoriais

1) Método de Avaliação do Sabor. Considerando a natureza dos tratamentos (3 cultivares x 3 localidades x 3 doses de Nitrogênio), achamos que o método mais apropriado para avaliar diferenças na qualidade de sabor de feijões seria a análise descritiva quantitativa (ADQ).

Seleção e Treinamento dos Provadores para ADQ. A primeira etapa desta fase foi selecionar 10 de 20 provadores que mostrassem: a) boa acuidade sensorial; b) habilidade de ser analítico; c) boa saúde; d) personalidade estável; e) habilidade de verbalizar aquilo que percebem; f) interesse; g) receptividade à motivação; e h) tempo disponível.

Em seguida, procedeu-se a um treinamento para:

- 1º) desenvolver a memória de cada provador selecionado;
- 2º) desenvolver uma terminologia descritiva padronizando termos específicos (descriptorios) importantes e bem representativos do sabor de feijão.

Na segunda etapa da seleção os provadores foram submetidos a testes de discriminação aplicando-se análise sequencial (Garruti, 1976) aos dados obtidos e a testes descritivos (Zook e Wessman, 1977).

Durante o treinamento os provadores são instruídos para

considerar uniformidade nas múltiplas observações na diferenciação das amostras. Outro fator a ser considerado na seleção e no treinamento dos provadores é o grau de concordância entre cada um e a equipe como um todo.

Preparo do material para os testes sensoriais. 8 gramas de cada amostra foram maceradas por 6 horas em copos bequer de 50 ml, codificado, em número suficiente para servir 7 provadores.

Apresentação das amostras. Os provadores recebem as amostras (seguindo o sorteio do delineamento em blocos incompletos) em bandejas térmicas mantendo a temperatura de 45°C. Os provadores foram instruídos para levar à boca sempre o mesmo número de grãos igual a 5, para cada amostra, e registrar as impressões em questionários apropriados.

Equipe de provadores: foram selecionados 7 indivíduos brasileiros de ambos os sexos (técnicos de laboratório, datilógrafos, secretárias), cuja faixa de idade variou entre 18 e 28 anos. Sete indivíduos estrangeiros (entre 28 - 48 anos) participaram do estudo da seca/80. Em fev/80 (férias), 3 provadores foram substituídos na equipe brasileira.

Épocas dos testes sensoriais para feijões

Ano	Seca		"Águas"	
	Inicial	Final	Inicial	Final
1978	Nov/78	Maio/79	Ag./79	Fev/80
1979	-	Ag. /80	Março/80	Set/80
1980	Out-Nov/80	-	-	-

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA (ADQ)

Com o objetivo de fazer uma seleção dos termos descritivos foi preparada uma ficha com relação de 20 termos que pudessem descrever os vários atributos do sabor de feijão e apresentada aos provadores, a qual é mostrada na Tabela VI, bem como a relação dos 8 descriptors empregados com maior frequência pelos provadores. Assim foi possível elaborar o questionário ou ficha-registro da resposta do provador.

Tabela VI. Relação dos termos descritivos e seleção dos descriptors para avaliação do sabor pela ADQ.

1. impacto inicial	11. impressão global*
2. amargo*	12. metálico
3. azedo*	13. doce
4. caruncho*	14. carvão
5. mofo	15. remédio
6. pútrido	16. enxofre
7. químico*	17. natural*
8. crú	18. cozido
9. amido	19. agüado
10. queimado*	20. "aftertaste"*

* Descriptores selecionados para a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Desde que o método é descritivo quantitativo, a cada a tributo de sabor natural ou de sabor estranho corresponde uma es cala de categoria não estruturada, representada por uma linha de 9 cm, ancorada nas extremidades esquerda e direita com os termos Fraco e Forte, respectivamente.

O provador faz um pequeno traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descreve a intensidade percebida de cada descriptor do sabor. Na Figura 8, apresentamos o modelo de ficha-registro usada nos experimentos.

O método além de dar um perfil do sabor identificando os descriptors pela ordem em que são detectados, quantifica as intensidades percebidas.

As análises foram feitas com 5 repetições por amostra e os valores médios de cada descriptor usados para a análise de variância e posterior teste de significância entre eles.

Preparo da configuração da ADQ

É constituída de linhas radiais partindo de um ponto central zero. Cada linha representa um descriptor e a intensidade média para cada termo é registrada nessa linha (o centro representa intensidade zero e o ponto extremo intensidade 9): ligando as intensidades médias para todos os descriptors, obtemos um perfil do sabor da amostra de feijão.

Nas Figuras 9, 10, 11 temos exemplos da configuração da ADQ usada para os feijões Carioca, Aroana e Rosinha G2.

Nome _____ Data _____

Nº amostra _____

Instruções: Por favor, faça um traço vertical num ponto da linha horizontal que melhor descreva cada atributo de SABOR.

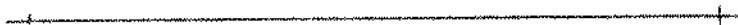
SABOR

Natural

Fraco

Forte

Feijão cozido

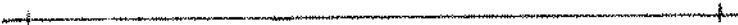


Feijão não-cozido



Estranho

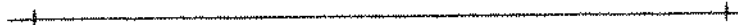
Amargo



Químico



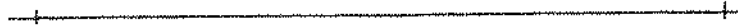
Queimado



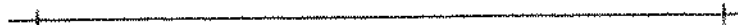
Azedo



Caruncho



"Aftertaste"



Impressão Global

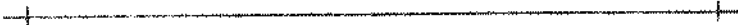


Fig. 8 Modelo de ficha-registro da resposta do provador usada pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para avaliação do perfil do Sabor de feijão.

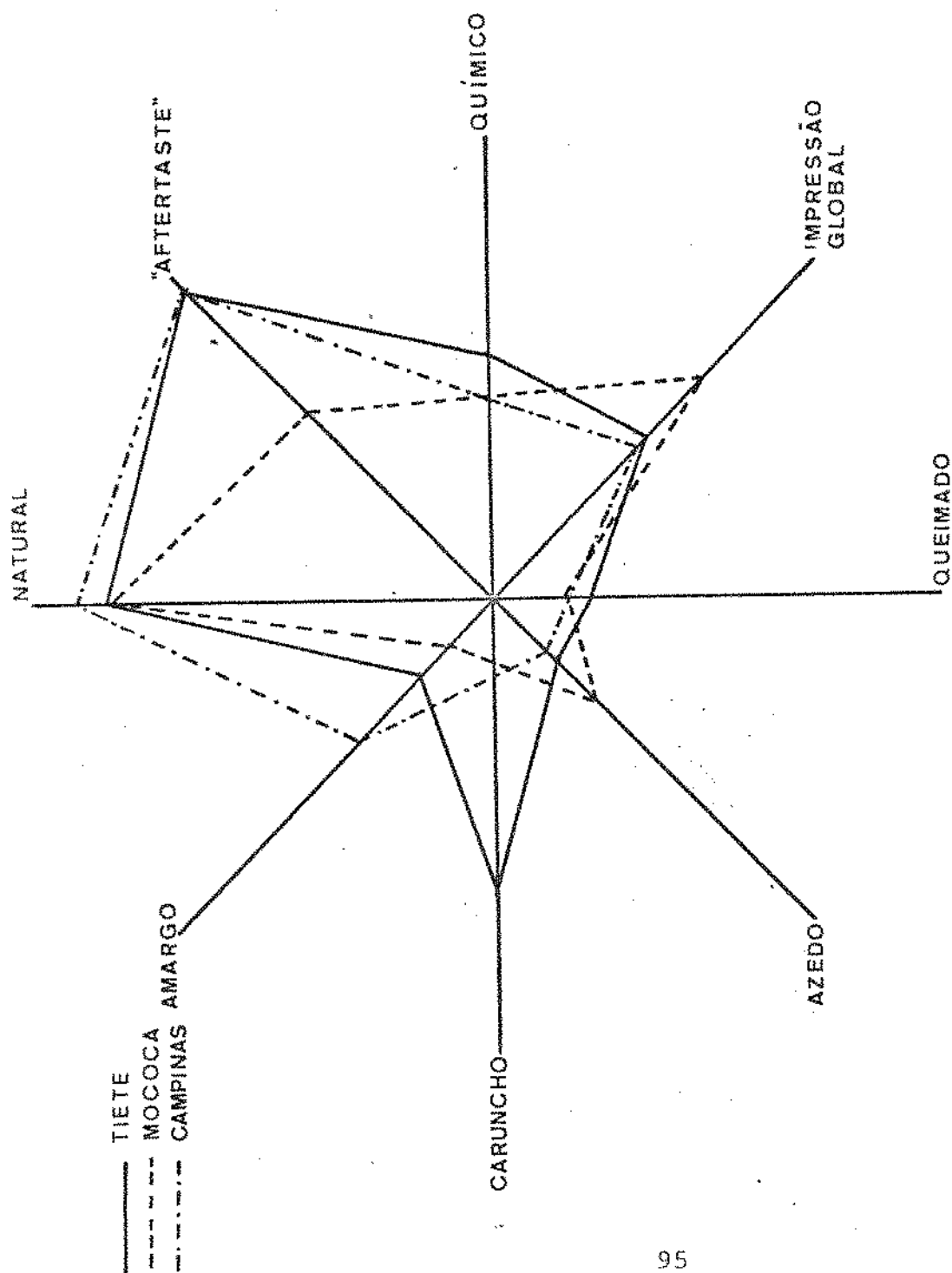


Fig. 9 - Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (A.D.Q.) do sabor para a cultivar Carioça, N⁴⁰ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.

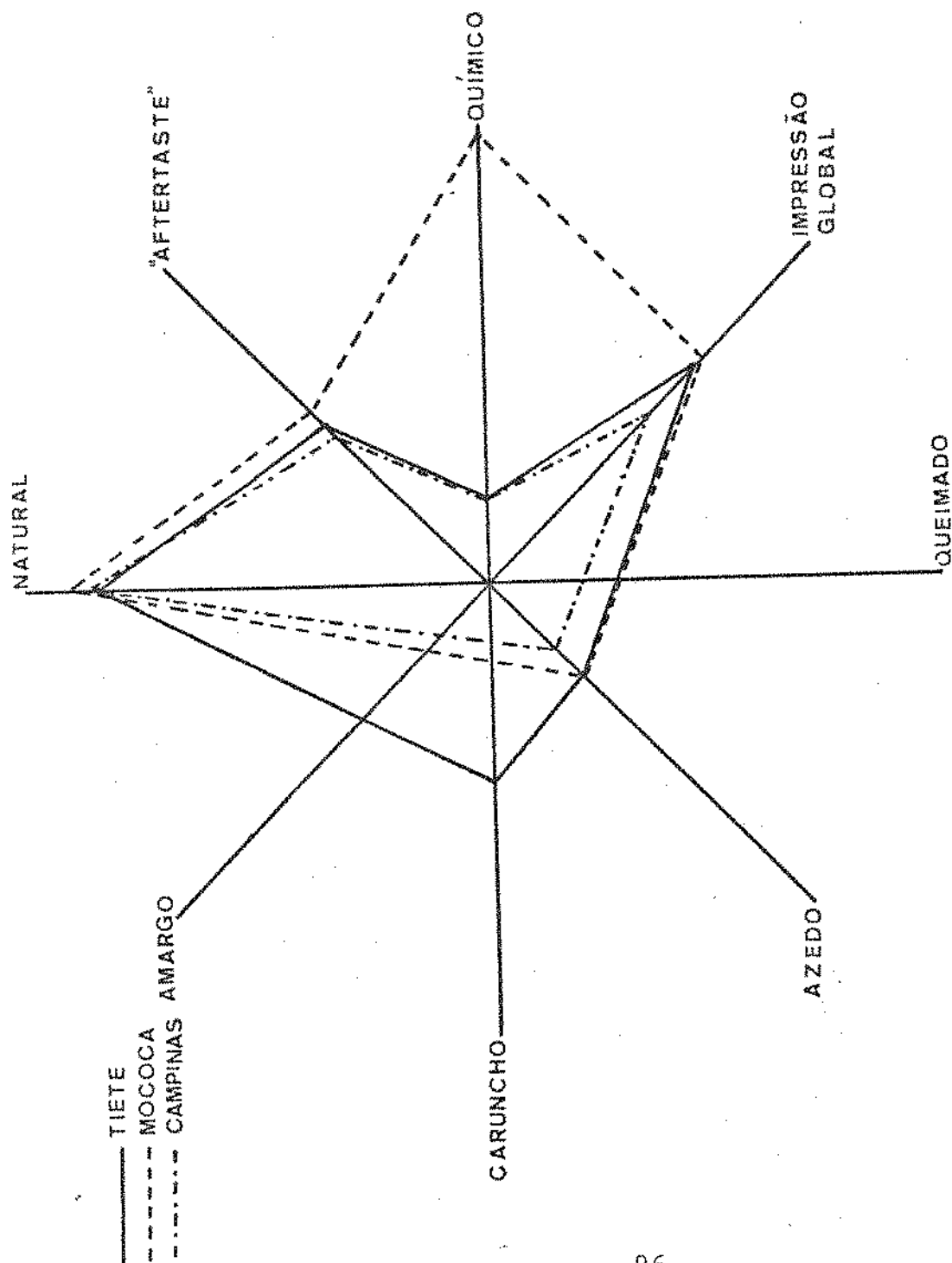


Fig. 10 - Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (A.D.Q.) do sabor para a cultivar Aroana, N₄₀ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.

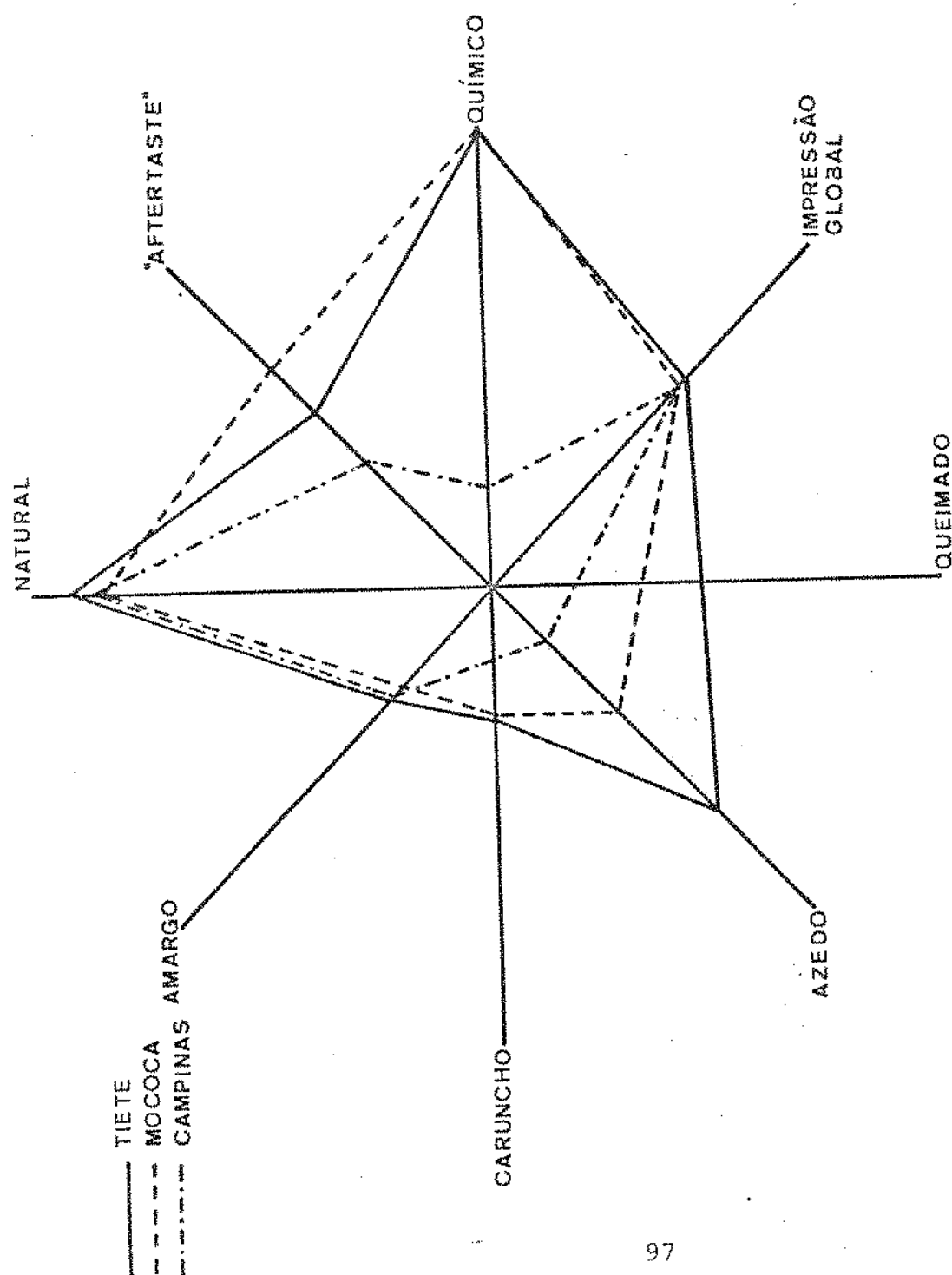


Fig. 11 - Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (A.D.Q.) do sabor para a cultivar Rosinha G2, N₄₀ - águas/79, após 6 meses de armazenamento.

2) Avaliação da Textura

- Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS)

À semelhança do método do perfil do sabor, o perfil da textura exige, também, uma equipe de provadores selecionados e altamente treinados.

SELEÇÃO E TREINAMENTO DA EQUIPE PARA O PERFIL DE TEXTURA

A seleção dos provadores foi realizada seguindo dois critérios: 1º) medindo a acuidade sensorial, através de testes de discriminação para textura, com amostras de feijão usando uma faixa de variação que melhor representasse o material experimental, quanto aos atributos de textura, principalmente, em relação à dureza da casca, dureza do tegumento, homogeneidade e amido (seco-úmido); 2º) os participantes selecionados nos testes de discriminação deveriam preencher alguns requisitos fundamentais que denominamos decálogo seletivo e que é apresentado na Tabela VII.

Dos requisitos da Tabela VII, os de maior importância em nosso trabalho referem-se aos itens 2, 3 e 4, uma vez que o estudo seria de três anos, durante os quais deveríamos contar sempre com os mesmos provadores, desde o início até o final do trabalho. Entretanto, uma única exceção foi inevitável, quando por ocasião das análises do feijão das águas/78 (após 6 meses de armazenamento) que aconteceu em fevereiro de 1980, houve necessidade de substituição de quase 50% da equipe, por motivo de viagem. Isto originou variação nos valores médios obtidos para dureza e mastigabilidade, assim excluimos esse grupo de dados para aplicação da análise de componente principal (ACP).

Tabela VII. Decálogo seletivo aplicado aos provadores
para Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS)

-
1. Habilidade para trabalhar em grupo com harmonia e colaboração, desenvolvendo espírito de equipe e identificação com o grupo;
 2. Disponibilidade de dispendar tempo para o período de treinamento (2 - 3 h por semana) e funcionar regularmente na equipe por período indeterminado;
 3. Ter aprovação de seu superior para participar, sem dificuldades;
 4. Ter interesse em participar da equipe de modo a dar resultados com a precisão e reprodutibilidade de um instrumento;
 5. Ter bom senso e inteligência normal. Não é necessário um alto Q.I. e nem nível de educação superior. Pessoal de laboratório e de escritório são sempre os melhores porque são mais disponíveis, sem grandes dificuldades; são menos preocupados com outros assuntos (como cientistas e administradores) e mostram interesse ao trabalho em andamento;
 6. Trocar idéias entre si e chegar ao consenso comum. Pessoas muito dominantes ou tímidas para expressar opinião não devem participar da equipe;
 7. Mostrar atitude profissional ao trabalho e ter orgulho disso;
 8. Não devem ter dentadura, pois elas não permitem uma real percepção dos atributos de textura;
 9. Pessoas envolvidas de alguma forma com o produto não devem participar, pois podem ter idéias preconcebidas;
 10. É importante que os membros da equipe sejam de ambos os sexos.
-

Foi possível selecionar sete indivíduos de ambos os se xos, numa faixa de idade entre 18-28 anos, que foram submetidos aos testes de treinamento pelo método do perfil de textura.

O perfil de textura usado nos estudos com feijão pode ser definido como uma modificação do método de Brandt e col., 1963, sendo completado por escalas de dureza e mastigabilidade, desenvolvidas no laboratório de Análise Sensorial da FEAA, a fim de se obter uma avaliação qualitativa e quantitativa (Figs. 12, 13, 14).

Os parâmetros de dureza e mastigabilidade foram esco - lhidos, no caso do feijão, uma vez que seria possível medi-los a través de um perfil de textura sensorial (PTS) e perfil de textura instrumental (PTI).

As escalas de dureza e mastigabilidade foram construídas com 8 e 6 pontos, respectivamente, sendo cada ponto caracterizado por um produto comercial Brasileiro, padronizado pela sua natureza e/ou estrutura, tipo, marca, tamanho e temperatura e são mostrados nas Tabelas VII e IX.

Com auxílio das escalas foi possível aos provadores fa - cilmente atribuir um valor numérico (correspondendo a um grau de dureza ou mastigabilidade) a uma determinada amostra experimen - tal de feijão, pela simples comparação dela ao produto conhecido caracterizado nas escalas-padrão.

Os provadores trabalhavam durante 20-30 min., duas ve - zes ao dia (antes do almoço e antes do jantar) por duas semanas, sendo que na primeira usando as amostras-padrão de cada ponto das escalas e na segunda semana, amostras de feijão do próprio

Tabela VIII. Escala padrão de Dureza

Dureza: Força requerida para romper uma substância (alimento) entre os dentes molares (para sólidos) ou entre a língua e o palato (para semi-sólidos).

A escala é representada por produtos popularmente chamados: "mole", "firme", "duros".

Valor	Produto	Tipo	Marca	Tamanho	Temp.
1	Queijo cremoso	requeijão	Minas	Cubo 1,0cm	7-13°C
2	Clara de ovo	cozido 10 min	-	1,0 cm	ambiente
3	Frankfurter	crua s/ casca	Sadia	1,0 cm	13-20°C
4	Queijo	prato	Bex	Cubo 1,0cm	13-20°C
5	Azeitona	verde	Cica	1 peça	13-20°C
6	Cenoura	crua	natural	1,3 cm	ambiente
7	Amêndoas	castanha de cajú	Maquary	1 peça	ambiente
8	Açúcar	pedra	Kopenhagen	1 peça	ambiente

Tabela IX. Escala padrão de Mastigabilidade.

Mastigabilidade: O número de mastigações, necessário até que a amostra tenha consistência adequada à deglutição. A velocidade é de uma mastigação por segundo.

A escala é representada por produtos popularmente chamados: "tenro", "borrachento", "rijo".

Valor	Mastigadas	Produto	Tipo	Marca	Tamanho	Temp.
1	10	Pão	fresco	Pulman	Cubo 1,0 cm	Ambiente
2	15	Salsicha	cozida s/casca	Sadia	Rodela 1,0 cm	13-20°C
3	25	Goma	fruta	Lacta	Rodela 1,0 cm	Ambiente
4	31	Carne	assada 10 min. de cada lado	-	1,3 cm espes.	45-50°C
5	37	Bala	Toffee	Kopen- hagen	1/2 peça	Ambiente
6	51	Alcaçus		Kopen- hagen	1 peça	Ambiente

experimento.

Os provadores receberam fichas previamente delineadas para registro das respostas.

O estudo foi iniciado em 1978 com o feijão da seca, e o perfil de textura empregado foi semelhante ao modelo de Brandt e col., 1963, e é mostrado na Figura 12. Entretanto, devido à complexidade do modelo e pouca experiência dos provadores, houve necessidade de uma modificação no ano seguinte (1979), conforme modelo apresentado na Figura 13.

ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA SENSORIAL MODIFICADO (APSM)

As modificações mais importantes foram: a) eliminação de parâmetros mecânicos que não se aplicavam ao feijão; b) introdução de termos descritivos para avaliação de características geométricas e outras características nas fases de sensação inicial e mastigatória; c) uso de escalas de categoria não estruturadas para avaliação das características geométricas e de outras características de uma forma quantitativa e não apenas qualitativa como os modelos apresentados por Brandt e col., 1963 e Civille e Szczesniak, 1973, que dificultam um tratamento estatístico dos dados, em termos quantitativos.

O perfil de textura da Figura 14 é o modelo que será proposto neste trabalho para análise do perfil de textura para feijões, porque é o resultado de modificações introduzidas durante o desenvolvimento da pesquisa, bem como pela facilidade da aplicação da análise estatística.

Nome: _____ Data: _____ Prod: _____
Nº Amostra: _____

1. SENSACÃO INICIAL

(Percebida na primeira mordida)

a. Mecânicas	Valor Escala		
- Dureza	_____		
b. Geométricas (Não aplicável)			
c. Outras Características	Pequena	Regular	Grande
(umidade)	_____	_____	_____

2. SENSACÃO DE MASTIGAÇÃO

(Percebida durante a mastigação)

a. Mecânicas	Valor Escala		Nº Mastigadas	
- <u>Mastigabilidade</u>	_____		_____	
b. Geométricas				
(Tamanho e forma das partículas)	Granulosa	Cremosa	Grosseira	Macia
	_____	_____	_____	_____
(Forma e orientação das partículas)	Homogênea (celular)		Não Homogênea (fibroso)	
	_____		_____	
c. Outras Características	Pequena	Regular	Grande	
(umidade)	_____	_____	_____	

3. SENSACÃO RESIDUAL TOTAL

(Antes, durante e depois de engolir)

	Nenhum	Leve	Regular	Grande
- Velocidade de rompimento	_____	_____	_____	_____
- Tipo de rompimento	_____	_____	_____	_____
- Umidade absorvida	_____	_____	_____	_____
- Recobrimento da boca	_____	_____	_____	_____

Fig. 12 Modelo de ficha-registro da resposta do provador usada na Análise do Perfil da Textura Sensorial (APTS) para feijão, 1978.

Nome: _____ Data: _____ Nº Amostra: _____

1. SENSACÃO INICIAL

(Percebida na primeira mordida)

a. Mecânicas	Valor Escala			
- <u>Dureza</u>	_____			
b. Geométricas (Não aplicável)				
c. Outras Características	Áspera	Lisa	Grossa	Fina
(Natureza da casca ou pelí cula)	_____	_____	_____	_____

2. SENSACÃO DE MASTIGAÇÃO

(Percebida durante a mastigação)

a. Mecânicas	Valor Escala		Nº Mastigadas	
- <u>Mastigabilidade</u>	_____		_____	
b. Geométricas	Grumosa/ Granulosa	Cremosa	Áspera/ Grosseira	Macia
(Tamanho e forma das parti culas do tegumento)	_____	_____	_____	_____
(Forma e orientação das partículas)	Homogênea (celular)	Não homogênea (grumosa empedrada)		
	_____	_____		
c. Outras Características	Pequena	Regular	Grande	
(umidade)	_____	_____	_____	

3. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)

(Antes, durante e depois de engolir)

	Nenhum	Leve	Regular	Grande
- Velocidade de rompimento	_____	_____	_____	_____
- Tipo de rompimento	_____	_____	_____	_____
- Umidade absorvida	_____	_____	_____	_____
- Recobrimento da boca	_____	_____	_____	_____

Fig. 13 Modelo de ficha-registro da resposta do provador usada na Análise do Perfil da Textura Sensorial (APTS) para feijão, 1979.

Nome: _____ Data: _____ Nº Amostra _____

1. SENSACÃO INICIAL

a. Mecânicas

Valor Escala

- Dureza

b. Geométricas

c. Outras Características (natureza da casca ou película)

	Fraco	Forte
Áspera	+	+
Lisa	+	+
Grossa	+	+
Fina	+	+

2. SENSACÃO DE MASTIGAÇÃO

a. Mecânicas

Valor Escala

Nº Mastigadas

- Mastigabilidade

b. Geométricas

Tamanho e forma das
partículas

Fraco

Forte

Não homogênea (grumosa)

+

Forma e orientação das
partículas

Fraco

Forte

Homogênea

+

c. Outras Características

Fraco

Forte

Teor de Umidade

+

Teor de Amido (farináceo)

+

3. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)

Fraco

Forte

Velocidade de Rompimento

+

Recobrimento na Boca

+

Comentários: _____

Fig. 14 Modelo de ficha-registro da resposta do provador, usada na Análise do Perfil da Textura Sensorial Modificado (APTSM) para feijão, 1980.

4. MÉTODOS ESTATÍSTICOS

4.1. Delineamentos Estatísticos.

Os ensaios experimentais de campo foram instalados através do uso de blocos ao acaso com 5 repetições, conforme esquema da Figura 15 que foi resorteado para cada época em cada ano.

Para as análises sensoriais de sabor e de textura foi empregado um delineamento em blocos incompletos balanceados do tipo I, com as seguintes características: $t = 28$; $k = 4$; $r = 9$; $b = 56$; $\lambda = 1$; e $e = 0,78$ (Cockran & Cox, 1954).

Para as análises físicas da determinação de "hard shell" e tempo de cocção, o número de repetições foi 3, no caso da medida objetiva de dureza foi 50, conforme descrito no ítem deste capítulo.

4.2. Análises Estatísticas.

Os procedimentos estatísticos usados durante o desenvolvimento da pesquisa foram:

- Análise de Variância Univariada - (ANOVA) (Cockran & Cox, 1957) para todos os resultados das análises físicas, sensoriais e reológicas, em cada época da pesquisa;

- Análise Multivariada:

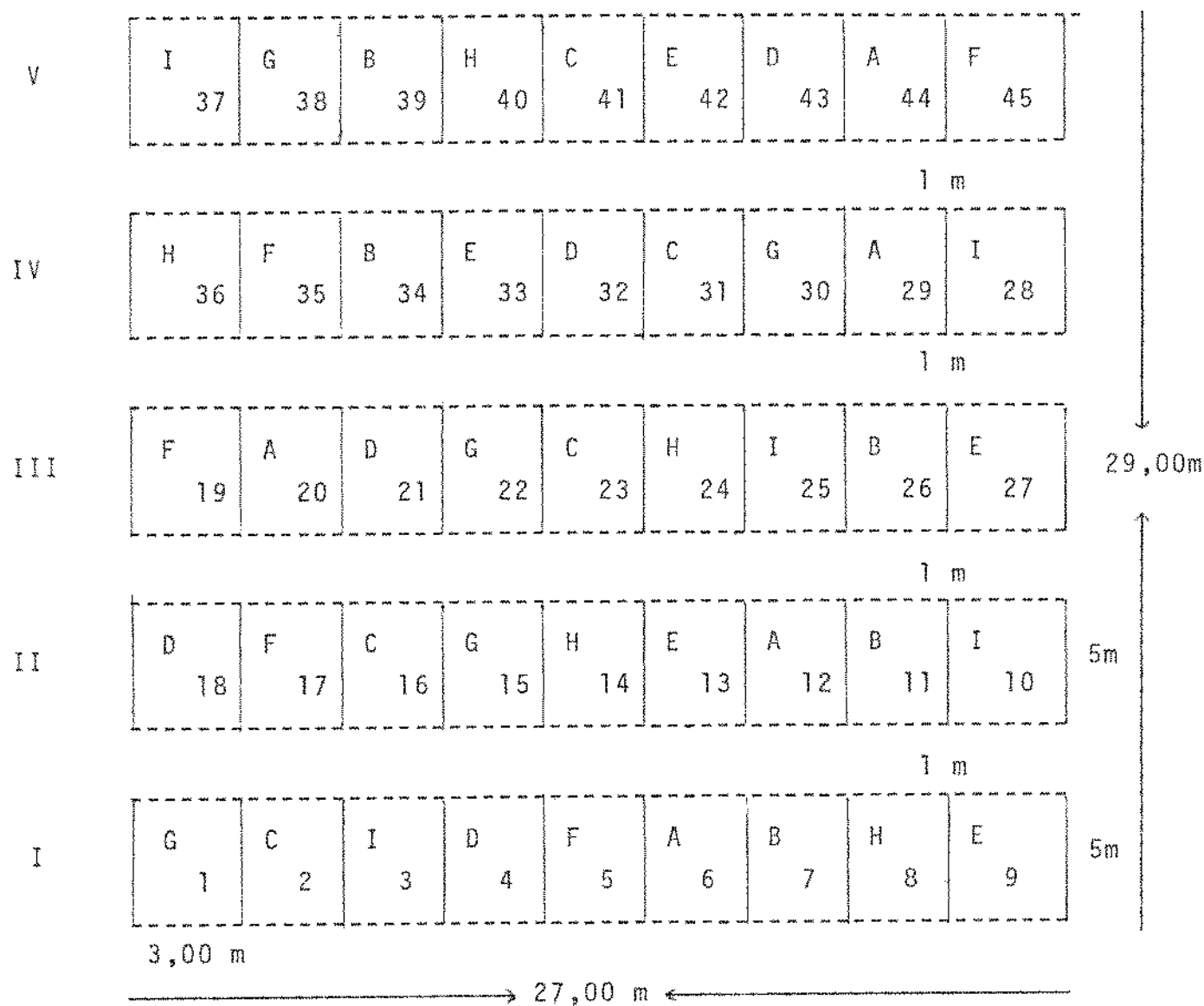
- a) Análise de Variância Multivariada (MANOVA) aplicada aos dados obtidos da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) na avaliação dos descritores de sabor de várias épocas de estudo (ver pág. 103);

- b) Análise de Componente Principal (ACP), usada com os dados obti

Locais: Tietê, Mococa, Campinas

Anos Agrícolas: 1978, 1979, 1980

ESQUEMA DE CAMPO



A = Carioca N₀
 B = Carioca N₄₀
 C = Carioca N₈₀

D = Aroana N₀
 E = Aroana N₄₀
 F = Aroana N₈₀

G = Rosinha G2 N₀
 H = Rosinha G2 N₄₀
 I = Rosinha G2 N₈₀

Fig. 15. Delineamento de campo.

dos da avaliação do perfil de textura sensorial (APTS) para os parâmetros de dureza e mastigabilidade.

- Análise de correlação entre as medidas físicas, sensoriais e instrumentais de textura;

- Valores médios ($\bar{x}$), desvio padrão (σ) e coeficiente de variação (CV) foram calculados para as medidas de força em kg/cm (dureza), obtidas no Instron; e

- Testes de significância estatística para comparação entre médias (Fisher e Yates, 1938).

- Teste de Kolmogorov-Smirnov (Lehman, 1975; Campos, 1979 e Durbin, 1973).

4.2.1. Análise de Variância (ANOVA)

Foram usadas rotinas em linguagem FORTRAN para os dados das seguintes determinações:

- % de casca dura ("hard shell")
- tempo de cocção
- Análise Perfil de Textura Instrumental (APTI) (Instron-dureza da casca e dureza do tegumento)
- sabor natural e estranhos (ADQ)
- Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS): dureza, mastigabilidade e número de mastigadas.

4.2.2. Análise Multivariada

Os métodos estatísticos de análise multivariada estudam as associações entre as várias variáveis (descriptoras) de uma certa população e a partir do conhecimento dessas associações, v

rios métodos são utilizados para discriminar as populações de estruturas associativas diferentes, para juntar populações com estruturas semelhantes em aglomerados, para determinar fatores preponderantes de estruturações dessas associações, bem como, entre outras coisas, para a verificação de quais variáveis são mais importantes na caracterização das populações.

a) A Análise de Variância Multivariada (MANOVA) é uma das técnicas utilizadas no estudo da diferenciação entre populações caracterizadas por vários atributos ou variáveis (no nosso caso, descriptores do sabor).

Para determinar a significância da diferenciação entre várias populações multivariadas a MANOVA compara os distanciamentos entre indivíduos e pontos médios de cada população com os distanciamentos entre esses pontos médios e o ponto médio de todas as populações (m).

O modelo linear para MANOVA pode ser assim escrito

$$X_{ki} = m + (m_k - m) + (x_{ki} - m_k) \quad (1)$$

onde X_{ki} é o vetor dependente para o i -ésimo elemento na k -ésima amostra, com $k = 1, \dots, g$; sendo, g o número de populações que estão sendo analisadas; m , é o grande centróide ou vetor das médias do total amostral; m_k é o centróide da k -ésima amostra. Deste modo, o vetor dependente X_{ki} pode ser escrito como o grande centróide, a variação do vetor de média da k -ésima amostra em relação ao grande centróide e a variação do vetor dependente e seu centróide.

Devido ao pequeno interesse no grande centróide, a equa

ção (1) pode ser escrita como:

$$X_{ki} - m = (m_k - m) + (X_{ki} - m_k) \quad \text{ou} \quad (2)$$

$$X_{ki} = (m_k - m) + (X_{ki} - m_k) \quad (3)$$

Seguindo um processo análogo ao da ANOVA determina-se a matriz das somas de quadrados e produtos cruzados, os quais mantêm a seguinte relação:

$$\sum_{k=1}^g \sum_{i=1}^{N_k} x_{ki} x'_{ki} = \sum_{k=1}^g \sum_{i=1}^{N_k} (m_k - m) (m_k - m)' + \sum_{k=1}^g \sum_{i=1}^{N_k} (X_{ki} - m_k)'_k \quad (4)$$

sendo o 1º termo a matriz das somas de quadrados e produtos cruzados dos desvios de todos os elementos em relação ao grande centróide; o 2º termo é a matriz dos desvios dos centróides em relação ao grande centróide, isto é, matriz "entre grupos" e o 3º termo é a matriz das somas de quadrados e produtos cruzados dos desvios dos elementos aos seus centróides, ou seja, a matriz "dentro dos grupos".

A equação (4) para efeito de memorização pode ser escrita como:

$$T = A + W \quad (5)$$

A hipótese básica para que esta comparação possa ser efetuada é de que as populações a serem comparadas tenham a mesma estrutura das correlações entre os vários atributos que as caracte

rizam (variáveis), e para que testes de hipóteses sobre a igualdade dessas estruturas e sobre a igualdade dos pontos médios das populações possam ser feitos, a hipótese de normalidade das populações também se faz necessária, isso é, estas devem possuir distribuições normais (Gaussianas) multivariadas (Cooley e Lohnes, 1971).

Para o teste de igualdade de dispersão ou da estrutura de correlações entre as várias populações a serem analisadas pode ser utilizada a estatística M de Box, 1949, e para o teste de igualdade entre os vários pontos médios, dado que se a igualdade de dispersão é aceita, pode-se utilizar a estatística Λ de Wilks, 1935, cuja aproximação $\bar{F}$, efetuada por Rao, 1952, é boa, mesmo para amostras pequenas.

Na execução dos cálculos para a MANOVA foi utilizado um programa implementado no computador Dec System, modelo PDP-10 da UNICAMP, produzido por Cooley e Lohnes, 1971, específico para MANOVA, a um critério de classificação.

Há programas mais completos como, por exemplo, os encontrados em Roy e col., 1977, que não puderam ser utilizados por dificuldades de implementação, pois, faltavam-lhes certas subrotinas.

Com os valores individuais dados pelos provadores aos 9 descriptors do sabor (natural, químico, queimado, azedo, enxofre, caruncho, amargo, "aftertaste" e impressão global), foi aplicada a MANOVA, fazendo-se uma suposição de homogeneidade entre os provadores, ou seja, que a influência dos mesmos era nula.

Baseando-se nos resultados das análises de variâncias u

nivariadas, realizadas pelo delineamento em blocos incompletos, que não mostraram diferenças significativas entre doses de Nitrogênio, nove grupos de tratamentos foram formados e as respostas dos provadores tabuladas nesses grupos:

- I. Carioca em Tietê
- II. Aroana em Tietê
- III. Rosinha G2 em Tietê
- IV. Carioca em Mococa
- V. Aroana em Mococa
- VI. Rosinha G2 em Mococa
- VII. Carioca em Campinas
- VIII. Aroana em Campinas
- IX. Rosinha G2 em Campinas

Pelo fato de que a maioria dos provadores não registram intensidade para os descriptors de sabor estranho, constatado pela grande frequência de valores "zero", estabeleceu-se "a priori" um limite inferior igual a 40% para seleção dos descriptors, cujos dados seriam usados na MANOVA, que foram os seguintes: natural, "aftertaste", impressão global e químico - amargo (foram reunidos, pois foi observado que para os provadores significava a mesma coisa).

Para impressão global foram estimados valores para as faltas de informação, como sendo a média das vezes em que foram registradas (ver Quadro 15 até 15 h, do capítulo V).

A fim de verificar a hipótese de normalidade daqueles

descriptoros realizou-se uma análise exploratória de ramos e folhas para cada um, que são mostrados nos Quadros 16 a 16h do capítulo V apenas para os nove grupos do feijão da seca/79, , como exemplo da técnica empregada, pois seria repetitivo apresentar to das as épocas estudadas.

Analisando os ramos e folhas verifica-se ainda a presença exagerada de zeros para os descriptoros "aftertaste" e "químico-amargo", fato que afeta bastante a normalidade. Portanto, eles foram também retirados do conjunto de descriptoros, restando apenas "sabor natural" e "impressão global".

Antes, porém, de aplicar a MANOVA nesse conjunto de dados, testou-se a normalidade dos descriptoros em cada grupo através do teste de Kolmogorov-Smirnov, aos níveis de significância de 5 e 1%, que está apresentada no Quadro 17 do Capítulo V.

Desde que a hipótese de normalidade não foi rejeitada para os descriptoros, em cada grupo, aplicou-se a MANOVA aos dados dos feijões das águas/78 e águas/79 (inicial e após 6 meses de armazenamento); seca/79 (após 14 meses de armazenamento); e seca/80 (fase inicial). Os valores obtidos para feijão da seca 78 inicial e após 6 meses, não foram computados na MANOVA por apresentarem alta frequência de zeros para "impressão global".

b) Análise de Componente Principal (ACP)

Objetivo: i) redução da dimensionalidade: quando o pesquisador observa um certo número r de variáveis e quer reduzi-las a um número menor, sem perder muita informação, pode aplicar a téc

nica ACP e descartar as variáveis (atributos, características) cujos pesos, dados pelas componentes principais mais importantes, são pequenos;

ii) análise fatorial com ACP: os componentes principais podem ser interpretáveis como fatores de diferenciação entre os indivíduos analisados, que não foram medidos ou observados como variáveis;

iii) estudo de perfil de variáveis que compõem um "indivíduo" genérico de uma população.

Aqui, "indivíduo" significa observação multivariada e variáveis de suas características estudadas.

O método se baseia na determinação de combinações lineares das características estudadas, que tenham variâncias máximas, que sejam ortogonais entre si e tenham norma unitária.

Se o vetor de características for denominado $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$, isto é, há p características em estudo, com matriz de covariâncias Σ , a determinação das combinações lineares antes citadas é equivalente à determinação dos autovetores da matriz Σ (vide Anderson, 1958, p. 272 e seg.).

Tendo as características medidas em unidades muito diferentes, a ACP deve ser efetuada na matriz de correlações de X que é adimensional.

Os auto-valores da matriz de covariâncias (ou de correlações), em ordem decrescente, por exemplo, $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots > \lambda_p$ fornecem as variâncias das respectivas componentes principais, que são denominadas 1.^a, 2.^a, p -ésima (Anderson, 1958, p. 272 e

seg.), que, por sua vez, compõem a matriz da transformação principal $\Gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_p)$ onde γ_i é a i-ésima componente principal.

Se $\bar{X}_i = N^{-1} \sum_{j=1}^N X_{ij}$ é a média amostral da i-ésima característica de X, fazendo $\bar{X} = (\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_p)'$, a transformação principal $Y = \Gamma'(X - \bar{X})$ fornece o vetor p-dimensional Y das combinações lineares ortogonais procuradas com variâncias máximas e médias nulas. Tem-se, então, que

$Y_i = \sum_{j=1}^p \gamma_{ij} X_j$ é a i-ésima componente principal ou combinação linear principal e $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)'$ é o vetor das componentes principais.

Define-se como variação total a soma das variâncias das características de X, isto é, se

$$\sigma_i^2 = \text{var}(X_i), i = 1, 2, \dots, p, \text{ então}$$

$$(VT) \text{ variação total} = \sum_{i=1}^p \sigma_i^2 = \sum_{i=1}^p \lambda_i \text{ é a soma das}$$

variâncias das componentes principais.

Portanto, a inércia explicada ou variação explicada pelas primeiras k componentes principais $Y_1, Y_2, \dots, Y_k$ é $IE = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k$ e a porcentagem de inércia ou variação total explicada por elas é $(IE/VT) \times 100\%$.

Este índice é importante, pois a técnica tem sentido em

sua aplicação (e análise) somente, se a porcentagem da VT explicada por um número reduzido, em comparação com as características X_i originais de componentes principais, for relativamente grande.

$(\lambda_i/VT) \times 100\%$ é a porcentagem da variação total explicada pela componente principal i .

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produção dos feijões nas diferentes colheitas nos anos de 1978 a 1980, obtidos em kg/ha, apresentaram variação entre seca e águas e constam do Quadro 1.

Com exceção da localidade Mococa, todos três cultivares apresentaram produções mais altas na seca/78; entretanto, nas produções seguintes observou-se o inverso, isto é, Mococa obteve sempre maiores produções para os três cultivares estudados: Carioca, Aroana e Rosinha G2. Na colheita das águas, Rosinha G2, em Tietê, obteve produção mais baixa.

Os resultados do estudo da influência do tempo de armazenamento sobre o sabor e textura de feijões foram submetidos a diferentes técnicas de análise estatística e serão apresentados em três partes:

A - estudo do sabor pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), através da análise de variância univariada (ANOVA) e multivariada (MANOVA).

B - estudo da textura pela Análise do Perfil de Textura (APT), a-

Quadro 1. Produção (kg/ha) de 3 cultivares para feijões da seca e das águas, em 3 localidades do Estado de São Paulo, usando 3 doses de adubação nitrogenada (Anos 1978, 79 e 80).

Cultivar	Local	Dose kg/ha	1978		1979		1980
			Seca	Água	Seca	Água	Seca
Carioca	Tietê	N ₀	7.25	3.65	5.79	3.38	0.904
	Tietê	N ₄₀	10.65	3.23	4.96	3.21	1.070
	Tietê	N ₈₀	11.30	5.42	5.69	3.36	1.114
	Mococa	N ₀	3.05	9.90	6.96	5.46	2.576
	Mococa	N ₄₀	4.35	12.03	8.88	7.82	2.884
	Mococa	N ₈₀	4.80	12.27	9.68	9.41	2.628
	Campinas	N ₀	7.20	2.40	5.99	4.12	1.140
	Campinas	N ₄₀	11.05	3.60	8.30	4.57	1.686
	Campinas	N ₈₀	10.90	4.65	9.43	5.64	1.848
Aroana	Tietê	N ₀	6.45	4.28	4.08	4.06	0.788
	Tietê	N ₄₀	9.65	4.25	3.28	3.82	0.884
	Tietê	N ₈₀	9.30	5.85	4.35	3.19	0.840
	Mococa	N ₀	2.60	8.00	4.86	4.75	2.256
	Mococa	N ₄₀	3.65	9.95	6.36	6.85	2.336
	Mococa	N ₈₀	3.95	9.96	6.53	8.08	2.708
	Campinas	N ₀	7.70	1.90	4.49	3.31	1.192
	Campinas	N ₄₀	9.65	3.17	6.24	4.22	1.376
	Campinas	N ₈₀	9.55	3.90	6.39	5.02	1.568
Rosinha G2	Tietê	N ₀	7.20	1.75	2.47	2.41	766
	Tietê	N ₄₀	8.85	1.73	4.14	2.34	968
	Tietê	N ₈₀	9.85	1.95	2.33	2.48	704
	Mococa	N ₀	2.55	6.79	4.32	5.70	2.368
	Mococa	N ₄₀	4.50	8.25	4.99	7.83	2.844
	Mococa	N ₈₀	5.95	8.25	6.75	9.02	2.620
	Campinas	N ₀	7.10	2.10	3.70	4.03	1.018
	Campinas	N ₄₀	9.20	2.95	5.42	3.53	1.324
	Campinas	N ₈₀	7.15	4.20	6.12	4.11	1.198

través da análise de variância univariada (ANOVA) e análise de componente principal (ACP).

C - estudo de alguns parâmetros físicos sensoriais e instrumentais, através da análise de correlação e da ANOVA.

A - RESULTADOS DO SABOR

ANOVA. Os resultados obtidos para o descriptor "natural" constam dos Quadros 2 e 3, respectivamente às fases do estudo - inicial e após 6 meses de armazenamento (14 meses, na época da seca/79) para a equipe de provadores brasileiros e no Quadro 3 a equipe de provadores estrangeiros e forneceram as seguintes conclusões:

1) para o feijão da seca/78, não houve diferenças significativas entre tratamentos, tanto na fase inicial como após 6 meses de armazenamento, apesar disso, testamos os efeitos de cultivares, de localidades e doses de Nitrogênio (0-40-80 kg/ha) que também não apresentaram diferenças significativas. O contraste inicial x 6 meses foi não significativo.

Em geral, a cultivar Carioca obteve médias ligeiramente maiores e Aroana, em Campinas, as menores.

2) para o feijão das águas/78, na fase inicial, apenas o efeito localidade foi significativo, ao nível de 5%, sendo que Tietê apresentou maiores médias, portanto melhor sabor (8,12), diferindo de Mococa (7,15), mas não de Campinas (7,49). O valor crítico de Tukey foi 0,67. Quanto aos efeitos de cultivares e doses N foram não significativos.

Quadro 2. Valores médios do sabor natural pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), para feijão da seca e das águas, dos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.

Trat.	1978		1979	1980
	Seca	Água	Água	Seca
CT01	5.26	8.36	8.22	7.70
CT02	7.48	7.20	8.14	7.20
CT03	5.42	8.10	8.33	8.00
CM10	6.07	7.86	6.90	7.90
CM11	5.38	7.28	7.66	8.60
CM12	6.11	8.10	7.88	7.50
CC19	6.60	7.12	8.12	7.40
CC20	6.43	8.31	7.94	7.60
CC21	6.32	8.03	8.05	7.70
AT04	5.45	8.86	7.81	7.20
AT05	4.62	8.36	7.64	7.40
AT06	6.13	7.54	8.45	7.60
AM13	5.12	7.38	7.12	7.60
AM14	5.63	6.90	7.51	7.10
AM15	5.76	6.40	7.17	7.80
AC22	4.92	7.12	8.00	7.80
AC23	5.74	7.60	8.13	7.30
AC24	4.98	7.81	8.03	8.20
RT07	5.83	8.03	8.06	6.60
RT08	5.52	7.68	7.60	7.70
RT09	5.46	8.87	8.36	8.00
RM16	5.86	7.07	8.47	7.60
RM17	5.32	6.90	8.34	7.10
RM18	5.42	6.48	7.91	7.40
RC25	6.81	7.15	8.20	7.30
RC26	7.12	7.22	8.86	7.70
RC27	5.70	6.74	7.84	7.40

Quadro 3. Valores médios do sabor natural pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), para feijão da seca e das águas dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.

Trat.	1978		1979	
	Seca (a)	Água (a)	Seca (b)	Água (a)
CT01	5.76	6.14	7.70	7.92
CT02	5.64	6.62	7.70	7.65
CT03	6.27	7.54	7.26	7.52
CM10	6.32	8.06	7.53	7.21
CM11	5.70	6.74	8.16	7.52
CM12	5.61	7.00	7.25	8.27
CC19	5.53	7.15	7.61	7.26
CC20	6.34	7.32	7.82	8.04
CC21	6.36	6.38	7.91	8.31
AT04	5.51	7.94	6.81	7.12
AT05	6.56	6.82	6.86	7.53
AT06	6.56	5.84	8.08	7.71
AM13	5.23	6.53	7.36	7.14
AM14	5.27	6.86	7.54	8.17
AM15	5.13	6.27	7.44	6.68
AC22	5.20	6.14	7.80	7.92
AC23	5.62	5.98	7.48	7.86
AC24	5.90	6.17	7.98	8.16
AT07	5.76	8.41	8.22	7.51
RT08	5.96	7.48	7.17	8.33
RT09	5.20	6.16	7.33	8.04
RM16	5.50	6.07	7.82	7.95
RM17	5.03	5.64	7.75	7.65
RM18	5.85	5.67	7.15	7.50
RC25	4.96	6.22	7.67	7.63
RC26	5.21	6.72	8.01	7.82
RC27	4.77	6.35	7.30	7.77
Tukey (Trat ₀)	1.73			

(a) 6 meses

(b) 14 meses

Os tratamentos armazenados durante 6 meses apresentaram diferenças significativas, entretanto, os efeitos cultivar, localidade e doses N, foram não significativos.

O contraste inicial x 6 meses foi não significativo para épocas, locais e cultivares.

O contraste seca x águas, nas fases inicial e após 6 meses foram significativos ao nível de 5%, sendo que águas apresentou médias mais altas, portanto, melhor sabor natural que o feijão da seca.

3) o feijão da seca/79, que permaneceu armazenado 14 meses, não apresentou diferenças significativas entre tratamentos, para sabor natural.

O contraste seca x águas foi não significativo para épocas, locais e cultivares.

4) para o feijão das águas/79 na fase inicial, os efeitos cultivares e doses N foram não significativos, mas houve diferenças entre localidades, ao nível de significância de 5%, sendo que, nesta colheita, Tietê (8,1) e Campinas (8,1) alcançaram maior média (melhor sabor), diferindo de Mococa (7,6).

Após 6 meses de armazenamento não foram observadas diferenças significativas para nenhuma das variedades estudadas (cultivar, localidade e dose N).

O contraste inicial x 6 meses foi não significativo, indicando que o feijão apresentou sabor normal até 6 meses de armazenamento.

O contraste seca x águas (final) foi não significativo;

isto indica que o feijão da seca apresentou sabor semelhante ao do feijão das águas (6 meses).

5) o feijão da seca/80, na fase inicial, apresentou diferenças significativas, ao nível de 5%, tanto para os resultados obtidos pela equipe de provadores brasileiros (A) como pela equipe de estrangeiros (B), sendo que estes obtiveram maior variância, o que era de se esperar, uma vez que não tinham treinamento igual à equipe de brasileiros. Dos resultados obtidos pela equipe A (Quadros 2 e 3), tem-se: o tratamento 7 (Rosinha G2 em Tietê) alcançou a menor média (6,65) e diferiu dos tratamentos 11 (8,40 - Carioca em Mococa), 21 (8,11 - Carioca em Campinas) e 24 (8,23 - Rosinha G2 em Campinas), que apresentaram médias acima do valor 8 da escala pré estabelecida (0-9 pontos).

Os valores médios para descriptors de sabor estranho e impressão global constam dos Quadros 4 e 5 (seca/78 inicial e 6 meses); Quadros 6 e 7 (águas/78 inicial e 6 meses; Quadro 8 (seca/79, 14 meses); Quadros 9 e 10 (águas/79 - inicial e 6 meses; Quadro 11 (seca/80, inicial - equipe de brasileiros) e Quadro 12 (seca/80, inicial - equipe de estrangeiros).

A frequência muito grande do valor zero atribuído à maioria dos descriptors para sabor estranho, pela equipe de provadores brasileiros informa que o feijão apresentou, em geral, boa qualidade de sabor. A propósito, em estudos anteriores com esses cultivares e outros, foi possível observar que as diferenças mais facilmente perceptíveis pelo provador não eram relativas ao sabor, mas sim à textura.

Quadro 4. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da Seca/78. Fase Inicial.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	I. Global
CT 01	1.62	0.47	-	-	0.43	-	0.58
CT 02	0.90	-	0.22	-	-	-	0.38
CT 03	0.37	0.93	-	-	-	0.17	0.71
CM 10	-	1.20	0.80	-	-	-	-
CM 11	0.88	-	0.38	-	-	-	0.88
CM 12	0.91	0.36	-	-	0.25	-	0.64
CC 19	0.44	0.55	0.38	-	-	0.48	-
CC 20	-	-	0.16	-	-	0.48	0.94
CC 21	0.54	-	0.31	0.42	-	0.52	0.61
AT 04	0.97	0.64	-	-	-	0.20	-
AT 05	-	0.46	0.75	-	-	-	0.64
AT 06	0.66	0.47	-	-	-	0.57	0.55
AM 13	1.90	0.46	-	-	-	0.13	-
AM 14	1.40	0.51	-	0.74	0.72	-	0.44
AM 15	-	0.25	-	-	0.37	-	0.70
AC 22	-	0.27	-	-	-	0.26	0.55
AC 23	-	0.97	0.16	-	-	0.18	0.80
AC 24	0.66	-	-	-	0.38	0.17	-
RT 07	-	0.14	0.22	-	-	0.16	0.70
RT 08	0.95	-	0.40	-	-	0.92	0.55
RT 09	1.10	-	0.77	0.27	-	0.97	0.48
RM 16	0.25	0.73	-	-	0.36	-	0.57
RM 17	0.73	0.24	-	-	0.56	-	0.77
RM 18	-	-	-	0.62	-	-	-
RC 25	1.00	-	-	-	0.37	0.56	0.62
RC 26	0.94	-	0.18	-	-	-	0.92
RC 27	-	0.93	-	0.93	0.16	0.16	0.40

(-) corresponde a zero (0,00)

Quadro 5. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da Seca/78, após 6 meses de armazenamento.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	I. Global
CT 01	0.68	-	-	-	-	0.82	1.00
CT 02	0.15	-	-	-	-	0.30	0.55
CT 03	0.73	0.82	-	-	-	0.81	1.73
CM 10	0.72	-	-	-	-	1.40	1.43
CM 11	2.76	-	-	-	-	2.34	0.61
CM 12	0.66	-	-	-	9.85	1.55	0.15
CC 19	1.84	-	-	-	-	1.62	2.06
CC 20	0.68	-	-	-	-	0.76	0.76
CC 21	0.22	-	-	-	0.24	0.88	0.28
AT 04	0.42	-	-	-	-	0.60	0.65
AT 05	0.71	-	-	-	-	0.92	2.86
AT 06	1.54	0.50	-	-	-	0.15	1.54
AM 13	0.17	0.42	-	-	-	0.48	1.37
AM 14	-	0.30	-	0.45	0.63	0.17	0.96
AM 15	-	0.76	-	-	-	0.28	0.15
AC 22	0.67	0.66	-	-	0.20	0.71	1.12
AC 23	0.55	-	-	-	0.31	1.23	2.42
AC 24	0.72	-	-	-	-	1.30	2.28
RT 07	0.64	-	-	-	0.26	0.58	1.87
RT 08	0.70	-	-	0.85	-	0.72	1.73
RT 09	0.68	-	-	-	-	2.27	0.77
RM 16	1.06	-	-	-	-	1.37	1.70
RM 17	0.68	0.34	-	0.30	-	0.38	0.75
RM 18	0.63	-	-	-	0.36	0.77	2.32
RC 25	1.42	-	-	-	0.21	0.75	0.70
RC 26	0.61	-	-	0.68	0.27	0.80	0.71
RC 27	2.02	-	-	-	-	2.51	1.82

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 6. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das Águas/78. Fase Inicial.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After taste"	I. Global
CT 01	0.13	-	0.17	-	-	0.25	0.57	4.10
CT 02	2.06	-	-	-	-	-	-	1.35
CT 03	1.15	-	-	-	-	0.44	0.17	3.55
CM 10	0.18	-	0.34	-	-	-	-	3.23
CM 11	2.06	0.20	-	-	-	0.81	0.17	1.84
CM 12	0.42	-	0.18	-	-	0.85	0.40	3.48
CC 19	0.28	-	-	-	-	-	0.35	1.40
CC 20	0.96	-	-	-	-	0.16	1.02	3.60
CC 21	1.02	0.13	-	-	-	0.35	0.62	1.87
AT 04	2.08	-	-	0.15	-	1.56	0.28	3.44
AT 05	1.51	-	-	-	-	0.63	0.80	3.87
AT 06	2.88	-	-	-	-	-	0.13	1.71
AM 13	3.22	-	-	-	-	-	0.18	1.74
AM 14	1.00	0.42	0.42	-	-	0.18	0.52	2.21
AM 15	1.00	-	0.20	-	-	0.18	-	2.51
AC 22	1.00	-	-	-	0.16	0.36	0.67	3.17
AC 23	0.97	-	-	-	-	0.14	0.17	3.47
AC 24	1.93	0.37	-	-	-	2.01	0.61	3.64
RT 07	1.02	-	0.26	-	-	0.16	0.36	3.49
RT 08	1.96	0.16	0.14	-	-	-	0.25	3.90
RT 09	2.66	-	0.18	-	-	0.51	0.63	3.14
RM 16	0.98	-	-	-	-	0.18	1.04	2.35
RM 17	3.01	-	-	-	-	1.35	-	2.58
RM 18	2.10	-	-	-	-	1.27	0.18	2.65
RC 25	0.80	-	-	-	0.16	0.13	0.16	3.93
RC 26	0.18	-	-	-	-	0.75	0.56	3.38
RC 27	1.03	-	-	-	-	0.17	1.07	3.37

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 7. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das Águas/78, após 6 meses de armazenamento.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After taste"	I. Global
CT 01	-	-	-	0.75	0.14	0.13	3.01	1.94
CT 02	1.65	0.67	0.48	0.54	-	0.33	1.12	3.46
CT 03	-	-	0.98	-	-	0.80	4.18	3.56
CM 10	0.48	-	0.16	-	0.18	0.88	1.51	2.64
CM 11	0.93	-	-	0.18	-	-	4.33	2.77
CM 12	0.67	-	-	-	-	1.78	2.64	4.82
CC 19	0.33	-	-	0.14	-	-	-	3.62
CC 20	1.24	-	-	-	-	0.50	0.12	2.05
CC 21	0.47	0.14	0.22	-	0.26	0.70	2.07	4.43
AT 04	-	0.62	-	-	-	0.13	1.35	3.82
AT 05	0.18	0.20	-	0.18	0.20	1.03	0.78	3.31
AT 06	0.15	-	0.17	-	-	-	0.83	3.97
AM 13	-	-	-	-	-	0.57	0.54	1.05
AM 14	-	0.17	0.36	-	-	-	0.87	2.76
AM 15	0.67	0.12	0.30	-	0.25	0.35	1.64	2.78
AC 22	0.52	-	0.27	-	-	0.52	0.12	2.16
AC 23	0.44	-	-	1.07	0.16	0.52	0.71	2.52
AC 24	-	0.25	-	-	-	0.50	0.53	0.56
RT 07	-	-	0.34	0.20	-	-	-	1.65
RT 08	0.45	-	-	-	-	1.28	1.57	2.43
RT 09	-	-	0.23	-	0.16	-	0.48	3.32
RM 16	0.62	-	-	-	-	0.53	0.83	3.37
RM 17	0.48	-	-	-	-	1.01	1.30	2.16
RM 18	0.44	0.16	-	-	-	-	1.31	4.20
RC 25	0.38	-	-	0.68	-	0.73	1.33	2.05
RC 26	0.25	-	-	-	-	0.70	1.12	1.94
RC 27	-	-	0.48	-	0.46	1.06	2.00	3.57

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 8. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da Seca/79, após 14 meses de armazenamento.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After taste"	I. Global
CT 01	1.64	-	0.60	-	-	0.18	0.82	4.33
CT 02	2.10	-	-	-	-	0.22	2.40	3.60
CT 03	1.97	-	-	-	0.21	-	2.56	3.30
CM 10	1.83	-	0.90	-	1.11	-	1.74	4.11
CM 11	1.60	0.15	-	-	-	-	2.40	5.00
CM 12	0.21	-	0.48	-	0.17	1.21	0.23	2.68
CC 19	1.13	-	-	-	0.75	0.96	1.57	3.70
CC 20	0.18	0.32	-	-	-	0.42	0.81	4.50
CC 21	1.12	-	0.86	-	0.23	0.57	1.45	1.90
AT 04	0.55	0.24	0.48	0.46	0.20	0.82	0.37	3.92
AT 05	1.20	-	0.68	-	0.21	-	0.97	2.60
AT 06	2.76	1.48	0.63	-	-	1.00	2.84	3.64
AM 13	1.28	-	-	-	0.67	1.00	1.76	2.86
AM 14	1.00	0.20	0.82	-	-	0.95	2.30	3.40
AM 15	2.12	-	0.16	-	0.88	2.08	3.26	2.45
AC 22	1.86	0.21	-	-	0.22	0.64	1.92	3.74
AC 23	0.47	0.26	-	-	-	1.13	0.72	3.50
AC 24	1.63	-	-	-	-	0.75	1.50	0.98
RT 07	1.00	-	0.20	-	0.23	0.41	1.23	5.57
RT 08	1.70	-	0.21	-	0.90	1.60	2.30	2.80
RT 09	1.88	-	0.22	-	2.54	0.88	4.02	2.84
RM 16	0.44	0.32	0.18	-	-	0.67	0.50	3.62
RM 17	1.70	-	0.34	-	-	0.53	2.20	3.40
RM 18	1.66	0.65	0.17	-	0.14	0.33	3.34	2.26
RC 25	1.95	-	-	-	-	0.45	2.35	3.86
RC 26	1.30	0.17	0.96	-	-	1.25	2.50	1.60
RC 27	-	-	0.25	-	-	0.30	0.40	5.00

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 9. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das Águas/79. Fase Inicial.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After taste"	I. Global
CT 01	0.53	0.21	-	-	-	0.75	0.30	1.20
CT 02	2.60	0.21	-	-	0.13	1.32	0.30	0.83
CT 03	-	0.31	0.23	0.15	-	0.68	-	0.35
CM 10	1.00	-	0.24	-	0.17	0.14	0.51	1.40
CM 11	0.17	-	-	-	-	-	0.28	1.31
CM 12	-	-	-	-	-	-	0.20	0.22
CC 19	0.20	-	0.25	-	-	-	-	1.10
CC 20	0.28	-	-	-	-	-	0.30	0.46
CC 21	-	-	-	-	-	0.98	0.55	2.30
AT 04	-	-	0.20	-	-	0.21	0.28	-
AT 05	0.18	0.21	-	-	-	1.08	-	0.41
AT 06	0.32	1.20	-	-	-	0.16	0.68	2.64
AM 13	0.37	1.20	-	0.85	0.14	1.20	0.50	0.33
AM 14	1.13	2.43	-	-	0.24	0.92	-	0.50
AM 15	0.26	0.27	-	-	0.30	0.33	-	-
AC 22	0.38	-	0.27	-	-	0.85	0.51	2.60
AC 23	-	-	0.15	-	-	2.82	-	0.50
AC 24	0.62	-	-	-	-	0.42	0.61	1.41
RT 07	0.32	0.25	0.26	-	-	-	0.36	1.15
RT 08	0.18	-	-	-	-	0.41	-	0.66
RT 09	0.15	-	0.21	-	-	0.17	1.12	0.73
RM 16	-	0.14	-	-	-	0.34	1.25	2.73
RM 17	-	0.26	-	-	-	0.23	0.63	0.78
RM 18	0.20	-	-	-	-	0.15	1.11	2.36
RC 25	0.31	-	-	-	-	0.17	1.06	2.93
RC 26	-	-	0.41	-	-	0.85	0.72	1.51
RC 27	1.20	-	0.21	-	-	0.35	0.48	2.34

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 10. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão das Águas/79, após 6 meses de armazenamento.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After-taste"	I. Global
CT 01	1.88	-	0.44	-	-	0.40	2.42	3.04
CT 02	2.14	0.21	0.56	-	1.28	0.22	1.87	3.37
CT 03	1.23	0.34	0.41	-	0.94	-	2.41	2.00
CM 10	1.14	0.15	0.17	-	-	-	1.26	2.16
CM 11	-	0.15	0.31	-	-	0.13	1.13	4.62
CM 12	5.08	-	-	-	-	-	4.87	3.10
CC 19	1.12	-	0.15	-	0.30	-	0.92	2.88
CC 20	1.33	-	0.16	-	-	0.41	0.95	2.70
CC 21	3.06	-	0.37	-	-	-	3.73	1.50
AT 04	1.93	-	-	-	1.10	-	1.81	2.23
AT 05	0.37	-	0.55	-	0.44	-	0.48	4.44
AT 06	1.15	-	0.16	1.03	0.15	0.45	3.21	2.96
AM 13	2.97	-	-	0.97	-	-	3.60	1.54
AM 14	0.98	-	0.27	-	-	-	1.62	3.31
AM 15	1.23	0.14	-	-	1.08	1.08	2.21	2.68
AC 22	-	-	0.24	-	-	0.33	1.05	3.76
AC 23	0.37	-	0.21	-	-	-	0.90	3.91
AC 24	1.14	0.14	-	-	1.32	0.56	1.96	2.74
RT 07	-	-	-	-	-	-	0.61	4.83
RT 08	0.96	-	0.68	-	0.57	0.33	2.14	4.86
RT 09	2.54	0.22	-	-	1.44	1.33	3.63	3.01
RM 16	1.78	-	0.43	-	0.57	-	1.01	3.88
RM 17	1.03	-	0.74	-	0.27	-	2.64	4.13
RM 18	0.38	-	0.37	-	-	0.27	1.12	3.11
RC 25	0.16	-	-	-	0.30	0.16	0.53	4.16
RC 26	0.44	-	0.15	-	-	0.32	0.37	3.46
RC 27	1.16	-	-	-	0.32	-	1.38	4.05

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 11. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da Seca/80. Fase Inicial.
Equipe de provadores brasileiros.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After taste"	I. Global
CT 01	-	-	0.71	-	-	0.71	2.11	3.54
CT 02	-	-	-	-	-	0.32	0.86	5.90
CT 03	-	-	-	-	-	2.30	2.76	6.10
CM 10	0.22	-	0.20	-	-	-	0.72	5.38
CM 11	-	-	-	-	-	0.41	1.60	5.40
CM 12	0.21	-	0.25	-	-	-	2.05	4.86
CC 19	-	-	-	0.20	1.34	0.22	2.78	5.50
CC 20	0.30	-	-	-	-	1.00	1.60	4.40
CC 21	0.25	-	-	-	-	0.72	1.90	5.11
AT 04	-	0.43	-	-	-	1.36	3.22	4.67
AT 05	0.20	-	0.26	-	1.00	0.80	2.41	3.60
AT 06	0.25	-	-	0.18	-	0.33	1.25	6.40
AM 13	0.20	0.15	-	-	-	0.90	1.72	4.00
AM 14	-	-	-	0.26	-	0.23	0.66	6.00
AM 15	0.27	0.21	-	-	-	1.35	0.85	4.71
AC 22	0.22	-	0.20	-	-	-	-	5.31
AC 23	0.17	0.60	-	-	-	-	2.90	3.50
AC 24	0.27	0.75	-	-	-	0.52	2.32	4.82
RT 07	0.60	-	-	-	1.03	0.36	2.32	5.40
RT 08	-	-	0.47	-	1.30	0.40	0.95	4.50
RT 09	-	-	-	-	-	0.25	2.26	5.91
RM 16	-	-	-	0.16	-	0.15	3.36	5.41
RM 17	0.25	-	-	-	-	0.20	1.90	4.00
RM 18	0.38	-	-	-	-	0.18	0.90	4.45
RC 25	0.21	-	-	0.15	-	-	1.41	4.61
RC 26	0.26	-	-	-	-	-	1.50	4.60
RC 27	0.24	-	-	-	-	1.24	1.52	4.65

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 12. Sabor estranho e impressão global pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para feijão da seca/80. Fase Inicial. Equipe de provadores estrangeiros.

Tratamento	Químico	Queimado	Azedo	Enxofre	Caruncho	Amargo	"After-taste"	I. Global
CT 01	1.25	0.35	1.15	0.21	-	1.44	1.81	3.54
CT 02	0.97	0.48	1.80	0.93	0.57	1.30	3.10	3.70
CT 03	0.80	0.88	1.81	0.65	0.41	1.26	2.56	3.95
CM 10	0.82	0.45	1.05	0.53	0.45	2.28	4.32	1.46
CM 11	0.25	-	1.40	-	-	0.57	2.10	2.90
CM 12	1.81	0.57	0.98	0.80	0.52	2.23	3.90	4.33
CC 19	0.41	0.57	0.42	0.21	0.21	0.95	2.40	4.72
CC 20	1.20	0.90	0.60	0.55	0.55	0.76	2.80	6.20
CC 21	1.61	0.58	0.45	1.27	0.17	1.06	3.50	4.91
AT 04	0.47	1.25	0.67	0.45	0.40	0.71	2.78	4.75
AT 05	0.96	0.46	1.50	0.71	0.46	0.90	3.20	3.80
AT 06	0.60	0.42	0.77	0.63	0.58	0.68	3.03	3.96
AM 13	2.11	1.56	1.15	1.13	0.50	1.95	2.90	3.36
AM 14	1.90	0.38	0.50	0.43	-	0.58	2.70	4.10
AM 15	2.22	0.71	1.15	0.61	0.48	2.61	3.22	5.60
AC 22	2.10	0.35	0.42	0.52	0.32	0.54	3.10	3.90
AC 23	0.90	0.37	1.30	0.92	0.80	2.10	3.90	5.60
AC 24	-	0.18	-	0.14	0.14	0.32	2.57	5.27
RT 07	0.18	1.15	0.48	0.20	0.15	0.77	2.72	4.87
RT 08	0.95	1.00	1.00	0.72	1.10	1.70	4.30	4.30
RT 09	2.61	0.70	1.00	0.80	0.73	2.16	2.73	2.68
RM 16	0.96	0.90	2.41	0.95	0.76	1.13	3.13	2.88
RM 17	0.45	0.18	0.68	0.41	0.22	0.41	4.20	5.50
RM 18	1.85	0.53	0.35	0.37	0.50	1.50	2.31	4.54
RC 25	2.93	0.27	0.87	0.55	0.35	1.61	3.02	3.05
RC 26	2.00	0.38	0.53	0.25	0.26	3.60	2.70	4.30
RC 27	0.85	0.42	0.60	0.82	0.82	1.98	4.44	4.11

(-) corresponde a zero (0.00)

Quadro 12a. Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões da seca/80. Fase Inicial.

Atributo	Carioca		Aroana		Rosinha G-2	
	PB	PE	PB	PE	PB	PE
Natural	7,83	7,03	7,26	6,33	7,53	7,03
Químico	0,30	0,80	0,18	1,25	0,25	1,13
Queimado	0,00	0,69	0,60	0,40	0,00	0,52
Azedo	0,00	1,26	0,26	1,10	0,47	0,73
Caruncho	0,00	0,56	1,00	0,63	1,30	0,52
Amargo	0,57	0,87	0,51	1,19	0,30	1,90
"Aftertaste"	1,35	2,60	1,99	3,26	1,45	3,73
Impressão Global	5,20	4,26	4,36	4,50	4,36	4,70

Atributo	Tietê		Mococa		Campinas	
	PB	PE	PB	PE	PB	PE
Natural	7,60	6,80	7,50	7,33	7,53	6,26
Químico	0,20	0,96	0,25	0,86	0,24	1,36
Queimado	0,00	0,64	0,00	0,28	0,60	0,55
Azedo	0,36	1,43	0,00	0,86	0,00	0,81
Caruncho	1,15	0,71	0,00	0,22	0,00	0,53
Amargo	0,50	1,30	0,28	0,52	1,00	2,15
"Aftertaste"	1,40	4,53	1,38	3,00	2,00	3,13
Impressão Global	4,66	3,93	5,13	4,16	4,16	5,36

PB= Provadores brasileiros

PE= Provadores estrangeiros

Quando sabor e textura do feijão são avaliados num mesmo teste, observou-se que se o impacto inicial ou primeira impressão é mais devido ao sabor, a textura é pouco percebida e no caso inverso, o sabor seria pouco percebido.

Os valores atribuídos para impressão global pela equipe de provadores estrangeiros (Quadro 12) mostraram que a variável localidade determina mais qualidade do sabor que a variável cultivar, sendo que Campinas obteve valores mais altos, seguida por Tietê e Mococa com valores mais baixos.

Devido à frequência do valor zero ser bastante grande e a análise exploratória de ramos e folhas mostrar que os dados obtidos para os descritores de sabor estranho não seguem uma distribuição normal, não foi aplicado a ANOVA para cada um deles, como seria desejado. Assim, foram usadas médias dos valores observados para construção das configurações da análise descritiva quantitativa (ADQ).

CONFIGURAÇÕES DA ADQ

Foram realizadas configurações da ADQ para cada tratamento, em cada época de colheita e em cada época de armazenamento. Porém, seria difícil apresentar todas, devido ao grande número (72) e considerando ainda que não houve diferenças significativas entre doses N, selecionou-se a dose N_{40} , de cada ano, em cada época de armazenamento e calcularam-se as médias de cada descriptor para feijões da seca (Quadro 13) e para feijões das águas (Quadro 14) que foram usadas na construção das configurações da análise descritiva quantitativa

Quadro 13. Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões da seca, armazenados.

Atributo	Carioca			Aroana			Rosinha G2		
	I	6M	14M	I	6M	14M	I	6M	14M
Natural	6,80	6,62	7,89	6,81	6,81	7,29	6,87	6,49	7,64
Químico	0,60	1,19	1,29	0,60	0,63	0,89	0,62	0,66	1,56
Queimado	0,00	0,00	0,23	0,63	0,30	0,23	0,35	0,00	0,17
Azedo	0,25	0,35	0,00	0,39	0,50	0,75	0,35	0,00	0,50
Caruncho	0,00	0,00	0,00	0,86	0,47	0,21	0,93	0,27	0,90
Amargo	0,55	1,13	0,32	0,40	0,77	1,04	0,50	0,63	1,12
"Aftertaste"	1,35	0,00	1,87	1,98	0,00	1,33	1,45	0,00	2,33
Impressão									
Global	2,98	0,64	4,36	2,49	2,08	3,16	2,55	1,06	2,60

Atributo	Tietê			Mococa			Campinas		
	I	6M	14M	I	6M	14M	I	6M	14M
Natural	7,00	6,83	7,24	6,77	6,53	7,81	6,85	6,57	7,77
Químico	0,55	0,52	1,66	0,82	1,72	1,43	0,41	0,61	0,65
Queimado	0,70	0,00	0,00	0,37	0,32	0,17	0,78	0,00	0,25
Azedo	0,42	0,23	0,44	0,38	0,48	0,58	0,16	0,50	0,96
Caruncho	1,15	0,00	0,55	0,56	0,63	0,00	0,00	0,29	0,00
Amargo	0,61	0,64	0,91	0,28	0,96	0,74	0,55	0,93	0,93
"Aftertaste"	1,40	0,00	1,89	1,38	0,00	2,30	2,00	0,00	1,34
Impressão									
Global	2,59	1,71	3,00	2,91	0,77	3,93	2,52	1,29	3,20

Quadro 14. Valores médios de cada descriptor usados na configuração da ADQ para feijões das águas, armazenados.

Atributo	Carioca		Aroana		Rosinha G2	
	I	6M	I	6M	I	6M
Natural	7,77	7,31	7,63	7,20	7,76	7,35
Químico	0,96	1,45	0,84	0,46	1,33	0,60
Queimado	0,20	0,34	0,81	0,18	0,21	0,00
Azedo	0,00	0,37	0,29	0,34	0,27	0,52
Caruncho	0,13	1,28	0,14	0,26	0,00	0,42
Amargo	0,76	0,31	0,53	0,77	0,71	0,72
"Aftertaste"	0,41	1,10	0,46	0,89	0,54	1,52
Impressão						
Global	1,56	3,16	2,49	3,37	2,13	3,16

Atributo	Tietê		Mococa		Campinas	
	I	6M	I	6M	I	6M
Natural	7,78	7,40	7,43	7,09	8,01	7,29
Químico	1,02	0,95	1,47	0,85	0,59	0,67
Queimado	0,19	0,36	0,82	0,16	0,00	0,00
Azedo	0,14	0,56	0,42	0,42	0,28	0,17
Caruncho	0,13	0,62	0,24	0,27	0,00	0,24
Amargo	0,86	0,63	0,69	0,57	0,94	0,49
"Aftertaste"	0,45	1,31	0,40	1,50	0,55	0,69
Impressão						
Global	1,83	3,64	1,53	3,29	2,15	2,76

va, evidenciando o efeito do armazenameto em relação às cultivares e localidades nas épocas da seca (Figuras 16 e 17) e das águas (Figuras 18 e 19).

Configurações da ADQ com resultados do sabor natural e estranhos apenas para feijão da seca/80 obtidos por provadores brasileiros e estrangeiros são apresentadas nas Figuras 20 e 21, respectivamente às cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2 e locais Tietê, Mococa e Campinas (Quadro 12a).

No Quadro 14a tem-se um resumo dos resultados do sabor natural mostrando a significância obtida pela estatística na ANOVA.

Os descriptors "aftertaste", químico, azedo e amargo foram mais percebidos pelos provadores estrangeiros para os cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2, como para as localidades de Tietê, Mococa e Campinas. Sabor natural foi mais percebido pela equipe nacional; quanto ao descriptor impressão global (Quadros 11 e 12) foi percebido de maneira semelhante pelas duas equipes. Portanto, os descriptors que melhor caracterizam os feijões foram natural e impressão global como será demonstrado na MANOVA.

MANOVA. Os resultados obtidos para sabor natural e estranho em cada época do estudo, em cada ano, seguiram modelos de tabulação mostrados nos Quadros 15 até 15h e correspondem apenas aos valores para feijão da seca/79 (após 14 meses de armazenamento), conforme já citado no Cap. IV (MANOVA).

Preliminarmente à aplicação da MANOVA foi empregado o teste de Kolmogorov-Smirnov para comprovar a hipótese de normalida

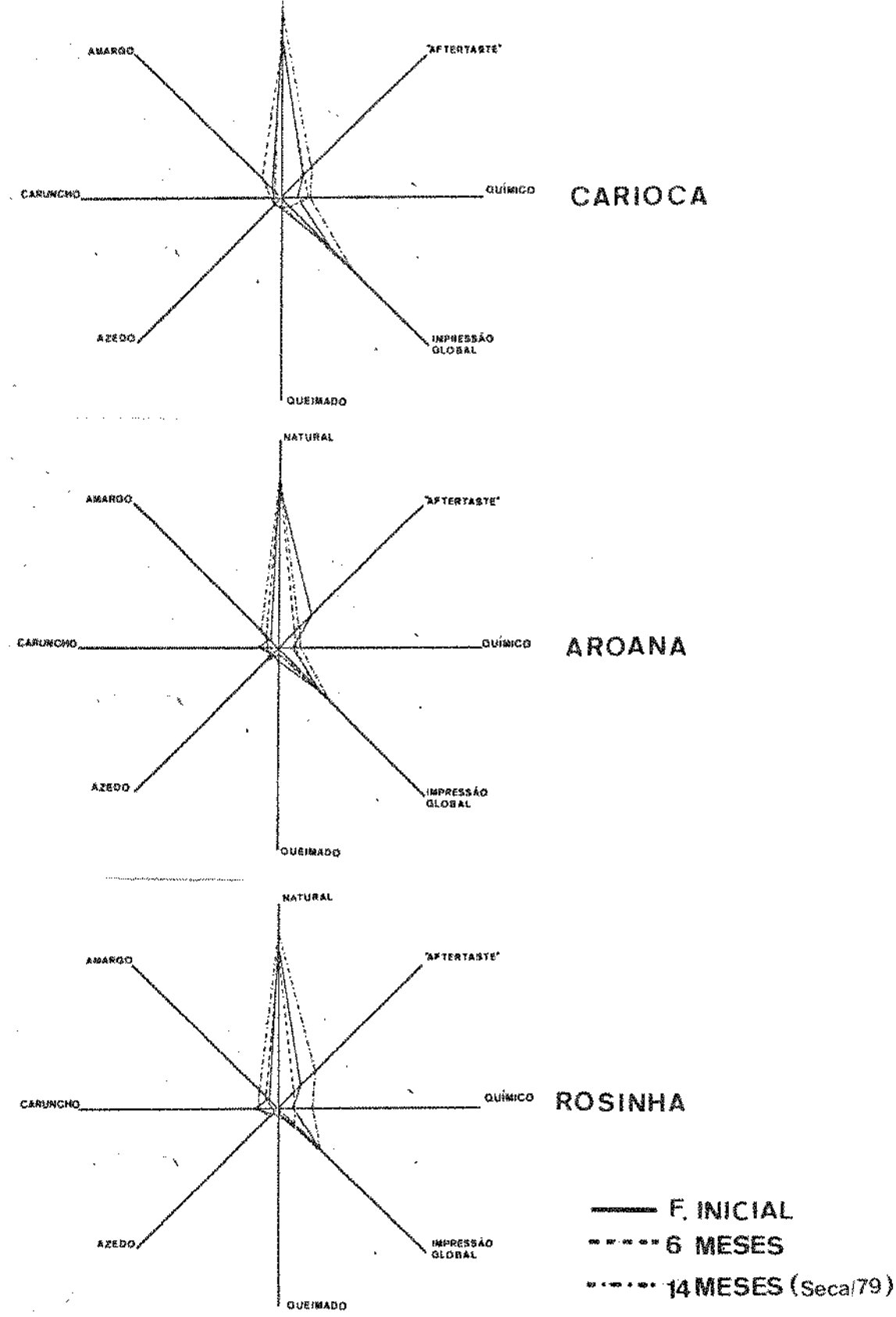


Fig. 18. Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADO) do sabor natural e estranhos para feijão da seca 78/79/80, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2, na fase inicial (—), 6 (---) e 14 (-.-.-) meses de armazenamento. Ver Quadro 13.

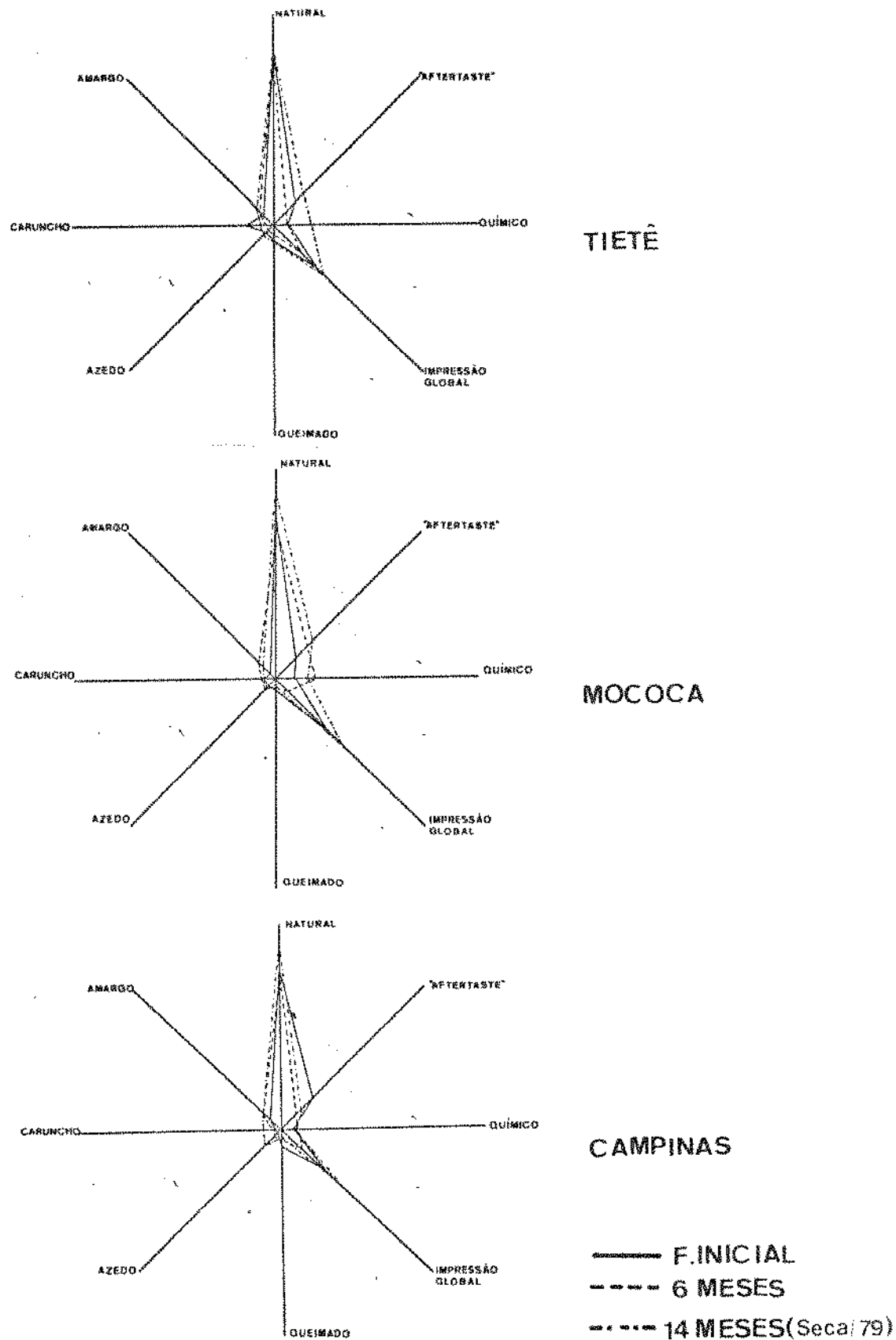


Fig. 17. Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do sabor natural e estranhos para feijão da seca 78/79/80, nas localidades de Tietê, Mococa e Campinas, na fase inicial (—), 6 (---) e 14 (-.-.-) meses de armazenamento. Ver Quadro 13.

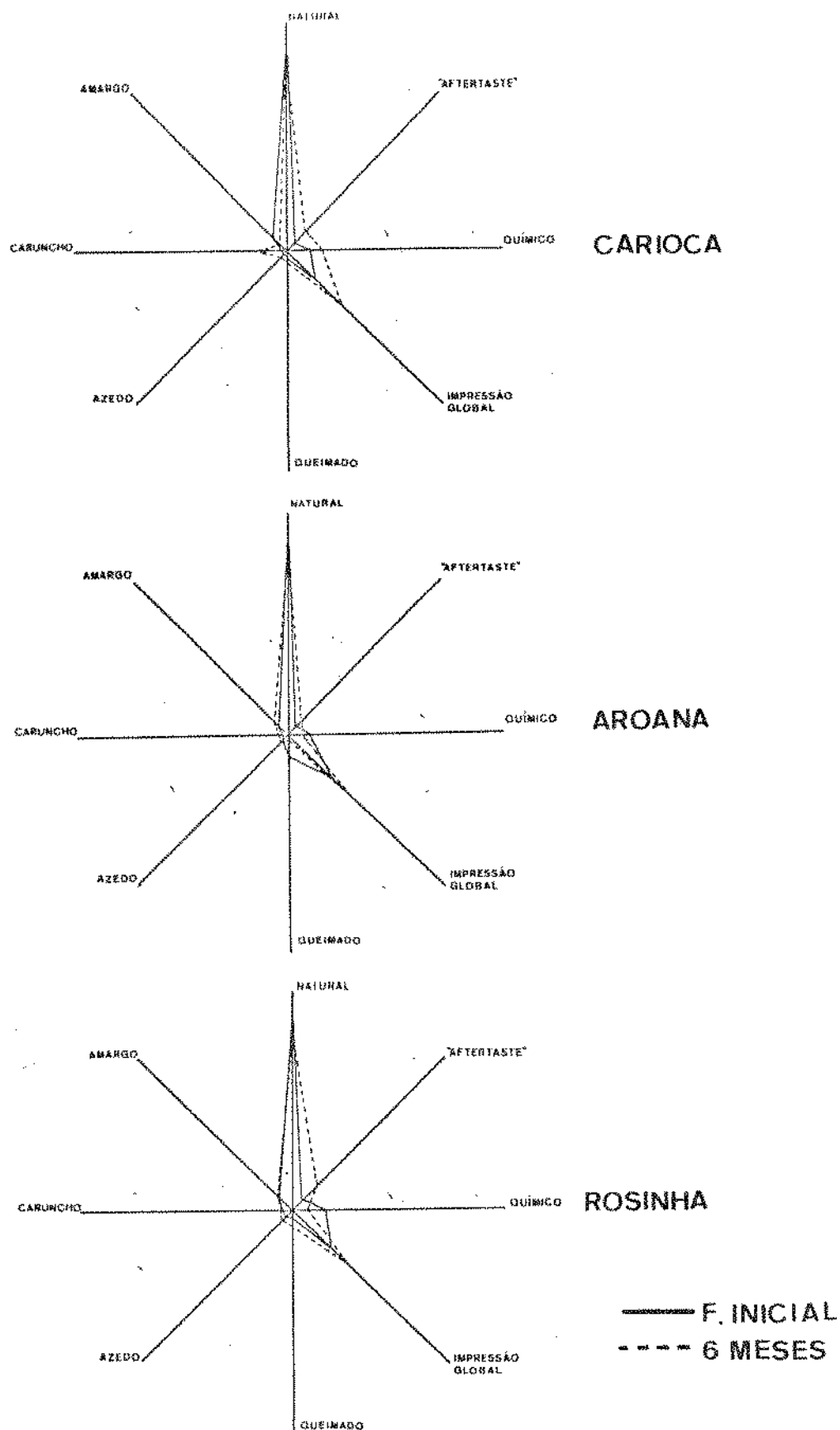


Fig. 18. Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do sabor natural e estranhos para feijão das águas 78/79, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2, na fase inicial (—) e 6 (----) meses de armazenamento. Ver Quadro 14.

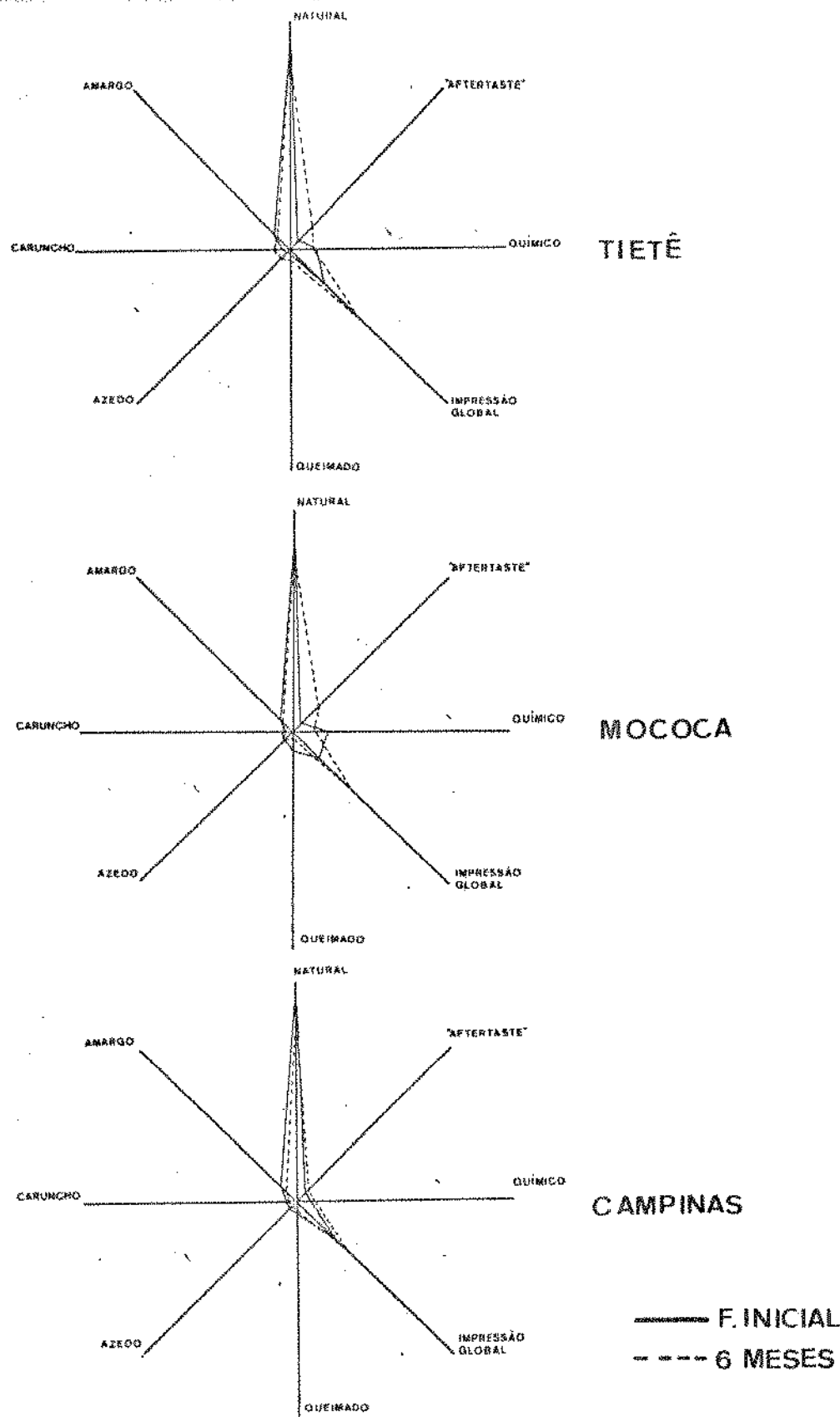


Fig. 19. Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADO) do sabor natural e estranhos para feijão das águas/78/79, nas localidades de Tietê, Mococa e Campinas, na fase inicial (—) e 6 (----) meses de armazenamento. Ver Quadro 14.

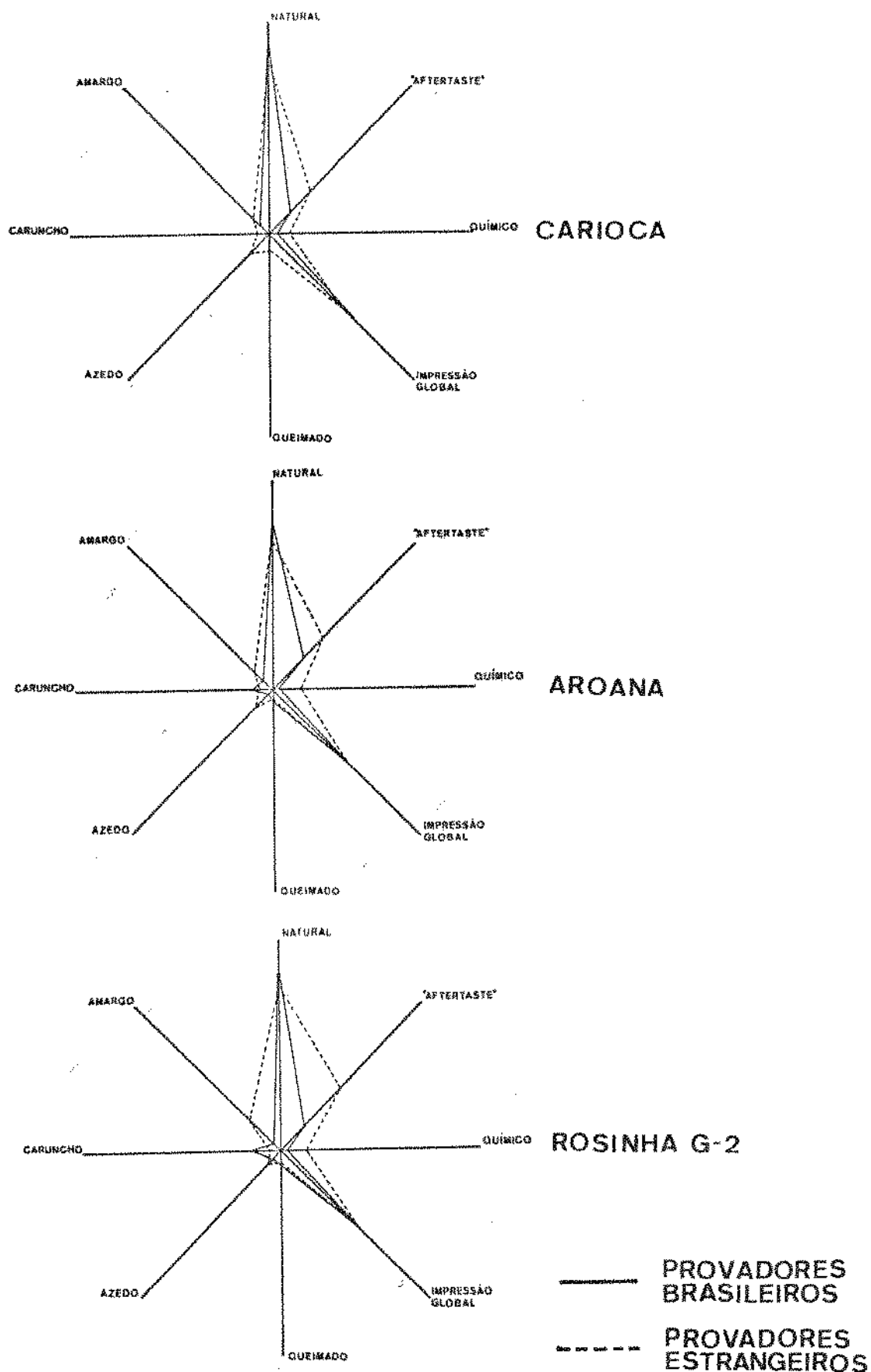


Fig. 20. Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do sabor natural e estranhos para feijão da seca/80, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2 - equipe de provadores brasileiros e estrangeiros. Ver Quadro 12a.

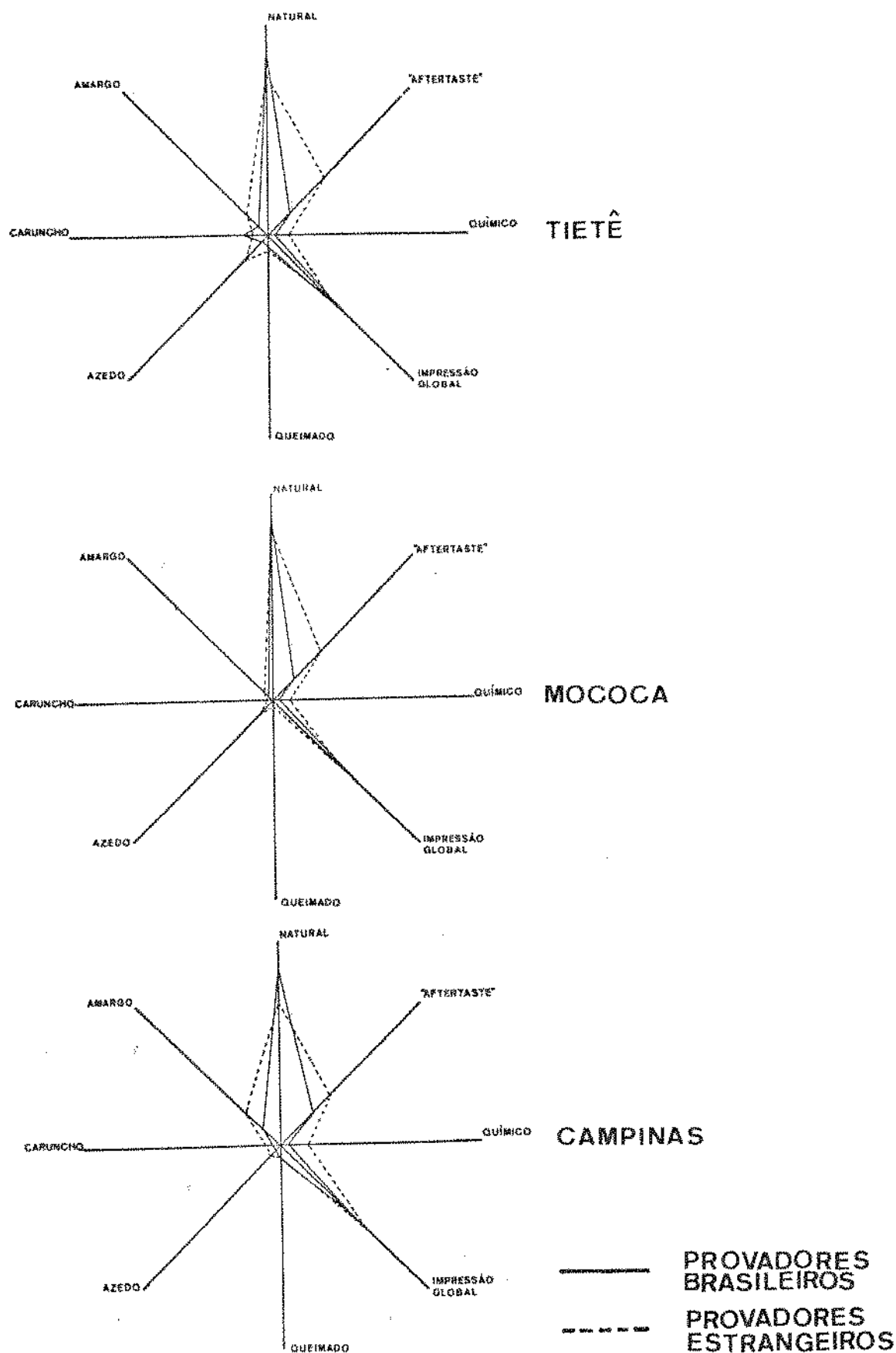


Fig. 21 Configuração da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) do Sabor natural e estranhos para cultivares de feijão da seca de 1980, das localidades de Tietê, Mococa e Campinas. Ver Quadro 12a.

Quadro 14a. Significância obtida pela estatística F (ANOVA) para o
SABOR Natural de feijões armazenados.

Parâmetros	INICIAL						FINAL			
	Seca			Águas			Seca		Águas	
	78	79	80	78	79		78	79	78	79
Tratamentos	ns						ns			
Cultivar	ns	—		ns	ns		ns	ns	ns	ns
Local	ns	—		*(Pi)Cp	*(Ti)Cp		ns	ns	ns	ns
Dose N	ns	—		ns	ns		ns	ns	ns	ns
Contrastes										
INICIAL X FINAL										
Época	ns	—		ns	ns		—		ns	
Local	ns	—		ns	ns				ns	
Cultivar	ns	—		ns	ns				ns	
SECA X ÁGUAS										
	1978			1978			1979			
Época	*(Ag)	—		*(Ag)					ns	
Local	ns	—		ns					ns	
Cultivar	ns	—		ns					ns	

ns= não significativo

*= significativo ao nível de 5%

Quadro 15 - Valores para cada descriptor da ADQ Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 1: Carioca em Tietê

Amarelo	Natural	Queimado	Ácido	Fosfórico	Doce/azedo	Amargo	"After Taste"	Global
0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	3.4
7.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	4.2
6.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5
8.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	2.1
9.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	2.8
0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	3.0
0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.7)
0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.7)
0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.6)
2.8	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.2)
0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	(4.5)
0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
0.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
0.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	5.2
0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	4.2
0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.6
0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	5.0
0.0	0.4	0.0	3.1	0.0	0.0	1.7	0.0	2.8
1.5	9.1	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3

Quadro 15a - Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 2: Arcoana em Tietê

Neto (kg)	Arcoana	Conteúdo	Seca	Umidade	Graxidade	Amarelo	After-taste	Global
9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9
9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	3.6
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
0.8	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	1.6
9.1	8.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	7.0	3.0
5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.8)
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	6.5	0.0	6.2
6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.7)
5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.7)
6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.2)
7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(7.8)
8.2	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	5.3	6.2	(8.4)
8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(8.9)
8.8	0.0	9.1	1.9	0.0	0.0	6.9	6.0	7.7
9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	4.5
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	4.3	2.3
7.3	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.8
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.4
4.9	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
4.4	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
6.4	1.7	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
6.3	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
6.7	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
7.8	1.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
7.2	0.0	1.9	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6
7.5	3.1	2.3	0.0	4.2	1.8	0.0	0.0	1.7
8.7	0.0	0.0	3.6	0.0	1.9	0.0	0.0	2.1

Quadro 15b - Valores para cada descriptor da ADQ, Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 3: Rosinha em Tietê

Natural	Quefeco	Quefenda	Azeda	Fosfofre	Coroncho	Amargo	"After Taste"	Global
9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(0.5)
7.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	2.3
6.3	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	2.5
7.7	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	3.0
7.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	2.6
8.7	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	2.1
6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	(6.6)
6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.1)
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	0.0	8.9	(7.7)
5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	(4.0)
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	0.0	9.1	9.1
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.9)
7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	(4.7)
9.3	0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	4.4	5.4	(5.3)
0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	(0.5)
9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.9
4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9
8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1
7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	5.2
7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	4.3	5.8
9.3	1.5	1.6	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	4.4
8.5	1.6	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8

Quadro 15c - Valores para cada descriptor da ADQ, Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 4: Carioca em Mococa

Natural	Químico	Químico	Azeda	Enxofre	Corrupção	Georgo	"After taste"	Global
9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.2
9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
9.1	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4
8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8
8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(8.7)
8.1	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	8.7
9.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	2.3
8.5	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	3.2
7.4	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	2.6
5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	(5.8)
6.3	0.0	0.0	8.1	0.0	8.7	6.7	0.0	(8.0)
5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	(3.8)
5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.5)
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.9)
8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	2.1	(4.1)
6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.8)
6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.1)
8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	(5.8)
6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	6.8
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	1.7	5.4
7.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	4.2
9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6
9.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	4.7

Quadro 15d - Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 5: Aroana em Mococa

Natural	Culmico	Envelhecido	Azeite	Fosforo	Carbeto	Acidulo	"40 Less Factor"	Slough
0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
7.4	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	3.5
7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	2.2
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.5
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	(7.2)
0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	0.4	(7.0)
5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(0.1)
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7	(0.7)
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(0.2)
0.7	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	3.5	0.1	(4.5)
0.4	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	2.1	0.8	(4.0)
7.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.3	(4.0)
0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5
7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	(0.1)
6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	1.0	3.5
0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2
2.6	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
9.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
7.4	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
7.0	2.3	0.0	3.7	0.0	0.0	2.6	0.0	2.2
0.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0

Quadro 15e - Valores para cada descriptor da ADQ. Frijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 6: Rosinha em Mococa

Natural	Reimido	Queimado	Azedo	Caxafré	Quencho	Veruga	"After Taste"	Global
9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3
8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(3.0)
6.5	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
7.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.3
7.3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.1)
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	(4.3)
6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	(8.1)
9.1	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	3.1	2.5	(4.1)
9.2	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	4.5	6.0	(5.3)
9.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	3.0	3.2	(4.3)
6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.1)
6.3	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.0
6.9	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.1
9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
7.9	2.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	2.1
9.3	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3
0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
6.0	2.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
7.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	3.0
9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.9	2.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	2.0	2.0

Quadro 15f - Valores para cada descriptor da ADQ, Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 7: Carioca em Campinas

Natural	Defato	Arroz	Azoto	Fosforo	Quinina	Acido	"After Taste"	Global
9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9
8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(8.7)
8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6
7.5	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	2.2
8.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	3.4
5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.3)
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	(5.4)
6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.3)
5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	(5.6)
9.2	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	(4.2)
6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.6	(4.3)
8.6	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	3.3	4.5	(5.5)
9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(9.8)
9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6
7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	1.9	1.6	2.0
7.5	1.3	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	1.6	2.0
7.5	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.2
7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.2
8.2	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
9.3	1.8	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
9.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9
7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(7.8)

Quadro 15g - Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 8: Aroana em Campinas

Natural	Amarelo	Queimado	Agredo	Exofra	Coruncho	Acargo	"After Taste"	Global
8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(3.7)
8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
7.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.2
7.4	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.3
8.2	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.7
8.3	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	2.1
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	(7.0)
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(8.8)
6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.3)
7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	(4.7)
9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	(5.5)
7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(7.1)
8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	4.2	(5.7)
8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.5)
7.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(3.7)
7.6	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	3.6
7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.1
7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	4.3
8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
9.6	1.3	0.0	0.0	0.0	7.0	1.7	0.0	3.0
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	3.7
8.8	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
6.6	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	(3.6)

Quadro 15h - Valores para cada descriptor da ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 9: Rosinha em Campinas

Natural	Amarelo	Pelado	Azulado	Fosforescente	Quadrado	Amarelo	"After Taste"	Total
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1
0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0
9.5	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6
9.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.9)
5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(5.9)
7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	(3.8)
6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.9	(4.0)
7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(7.8)
7.9	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	(3.9)
8.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.9	5.7	(5.6)
8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	3.0	(5.0)
8.4	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	2.3	4.8	(5.2)
6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(6.4)
6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5
7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5
6.9	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	(4.1)
7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	7.1	2.9
8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5
9.5	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7

Grupo 1: Carioca em Tietê

Grupo 2: Aroana em Tietê

153

Quadro 16a - Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descritores da
ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 3: Rosinha em Tietê

Atributo natural	Atributo "after taste"
3	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
4 6	1
5 6 8 9	2
6 0 1 1 6 9	3 0 5 7
7 2 3 6 7 7 9	4 3
8 1 3 5 5 5 7 9	5 4 7
9 0 2 3 3 3	6 8
10	7 3
	8 0 5 9
	9 1
	10

Atributo global	Atributo químico-amargo
1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 1 3 5 6 8	1 4 5 6 8
3 0 9	2 3
4 1 4 5 7	3
5 2 2 9 9	4 4
6 0 1 4 6 8 9	5
7 5 7	6 3
8 2 5 6	7 5 5
9 1	8 0 1
10	9 1
	10

Grupo 4: Carioca em Mococa

Atributo natural	Atributo "after taste"
4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5 5 5 7 9	1 7
6 1 3 4 4 7 8	2 1 7 9
7 0 4 5	3 9
8 1 3 3 5 5 7 8 8	4
9 0 1 1 3 3 6	5 5
10	6 2
	7 3 8
	8 2
	9

Atributo global	Atributo químico-amargo
0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 4	1 4 6 9
2 3 7 8	2
3 2 5	3
4 1 2 7	4
5 4 5 5 6 9	5
6 1 5 5 8 8	6
7 4 9	7 4 8 9
8 6 6 7	8 2 3 7
9 0 5 7	9
10	

Quadro 16b - Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descritores da
ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 5: Aroana em Mococa

Atributo natural		Atributo "after taste"	
4		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5	6 9 9	1	
6	0 1 1 6 8	2	8
7	2 4 4 4 4 6 6 8 9	3	3 5 8 8
8	0 2 2 3 4 4 5 7 8	4	1 5
9	0	5	0
10		6	
		7	3 4 5
		8	4 7
		9	
Atributo global		Atributo químico-amargo	
0		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1	5	1	7 9
2	1 2 5	2	0 1 3 4 5
3	5 5 5 6 9 9	3	5
4	2 5 6	4	
5	0 0 6 9	5	
6	0 7	6	
7	0 1 2 2 7 8	7	3 3 3
8	1 5	8	2 3 4
9		9	0
		10	

Grupo 6: Rosinha em Mococa

Atributo natural		Atributo "after taste"	
4		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
5	5	1	5
6	1 3 3 4 5 5 5 9	2	1 3 3 5 8
7	0 1 2 3 8 9 9	3	6 7
8	0 4 7 7	4	
9	0 0 1 2 3 4	5	
10		6	0 0
		7	1
		8	6
		9	
Atributo global		Atributo químico-amargo	
0		0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1	8	1	7
2	3 5 5 7 8	2	0 0 0 2
3	0	3	0 0 1
4	0 1 2 5	4	8
5	0 1 8 8	5	
6	1 2 3 5 5 6	6	
7	5	7	7
8	0 0 7	8	4 8
9	3	9	
10			

Quadro 16c - Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descritores da
ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 7: Carioca em Campinas

Atributo natural										Atributo "after taste"									
4										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	3	6	6							1	6	6	9						
6	3	5								2	6	8							
7	0	1	2	5	5	5	5	6	6	3									
8	0	1	2	6	7	7				4	5								
9	2	2	3	4	4	8				5	3								
10										6									
										7	0	3							
										8									
Atributo global										Atributo químico-amargo									
1										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	2								1	3	6	7	8	9				
3	2	4	8	9						2									
4	2	3								3	3	8							
5	2	2	3	3	5	6	7			4									
6	3	6	6							5									
7	5	6	8	9						6									
8	0	7								7	3								
9	6	8								8	3								
10										9									

Grupo 8: Aroana em Campinas

Atributo natural										Atributo "after taste"									
4										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	8									1									
6	0	0	3	6						2	1	4	5						
7	1	3	4	5	5	6	6	8	9	3	0	2	3						
8	0	1	2	3	3	3	4	4	5	4	0	1	2						
9	0	6								5									
10										6									
										7									
										8	5								
										9									
Atributo global										Atributo químico-amargo									
1										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	2	3	7						1	5	8							
3	0	1	6	7	8					2	0	0	1	5					
4	0	0	6							3									
5	0	3	5	9						4	8								
6	0	3	9							5									
7	1	3	8							6	9								
8	1	5	5	7						7	0	7	9						
9	0									8									
10																			

Quadro 16d - Modelo de Análise Exploratória Ramos e Folhas para 4 descritores da
ADQ. Feijão da Seca/79 (14 meses de armazenamento).

Grupo 9: Rosinha em Campinas

Atributo natural										Atributo "after taste"									
4										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	9	9							1									
6	0	4	5	5	8					2	1	1							
7	5	6	8	8	8	9				3	3	9							
8	0	0	0	4	5	6	6	7	8	4	2								
9	1	3	5	5						5	5								
10										6									
										7									
										8	4	6	9						
										9									

Atributo global										Atributo químico-amargo									
0										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	8									1	4	8	9						
2	0	1	2	5						2	0	3	5	7					
3	7	8	9							3									
4	0	1	5							4	9								
5	0	2	4	9	9					5									
6	4	6								6									
7	8	8	8							7									
8	3	6	9							8	5								
9	0	1	3							9	1	2							
10										10									

Quadro 17. Número total de repetições por grupo, total geral em % para cada descriptor e número de respostas obtidas, excluindo-se as faltas de informação. Modelo de tabulação (seca/79-14 meses)

Descriptor	Grupos									Total % Nº
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Natural	26(26)	36(36)	27(27)	27(27)	27(27)	26(26)	27(27)	27(27)	27(27)	250 100
Químico	26(9)	36(7)	27(7)	27(5)	27(8)	26(8)	27(6)	27(7)	27(5)	62 24.8
Queimado	26(0)	36(4)	27(1)	27(1)	27(1)	26(6)	27(2)	27(2)	27(1)	18 7.2
Azedo	26(2)	36(8)	27(2)	27(2)	27(4)	26(1)	27(2)	27(0)	27(3)	24 9.6
Enxofre	26(0)	36(1)	27(0)	27(0)	27(0)	26(0)	27(0)	27(0)	27(0)	1 0.4
Caruncho	26(1)	36(3)	27(4)	27(3)	27(2)	26(2)	27(3)	27(1)	27(0)	19 7.6
Amargo	26(2)	36(5)	27(5)	27(4)	27(8)	26(4)	27(3)	27(6)	27(7)	44 17.6
"Aftertaste"	26(9)	36(8)	27(12)	27(10)	27(13)	26(12)	27(9)	27(10)	27(9)	92 36.8
Impressão Global	26(20)	36(29)	27(18)	27(18)	27(18)	26(18)	27(17)	27(16)	27(16)	169 67.6
Químico-Amargo										106 42.4

Quadro 18. Teste de Kolmogorov-Smirnov (feijão, seca/79), mostra do como modelo para as demais épocas.

Grupos	Natural				Global			
	D _{max}	D _{5%}	D _{1%}	Rejeição	D _{max}	D _{5%}	D _{1%}	Rejeição
I	.213	.259	.311	não	.152	.259	.311	não
II	.114	.221	.247	não	.132	.221	.247	não
III	.124	.254	.284	não	.101	.254	.284	não
IV	.129	.254	.284	não	.069	.254	.284	não
V	.132	.254	.284	não	.096	.254	.284	não
VI	.136	.259	.311	não	.120	.259	.311	não
VII	.086	.259	.311	não	.096	.259	.311	não
VIII	.070	.254	.284	não	.140	.254	.284	não
IX	.113	.254	.284	não	.107	.254	.284	não

de para os descriptors "natural" e "impressão global" e que foi conseguida como se pode verificar pelos valores do Quadro 18. Essa hipótese hã havia sido observada pela análise exploratória de ramos e folhas, cujo modelo (seca/79 - 14 meses) é apresentado nos Quadros 16 até 16h.

No Quadro 17 estão tabulados os números totais de repetição por grupo e porcentagem de cada descriptor. Todos abaixo de 50% foram retirados.

Uma vez selecionados os descriptors natural e impressão global, 9 grupos de tratamentos foram formados e aplicou-se a MANOVA, época por época e todas juntas, cujas matrizes de variação total (T), variação entre grupos (A) e variação dentro de grupos (W) foram obtidas. Os valores médios, desvios-padrão e coeficiente de variação para os nove grupos do feijão da seca e das águas constam dos Quadros 19 e 20, respectivamente.

As estatísticas da MANOVA para sabor de feijões das épocas estudadas são apresentadas no Quadro 21, mostrando que o grupo VI do feijão das águas/78 após 6 meses de armazenamento, apresentou estrutura de correlação diferente, pois, o teste F foi rejeitado ao nível de 5%; procedeu-se nova MANOVA sem o grupo VI e obtivemos não rejeição para F (Quadro 20), significando que agora pode-se comparar as médias. Poderia-se testar a homogeneidade das variâncias, mas o critério de retirar o grupo VI funcionou bem.

Os resultados do feijão da seca/78 inicial e 6 meses não foram utilizados na MANOVA pela grande frequência de valor zero para o descriptor impressão global.

Quadro 19. Estatísticas básicas dos descriptors natural e impressão global para feijões da seca (1979-1980), armazenados.

Grupos e Épocas	1979						1980					
	$\bar{X}$		σ		C.V.		$\bar{X}$		σ		C.V.	
	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG
I												
Inicial							7.5	5.8	1.5	2.3	0.20	0.39
14 meses	7.7	5.1	1.3	2.1	0.16	0.41						
II												
Inicial							7.4	5.5	1.3	2.1	0.17	0.38
14 meses	7.3	5.1	1.5	2.3	0.20	0.45						
III												
Inicial							7.5	5.9	1.3	2.2	0.17	0.37
14 meses	7.6	5.6	1.3	2.2	0.17	0.39						
IV												
Inicial							8.0	5.7	1.7	2.6	2.1	0.45
14 meses	7.7	5.9	1.3	2.3	0.16	0.38						
V												
Inicial							7.5	5.8	1.3	2.0	0.17	0.34
14 meses	7.5	5.1	1.0	2.0	0.13	0.39						
VI												
Inicial							7.4	5.5	1.9	2.1	0.25	0.38
14 meses	7.6	5.2	1.2	2.1	0.15	0.40						
VII												
Inicial							7.6	5.6	1.5	2.2	0.19	0.39
14 meses	7.8	5.7	1.2	2.2	0.15	0.38						
VIII												
Inicial							7.8	5.7	1.2	2.3	0.15	0.40
14 meses	7.7	5.3	0.95	2.1	0.12	0.39						
IX												
Inicial							7.5	5.2	1.5	2.1	0.20	0.40
14 meses	7.7	5.6	1.2	2.5	0.15	0.44						

σ = desvio padrão

N= Normal

CV= coeficiente de variação

IG= Impressão Global

Quadro 20. Estatísticas básicas dos descriptors natural e global para feijão das águas (1978-1979), armazenados.

Grupos e épocas	1978						1979					
	$\bar{X}$		σ		C.V.		$\bar{X}$		σ		C.V.	
	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG	N	IG
I												
Inicial	7.9	5.8	1.9	2.1	0.24	0.36	8.4	7.3	1.4	2.1	0.16	0.28
6 meses	6.6	5.4	2.0	1.7	0.30	0.26	7.7	4.8	1.2	2.5	0.15	0.52
II												
Inicial	8.3	6.3	1.7	2.0	0.20	0.31	7.9	6.9	1.3	1.9	0.16	0.27
6 meses	6.7	6.0	2.0	1.7	0.29	0.28	7.5	5.1	1.3	1.8	0.17	0.35
III												
Inicial	8.3	6.1	1.4	2.3	0.16	0.37	8.0	6.7	1.0	1.7	0.12	0.25
6 meses	7.0	6.5	1.6	1.9	0.22	0.29	8.0	5.2	0.93	2.1	0.11	0.40
IV												
Inicial	7.8	6.2	1.8	1.8	0.23	0.29	7.6	7.1	1.1	1.7	0.14	0.23
6 meses	7.3	6.2	1.9	2.0	0.26	0.32	7.6	5.3	1.3	2.5	0.17	0.47
V												
Inicial	6.8	5.6	2.0	1.8	0.29	0.32	7.4	6.4	1.8	2.5	0.24	0.39
6 meses	6.5	6.0	2.0	2.1	0.30	0.35	7.2	5.5	1.4	2.3	0.19	0.41
VI												
Inicial	6.7	6.3	2.0	1.9	0.29	0.30	8.2	7.1	1.3	2.1	0.15	0.29
6 meses	5.6	5.3	0.98	1.6	0.17	0.30	7.6	5.2	1.2	2.2	0.15	0.42
VII												
Inicial	7.8	6.0	1.9	1.6	0.24	0.26	8.0	7.0	1.3	2.2	0.16	0.31
6 meses	6.8	5.9	1.9	2.4	0.27	0.40	7.8	5.3	1.3	2.3	0.16	0.43
VIII												
Inicial	7.9	5.7	1.7	2.2	0.21	0.38	8.1	7.0	0.98	1.6	0.12	0.22
6 meses	5.9	5.7	1.6	2.1	0.27	0.36	7.9	5.3	1.0	2.3	0.12	0.43
IX												
Inicial	7.5	5.8	1.9	1.8	0.25	0.31	8.6	7.0	1.1	2.1	0.12	0.30
6 meses	6.3	5.7	1.5	2.0	0.23	0.35	7.7	6.3	1.6	2.0	0.20	0.31

σ = desvio padrão

N= Normal

CV= coeficiente de variação

IG= Impressão Global

Quadro 21. Estatísticas da MANOVA para feijões da seca e das águas
(1978-1980), armazenados.

Épocas	F _{ID}	F _{tab.}	P	Rejeição	F _{DO}	F _{tab}	P	Rejeição
ÁGUA/78								
Inicial	0.81	1.95	0.05	não rejeito	1.64	2.07	0.05	não rejeito
6 meses (c/todos grupos)	1.59	1.95	0.05	rejeito	1.22	2.07	0.05	não rejeito
6 meses (s/ o grupo 6)	1.19	1.90	0.05	não rejeito	0.80	2.27	0.05	não rejeito
SECA/79								
14 meses	0.74	1.95	0.05	não rejeito	0.51	2.07	0.05	não rejeito
ÁGUA/79								
Inicial	1.16	1.95	0.05	não rejeito	1.22	2.07	0.05	não rejeito
6 meses	1.19	1.95	0.05	não rejeito	0.89	2.07	0.05	não rejeito
SECA/80								
Inicial	0.554	1.95	0.05	não rejeito	0.261	2.07	0.05	não rejeito

ID = Igualdade de Dispersão

DO = Distribuição "Overall"

As conclusões que podemos chegar através da MANOVA para o sabor são:

a) para o feijão das águas/78 - inicialmente não foram observadas diferenças significativas, ao nível de 5% entre os grupos analisados em relação aos descritores natural e global.

Após 6 meses de armazenamento notou-se que o grupo VI - Rosinha G2 em Mococa, diferiu dos demais, com valores mais altos, portanto, pior textura. Assim, esse grupo foi retirado e quando nova análise foi efetuada não foram observadas diferenças significativas entre os grupos restantes.

Na comparação entre as fases inicial e final, não foram observadas variações significativas quanto às igualdades de dispersão dos grupos, ou seja, a variação dos grupos, foi não significativa, mas foi significativa ao nível de 5% para discriminação "overall".

b) para o feijão das águas/79 não foram observadas diferenças significativas entre os diversos grupos para os feijões com e sem 6 meses de armazenamento.

A comparação entre as fases inicial e após 6 meses de armazenamento mostraram diferenças entre grupos ao nível de significância de 5%.

c) para feijão da seca/79 após 14 meses de armazenamento obteve-se igualdade de dispersão nos nove grupos analisados, como também igualdade de seus centróides, o que significa dizer que os descritores natural e impressão global tiveram a mesma classificação na escala de pontos 0 - 9), sendo independente do

tipo de cultivar bem como da localidade.

d) para o feijão da seca/80 os resultados obtidos pela equipe de provadores brasileiros não mostraram diferenças significativas entre os grupos de tratamentos.

Uma análise conjunta do feijão de todas as épocas de colheita nas fases inicial e final foi realizada, observando-se diferenças entre elas ao nível de significância de 5%.

B. TEXTURA

1. Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS) pela ANOVA

Os resultados da APTS obtidos para o feijão, em cada época de colheita e de armazenamento estudadas, são apresentados nos Quadros 22a,b,c (seca/78 inicial); Quadros 23a,b,c (seca/78 - 6 meses); Quadros 24a,b,c (águas/78 - inicial); Quadros 25a,b,c (águas/78 - após 6 meses); Quadros 26a,b,c (seca/79 - após 14 meses); Quadros 27a,b,c (águas/79 - inicial); Quadros 28a,b,c (águas/79 - após 6 meses) e Quadros 29a,b,c (seca/80 - inicial) que forneceram as seguintes observações:

a) para o feijão da seca/78 - inicial, (Quadros 22a,b,c), em relação à propriedade mecânica de dureza percebida na primeira mordida (que se refere à sensação inicial), houve diferenças significativas entre tratamentos, entretanto, quando testados os efeitos de cultivares, localidades e doses de N, o teste F foi não significativo; após 6 meses de armazenamento, Carioca e Aroana foram mais moles e diferiram de Rosinha G2, ao nível de significância de 5%.

Quadro 22a - Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Seca/78,
Fase Inicial.

	Dose	Tipo	Mucosa	Carpinau
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas - Dureza	N ₀	1,44	1,33	1,77
	N ₄₀	1,44	1,11	1,88
	N ₈₀	1,55	1,44	2,11
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (unidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas - Mastigabilidade	N ₀	1,22	1,55	1,66
	N ₄₀	1,44	1,22	1,44
	N ₈₀	1,44	1,66	1,77
- NQ Mastigadas	N ₀	11	11	14
	N ₄₀	13	19	13
	N ₈₀	11	14	14
b. Geométricas	N ₀	-	normal	normal/ pastosa
	N ₄₀	-	normal	normal/ pastosa
	N ₈₀	pastosa	-	normal
c. Outras Características	N ₀	pequena	pequena	grande
	N ₄₀	regular	regular	pequena
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média	alta	média
	N ₄₀	alta	alta	alta
	N ₈₀	média	alta	alta
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Unidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	grande
	N ₈₀	regular	regular	pequena
- Recobrimento na Boca	N ₀	regular	leve	leve
	N ₄₀	leve	regular	regular
	N ₈₀	nenhum	leve	leve

Quadro 226. Perfil da Textura para Feijão Arana - Seca/78. Fase Inicial.

	Dose	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,22	1,55	1,66
	N ₄₀	1,22	1,44	1,88
	N ₈₀	1,88	1,33	1,55
- Dureza	N ₀			
	N ₄₀			
	N ₈₀			
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	Não homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	Não homogênea
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,33	1,55
	N ₄₀	1,11	1,22	1,77
	N ₈₀	1,77	1,22	1,55
- Nº Mastigadas	N ₀	9	8	8
	N ₄₀	9	9	11
	N ₈₀	16	9	10
b. Geométricas	N ₀	normal	normal	normal
	N ₄₀	normal	pequena	normal
	N ₈₀	normal	normal	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	pequena
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta	alta	alta
	N ₄₀	alta	alta	alta
	N ₈₀	alta	alta	alta
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	muito rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	muito rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	grande
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	leve	leve
	N ₄₀	leve	leve	leve
	N ₈₀	leve	regular	leve

Quadro 22c - Perfil da Textura para Feijão Cultivar Romão 02 - Reca/78.
Fase Inicial.

	Dona	Tietã	Mococa	Campina
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	2,22	1,88	1,55
- Dureza	N ₄₀	1,44	1,66	1,66
	N ₈₀	2,00	1,66	1,66
b. Geométricas	N ₀	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,22	1,33	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,33	1,44	1,66
	N ₈₀	1,77	1,66	1,66
- Nº Mastigadas	N ₀	12	10	11
	N ₄₀	12	11	16
	N ₈₀	14	13	12
b. Geométricas	N ₀	normal	-	normal
	N ₄₀	normal	-	-
	N ₈₀	normal	-	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	pequena
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta	média	média
	N ₄₀	média	alta	alta
	N ₈₀	média	alta	alta
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	grande	regular	pequena
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	leve	regular
	N ₄₀	leve	nenhum	nenhum
	N ₈₀	leve	nenhum	nenhum

As características geométricas foram homogêneas para os tratamentos em geral, com exceção de Carioca e Aroana em Campinas - regularmente homogênea e não homogênea, respectivamente e que foi observada na medida reológica que apresentou altos coeficientes de variação entre 50 grãos da mesma amostra; "outras características" recebeu grau regular de umidade, significando que a estrutura do tegumento do feijão não é seca.

Quanto à característica mecânica de mastigabilidade, o teste F foi significativo ao nível de 5% para os efeitos cultivar e localidade: aplicando o teste de Tukey ao nível de 5% para as médias, tem-se que Tietê e Mococa (1,40) apresentaram menor mastigabilidade, portanto melhor estrutura, e diferiram de Campinas (1,61) que obteve maior mastigabilidade, portanto textura mais grosseira; Carioca e Aroana obtiveram menor mastigabilidade (1,78) e não diferiram de Rosinha G2 (2,03).

Para a característica número de mastigadas houve efeito significativo para cultivares, sendo que Aroana obteve menor valor (9,0), portanto, textura mais macia, e diferiu de Carioca (12,2) e Rosinha G2 (12,3), ao nível de significância de 5%.

Entretanto, após 6 meses de armazenamento não houve diferenças significativas entre nenhuma das variáveis.

Quanto ao número de mastigadas, a estatística F foi não significativa para cultivar, localidade e dose N. Entretanto, comparando as médias entre localidades observa-se pelos dados dos Quadros 23a,b,c, que o número de mastigadas aumentou com o armazenamento de 11 para 14.

Quadro 23a. Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Saca/78, após 6 meses de armazenamento.

	Dona	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas - Dureza	N ₀	1,88	1,44	1,77
	N ₄₀	1,55	2,44	1,77
	N ₈₀	1,72	1,72	2,11
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	grande
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas - Mastigabilidade	N ₀	2,00	1,44	1,88
	N ₄₀	1,44	2,00	1,55
	N ₈₀	1,72	1,94	2,11
- Nº Mastigadas	N ₀	18	11	14
	N ₄₀	9	17	12
	N ₈₀	12	16	16
b. Geométricas	N ₀	normal	-	-
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	grumosa	normal	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular	regular	regular/ grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média	alta	média
	N ₄₀	média	média	média
	N ₈₀	média	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	muito/ rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	regular	regular
	N ₄₀	leve	leve	regular
	N ₈₀	leve	leve	leve

Quadro 23b - Perfil da Textura para Feijão Cultivar Afoana - Seca/78,
após 6 meses de armazenamento.

	Doaa	Tietê	Mucoca	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,50	1,77	1,72
- Dureza	N ₄₀	1,77	1,94	1,94
	N ₈₀	1,44	1,44	2,05
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características- (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	grande	grande	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,61	1,77	1,72
- Mastigabilidade	N ₄₀	2,00	1,83	1,94
	N ₈₀	1,44	1,44	2,27
- Nº Mastigadas	N ₀	11	14	11
	N ₄₀	16	17	14
	N ₈₀	12	11	18
b. Geométricas	N ₀	normal	-	-
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	grumosa	normal	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular	regular	regular/ grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média	alta	média
	N ₄₀	média	média	média
	N ₈₀	média	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	muito rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	regular	regular
	N ₄₀	leve	leve	regular
	N ₈₀	leve	leve	leve

Quadro 23c - Perfil da Textura para Feijão Cultivar Rosinha G2 - Seca/78,
após 6 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	2,16	2,16	1,66
- Dureza	N ₄₀	2,00	2,00	2,85
	N ₈₀	2,66	2,22	2,38
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (unidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular/grande
	N ₈₀	regular/pequena	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,94	1,83	1,66
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,77	2,11	1,94
	N ₈₀	2,61	2,11	2,27
- Nº Mastigadas	N ₀	16	15	12
	N ₄₀	14	16	13
	N ₈₀	20	14	19
b. Geométricas	N ₀	-	-	normal
	N ₄₀	normal	-	normal
	N ₈₀	-	normal	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular/grande	regular	regular/pequeno
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média	média	média
	N ₄₀	média	média	média
	N ₈₀	alta	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Unidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	grande	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	leve	leve
	N ₄₀	leve	leve	leve
	N ₈₀	leve	leve	leve

As características geométricas foram homogêneas; a umidade regular e quanto às características de sensação residual estão mostradas nos Quadros 23a,b,c.

b) para o feijão das águas/78 - inicial (Quadros 24a,b,c), quanto à dureza, o teste F foi significativo para as variáveis cultivar e localidade, ao nível de 5%; aplicando o teste de Tukey tem-se que Carioca (1,16) apresentou textura mais mole e diferiu de Rosinha G2 (1,57) e Aroana (1,43); e que Tietê alcançou menor dureza (1,18) e diferiu de Mococa (1,55) e de Campinas (1,43) ao nível de significância de 5%.

Resultados semelhantes foram encontrados para os parâmetros de mastigabilidade e número de mastigadas. As características geométricas entre regularmente não homogênea e não homogênea, umidade entre regular e grande e sensação residual pode ser observada nos Quadros 24a,b,c.

Após 6 meses de armazenamento (Quadros 25a,b,c) foram observadas diferenças significativas entre tratamentos ao nível de significância de 5%, entretanto, os efeitos de cultivares, localidades e doses N para os parâmetros dureza e mastigabilidade não foram significativos; quanto ao número de mastigadas, houve diferença entre localidades, sendo que Tietê obteve menor média, (11,0), portanto, textura da casca mais macia e diferiu de Mococa (14,43) e Campinas (13,93), ao nível de significância de 5%.

A característica de umidade foi classificada entre regular e grande. As características de sensação residual estão registradas nos Quadros 25a,b,c. Algumas características foram difí -

Quadro 24a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Água/78.
Fase Inicial.

	Dose	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas - Dureza	N ₀	1,00	1,33	1,22
	N ₄₀	1,00	1,44	1,50
	N ₈₀	1,00	1,05	1,16
b. Geométricas	N ₀	Reg ^{te} , Não homogênea	Reg ^{te} , Não homogênea	Não homogênea
	N ₄₀	Não homogênea	Não homogênea	Não homogênea
	N ₈₀	Reg ^{te} , Não homogênea	Não homogênea	Reg ^{te} , Não homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	grande	regular/ grande	regular
	N ₄₀	grande/ regular	regular/ grande	regular
	N ₈₀	regular/ grande	regular/ grande	grande
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas - Mastigabilidade	N ₀	1,11	1,44	1,33
	N ₄₀	1,00	1,88	1,33
	N ₈₀	1,16	1,11	1,44
- Nº Mastigadas	N ₀	12	13	11
	N ₄₀	10	14	14
	N ₈₀	10	11	13
b. Geométricas	N ₀	-	-	-
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	-	-	-
c. Outras Características	N ₀	grande	grande/ regular	regular
	N ₄₀	grande/ regular	regular/ grande	regular
	N ₈₀	regular/ grande	regular/ grande	grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta	alta	média/alta
	N ₄₀	média	média/alta	alta/média
	N ₈₀	alta	média/alta	alta
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido/ muito rápido	rápido/ muito rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	muito rápido	rápido	muito rápido/ rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	grande	grande/ regular	regular
	N ₄₀	grande/ regular	regular/ grande	regular
	N ₈₀	grande/ regular	regular/ grande	grande
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	regular/ grande	grande/ nenhum
	N ₄₀	regular/ leve	grande	grande/ nenhum
	N ₈₀	regular	leve	regular/ grande

Quadro 24b Perfil da Textura para Feijão Cultivar Arcoana - Aquas/78.
Fase Inicial.

	Dose	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,00	1,61	1,83
- Dureza	N ₄₀	1,00	1,44	1,50
	N ₈₀	1,27	1,38	1,11
b. Geométricas	N ₀	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea
	N ₈₀	Não homogênea	homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	grande	regular/pequena	regular/pequena
	N ₄₀	grande/regular	regular	regular
	N ₈₀	grande/regular	regular	regular/grande
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,11	1,44	1,88
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,05	1,50	1,61
	N ₈₀	1,27	1,27	1,41
- Nº Mastigadas	N ₀	11	16	15
	N ₄₀	10	13	14
	N ₈₀	10	12	14
b. Geométricas	N ₀	-	-	-
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	-	-	-
c. Outras Características	N ₀	grande	regular/pequena	regular
	N ₄₀	grande/regular	regular	regular
	N ₈₀	regular/grande	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta	média	média/alta
	N ₄₀	alta	média/alta	média
	N ₈₀	alta	média	média/alta
- Tipo de Rompimento	N ₀	muito rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	muito rápido/rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	muito rápido/rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	grande	regular/pequena	regular
	N ₄₀	grande/regular	regular	regular
	N ₈₀	grande/regular	regular	regular/grande
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve/grande	regular/leve	regular
	N ₄₀	leve/regular	regular/grande	leve
	N ₈₀	leve	regular	leve

Quadro 24c- Perfil da Textura para Poljão Cultivar Boninha 62 - Água/78.
Fase Inicial.

	Duro	Titê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,88	1,66
- Dureza	N ₄₀	1,22	1,77	1,55
	N ₈₀	1,16	1,88	1,88
b. Geométricas	N ₀	Reg ^{te} . Não homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	Reg ^{te} . Não homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea
	N ₈₀	Reg ^{te} . Não homogênea	Reg ^{te} . Não homogênea	Não homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	pequena/regular	regular
	N ₄₀	regular/grande	regular	regular
	N ₈₀	grande/regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	2,00	1,66
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,55	2,11	1,33
	N ₈₀	1,27	1,83	1,66
- Nº Mastigadas	N ₀	14	17	14
	N ₄₀	14	16	13
	N ₈₀	12	13	16
b. Geométricas	N ₀	-	-	-
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	-	-	-
c. Outras Características	N ₀	regular	pequena/regular	regular
	N ₄₀	regular/grande	regular	regular
	N ₈₀	grande/regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta	média	média
	N ₄₀	alta	média	média/alta
	N ₈₀	alta	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular/pequena
	N ₄₀	regular/grande	regular	regular
	N ₈₀	regular/grande	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	regular/leve	regular/leve	leve/regular
	N ₄₀	leve/nenhuma	regular/leve	regular/leve
	N ₈₀	regular/leve	regular/leve	regular

Quadro 25a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Água/78,
após 6 meses de armazenamento.

	Dente	Tietê	Macoca	Casquinhas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,94	2,33	1,66
- Dureza	N ₄₀	2,37	3,22	2,66
	N ₈₀	1,88	1,66	2,27
b. Geométricas	N ₀	Não homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	Reg ^{te} Não homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	Não homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (unidade)	N ₀	grande	regular/grande	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular/grande	grande/regular	regular/grande
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	4,5	3,66	3,71
- Mastigabilidade	N ₄₀	4,4	3,12	3,55
	N ₈₀	2,44	2,71	2,25
- Nº Mastigadas	N ₀	12,77	11,22	12,11
	N ₄₀	9,88	15,22	12,66
	N ₈₀	12,88	11,33	11,88
b. Geométricas	N ₀	-	-	-
	N ₄₀	-	-	Normal
	N ₈₀	-	Normal	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular/grande	regular
	N ₈₀	regular/grande	regular	regular/grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média/alta	alta	alta/média
	N ₄₀	alta	média	média
	N ₈₀	alta	média/alta	alta/média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido/ muito rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	muito rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido/ muito rápido	rápido/ muito rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular/ grande	regular	regular
	N ₄₀	pequeno/ regular	regular/ grande	regular
	N ₈₀	grande	regular	regular/ grande
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	leve	leve/ regular
	N ₄₀	leve	leve	leve
	N ₈₀	leve/ regular	leve/ regular	leve

Quadro 25b Perfil da Textura para Folh o Cultivar Rainha G2 - Aquara/78, após 6 meses de armazenamento.

	Dona	Tietê	Macoca	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas - Dureza	N ₀	1,44	2,72	3,38
	N ₄₀	1,38	3,00	3,44
	N ₈₀	2,44	3,44	3,22
b. Geométricas	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	Reg. te. Não homogênea
c. Outras Características, (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	pequena/ regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas - Mastigabilidade	N ₀	2,83	2,77	3,38
	N ₄₀	4,92	3,43	4,75
	N ₈₀	2,85	3,35	4,31
- N� Mastigadas	N ₀	8,77	17,88	16,66
	N ₄₀	11,00	14,11	14,33
	N ₈₀	12,59	17,77	16,77
b. Geométricas	N ₀	-	Normal/ pouco crenosa	-
	N ₄₀	-	-	Normal
	N ₈₀	-	-	-
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	média/alta	média	média
	N ₄₀	alta/média	média	média
	N ₈₀	média	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido	rápido/ lento	lento/ rápido
	N ₄₀	rápido/ muito rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	leve/ regular	leve/ regular
	N ₄₀	leve	leve/ regular	leve/ regular
	N ₈₀	leve/ regular	leve	leve

Quadro 25c Perfil da Textura para Feijão Cultivar Arcoana - Águas/78,
após 6 meses de armazenamento.

	Duro	Triste	Moleza	Cuspidas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas - Dureza	N ₀	2,33	2,66	2,88
	N ₄₀	1,88	2,33	2,55
	N ₈₀	3,44	2,88	2,22
b. Geométricas	N ₀	Reg ^{te} . Não homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	Não homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (unidade)	N ₀	grande/ regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular/ grande	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas - Mastigabilidade	N ₀	2,42	3,00	3,00
	N ₄₀	2,64	2,55	3,06
	N ₈₀	5,87	3,37	2,22
- Nº Mastigadas	N ₀	12,22	13,44	13,66
	N ₄₀	11,77	11,88	15,44
	N ₈₀	9,22	17,44	12,44
b. Geométricas	N ₀	-	-	Normal
	N ₄₀	-	-	-
	N ₈₀	-	pouco cremosa	-
c. Outras Características	N ₀	regular/ grande	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	grande	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	alta/média	média	média
	N ₄₀	média/alta	média	média
	N ₈₀	alta	média	média
- Tipo de Rompimento	N ₀	rápido/ muito rápido	rápido	rápido
	N ₄₀	rápido	rápido	rápido
	N ₈₀	rápido	rápido	rápido
- Umidade Absorvida	N ₀	regular/ grande	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular/ grande	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	leve	leve- regular
	N ₄₀	leve	leve	leve
	N ₈₀	leve	leve- regular	leve

ceis de serem detectadas e no ano seguinte foi necessário simplificar o modelo.

c) para o feijão da seca/79, após 14 meses de armazenamento, (Quadros 26a,b,c), em relação à dureza e mastigabilidade o efeito da variável localidade foi significativo, ao nível de 5%, sendo que Campinas obteve menor dureza (1,45) e diferiu de Mococa (1,59), mas não de Tietê (1,36); os efeitos das variáveis cultivares e doses de N foram não significativos; quanto ao parâmetro número de mastigadas, os efeitos das três variáveis foram não significativos. As características geométricas foram cremosa e homogênea; umidade recebeu grau regular e sensação residual estão registradas nos Quadros 26a,b,c.

d) para o feijão das águas/79 - inicial (Quadros 27a,b,c), em relação ao parâmetro dureza, novamente o efeito localidade foi significativo ao nível de 5%, sendo que Tietê e Campinas alcançaram menor dureza (1,34 e 1,44), ao mesmo nível de significância; quanto aos parâmetros mastigabilidade e número de mastigadas, apenas o efeito da variável localidade foi significativo, evidenciando melhor textura para Tietê, em ambos casos (1,43 - mastigabilidade e 12 mastigadas), diferindo de Mococa (1,68 e 15 mastigadas). O grau de umidade esteve entre regular e grande e a sensação residual é encontrada nos Quadros 27a,b,c.

Após 6 meses de armazenamento (Quadros 28a,b,c), dureza e mastigabilidade não apresentaram diferenças significativas para nenhuma das variáveis estudadas, enquanto que o número de mastigadas obteve F significativo ao nível de 5% para localidade, tendo

Quadro 26a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Bocas/79,
após 14 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Macoca	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,55	1,66
- Dureza	N ₄₀	1,55	1,66	1,22
	N ₈₀	1,44	1,27	1,22
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (natureza da casca)	N ₀	lisa	lisa (grossa)	lisa
	N ₄₀	grossa	lisa (grossa)	lisa (fina)
	N ₈₀	lisa	lisa	lisa (fina)
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,55	1,77	1,77
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,66	1,66	1,33
	N ₈₀	1,55	1,55	1,33
- Nº Mastigadas	N ₀	13,00	15,33	16,00
	N ₄₀	15,66	14,77	13,66
	N ₈₀	13,88	16,44	13,88
b. Geométricas	N ₀	cremosa	cremosa	cremosa
(tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₈₀	cremosa	cremosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	pequena	pequena	regular/ grande
	N ₈₀	grande	regular/ grande	grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	grande	regular	regular
	N ₄₀	grande/ regular	regular/ leve	grande
	N ₈₀	regular/ grande	grande	grande/ regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	regular	leve	regular
	N ₄₀	regular	leve/ nenhuma	nenhum
	N ₈₀	regular	leve	nenhum

Quadro 26b Perfil da Textura para Feijão Cultivar Arona - Seca/79,
após 14 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Mococa	Caspiínas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,55	1,33
- Dureza	N ₄₀	1,44	1,77	1,33
	N ₈₀	1,33	1,55	1,55
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (natureza da casca)	N ₀	lisa	lisa (grossa)	lisa (grossa)
	N ₄₀	lisa (fina)	lisa	lisa
	N ₈₀	lisa	lisa	lisa
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,44	1,77	1,33
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,77	1,77	1,44
	N ₈₀	1,44	1,77	1,66
- Nº Mastigadas	N ₀	14,11	16,22	14,66
	N ₄₀	15,77	14,22	14,22
	N ₈₀	15,88	16,33	15,22
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₈₀	áspera/ grosseira	cremosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	regular/ grande
	N ₄₀	regular	regular	regular/ pequena
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	grande/ regular	regular/ grande	regular
	N ₄₀	grande	regular	regular/ leve
	N ₈₀	grande/ regular	grande	regular/ leve
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	nenhum	regular/ grande
	N ₄₀	leve	leve/ regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular	leve	leve

Quadro 26c Perfil da Textura para Feijão Cultivar Robinha G2 - Soca/79,
após 14 meses de armazenamento.

	Dose	Tietô	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,44	1,44	1,44
- Dureza	N ₄₀	1,77	1,77	1,33
	N ₈₀	1,44	1,77	1,22
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características	N ₀	lisa	lisa	lisa
	N ₄₀	lisa	lisa	lisa
	N ₈₀	lisa (grossa)	lisa (grossa)	lisa
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,50	1,55	1,77
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,88	1,88	1,44
	N ₈₀	1,66	1,88	1,22
- Nº Mastigadas	N ₀	16,55	15,00	15,55
	N ₄₀	17,55	16,77	14,66
	N ₈₀	16,55	15,44	12,22
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₈₀	áspera/ grosseira/ cremosa	cremosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	Não homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	pequena/ regular	regular	regular
	N ₄₀	pequena/ regular	regular	pequena
	N ₈₀	grande/ regular	pequena	regular/ grande
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	leve/ regular	regular/ grande	regular/ grande
	N ₄₀	grande/ regular	leve/ regular	regular/ grande
	N ₈₀	grande	regular	grande/ regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	leve	leve
	N ₄₀	nenhum/ leve	nenhum	leve
	N ₈₀	leve	leve	nenhum/ leve

Quadro 27a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Águas/79.
Fase Inicial.

	Dose	Tiêlô	Mococa	Caspinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	2,22	1,22
- Dureza	N ₄₀	1,16	1,55	1,33
	N ₈₀	1,33	1,88	1,44
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (unidade)	N ₀	regular	regular/ pequena	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	2,11	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,16	1,55	1,22
	N ₈₀	1,22	1,66	1,22
- Nº Mastigadas	N ₀	12,1	17,2	13,0
	N ₄₀	10,7	15,2	13,1
	N ₈₀	12,2	14,5	11,8
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas)	N ₀	cremosa	grosseira	cremosa
	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa (macia)
	N ₈₀	cremosa	cremosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	Reg ^{ta} . Não homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	pequena/ grande
	N ₄₀	regular	regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	regular/ grande	regular	grande/ leve
	N ₄₀	leve/ regular	grande	grande/ leve
	N ₈₀	regular/ grande	leve	regular
- Tipo de Rompimento	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	grande	grande/ leve
	N ₈₀	regular	regular/ grande	regular/ grande
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	leve/ regular	regular
	N ₄₀	regular/ leve	regular	grande/ regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	leve	nenhum/ regular	nenhum
	N ₄₀	regular/ nenhum	nenhum	nenhum
	N ₈₀	nenhum/ leve	nenhum/ leve	leve

Quadro 27b Perfil da Textura para Peijão Cultivar Arcoana - Aquino/79.
Fase Inicial.

	Duro	Tietê	Macoca	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,55	1,55
- Dureza	N ₄₀	1,33	1,55	1,55
	N ₈₀	1,11	1,55	1,55
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	pequena/ regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	pequena/ regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,33	1,55	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,33	1,66	1,55
	N ₈₀	1,0	1,66	1,44
- Nº Mastigadas	N ₀	13,4	14,7	14,7
	N ₄₀	11,8	14,1	14,8
	N ₈₀	10,2	15,2	13,3
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas)	N ₀	grosseira	cremosa	cremosa
	N ₄₀	cremosa	grosseira	grosseira
	N ₈₀	cremosa	cremosa (macia)	cremosa (macia)
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	Não homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	pequeno/ regular	regular/ grande
	N ₈₀	regular	regular	pequeno/ regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	grande	regular	grande
	N ₄₀	regular/ grande	regular	grande/ regular
	N ₈₀	grande	regular	regular/ leve
- Tipo de Rompimento	N ₀	grande/ regular	regular	grande
	N ₄₀	leve/ grande	regular	grande/ leve
	N ₈₀	grande	regular	regular/ leve
- Umidade Absorvida	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	leve	regular
	N ₈₀	regular	regular	leve
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	nenhum/ regular	nenhum/ regular
	N ₄₀	leve/ regular	leve	nenhum
	N ₈₀	leve	regular	leve/ nenhum

Quadro 27c Perfil da Textura para Feijão Cultivar Roninha C2 - Aquas/79.
Fase Inicial.

	Dose	Tietê	Mococa	Uspinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,11	1,77	1,55
- Dureza	N ₄₀	1,55	1,55	1,33
	N ₈₀	1,77	2,11	1,44
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (umidade)	N ₀	pequena/ regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,11	1,77	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,55	1,22	1,33
	N ₈₀	1,77	1,88	1,55
- Nº Mastigadas	N ₀	10,7	16,0	12,3
	N ₄₀	14,5	12,6	13,2
	N ₈₀	13,6	14,5	14,7
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas)	N ₀	cremosa (macia)	macia	cremosa (macia)
	N ₄₀	cremosa (macia)	cremosa (macia)	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₈₀	grosseira	granulosa	cremosa
	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	grande	regular	grande/ regular
	N ₄₀	grande	regular/ grande	grande
	N ₈₀	regular	grande/ regular	grande
- Tipo de Rompimento	N ₀	regular *	regular	grande/ regular
	N ₄₀	regular	regular/ leve	grande
	N ₈₀	regular	grande	grande
- Unidade Absorvida	N ₀	leve/ regular	regular	regular
	N ₄₀	regular	regular	regular
	N ₈₀	leve/ regular	regular	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	leve	leve
	N ₄₀	leve/ regular	leve	regular/ nenhum
	N ₈₀	leve	nenhum/ leve	nenhum

Quadro 28a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Aquas/79,
após 6 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Mococa	Caspinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,44	1,66	1,33
- Dureza	N ₄₀	1,66	1,22	1,33
	N ₈₀	1,11	1,66	1,22
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (natureza da casca ou película)	N ₀	grossa	lisa	lisa
	N ₄₀	lisa	lisa	lisa
	N ₈₀	lisa	lisa	lisa
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,44	1,72	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,88	1,22	1,44
	N ₈₀	1,22	1,66	1,55
- Nº Mastigadas	N ₀	14,00	15,77	16,22
	N ₄₀	16,00	13,00	14,22
	N ₈₀	14,55	15,11	15,11
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₀	grumosa granulosa/ cremosa	cremosa	cremosa
	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₈₀	cremosa	grumosa/ granulosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	Reg ^{ta} . Não homogênea	Reg ^{ta} . Não homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular/ grande	regular	grande/ pequena
	N ₄₀	grande	regular/ grande	regular
	N ₈₀	grande	pequena/ grande	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	grande/ regular	regular	grande
	N ₄₀	grande	grande	grande
	N ₈₀	grande*	grande/ leve	regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	regular	leve	nenhum
	N ₄₀	grande	leve	nenhum
	N ₈₀	nenhum/ leve	regular/ grande	grande/ pequeno

Quadro 28b Perfil da Textura para Feijão Cultivar Aruana - Aquino/79,
após 6 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Mococa	Campina
I. SENSÇÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,44	1,88	1,22
- Dureza	N ₄₀	1,33	1,66	1,33
	N ₈₀	1,44	2,22	1,77
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (natureza da casca ou película)	N ₀	lisa	lisa	lisa
	N ₄₀	lisa	lisa	lisa
	N ₈₀	lisa	lisa	fina
II. SENSÇÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,55	2,05	1,44
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,44	1,66	1,22
	N ₈₀	1,55	2,44	1,66
- Nº Mastigadas	N ₀	17,33	20,55	13,55
	N ₄₀	13,00	14,88	14,33
	N ₈₀	13,77	20,44	14,88
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₄₀	cremosa	cremosa	cremosa
	N ₈₀	cremosa	grumosa/ granulosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	Reg ^{te} , Não homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (umidade)	N ₀	regular	regular	grande
	N ₄₀	grande/ regular	pequena/ grande	grande
	N ₈₀	grande	regular/ grande	regular
III. SENSÇÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	regular/ grande	regular	grande
	N ₄₀	grande	leve	grande
	N ₈₀	regular	regular	regular/ grande
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum	leve/ grande	leve
	N ₄₀	leve	leve	leve/ regular
	N ₈₀	grande	grande	nenhum/ grande

Quadro 28c Perfil da Textura para Feijão Cultivar Robinha G2 - Aguarda/79, após 6 meses de armazenamento.

	Dose	Tietê	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,66	1,55	1,77
- Dureza	N ₄₀	1,55	1,66	1,33
	N ₈₀	1,55	1,55	1,66
b. Geométricas (não aplicável)				
c. Outras Características (natureza da casca ou película)	N ₀	lisa	lisa	lisa
	N ₄₀	lisa (fina)	lisa	lisa
	N ₈₀	grossa	lisa	lisa
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,88	1,66	2,00
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,44	1,88	1,33
	N ₈₀	1,77	1,88	1,55
- Nº Mastigadas	N ₀	16,66	16,33	16,11
	N ₄₀	14,88	20,22	14,44
	N ₈₀	14,11	17,88	14,66
b. Geométricas (tamanho e forma das partículas do tegu- mento)	N ₀	cremosa/ grumosa granulosa	cremosa/ grumosa granulosa	cremosa/ grumosa granulosa
	N ₄₀	cremosa/ áspera grosseira	cremosa	cremosa
	N ₈₀	cremosa	cremosa	cremosa
(forma e orientação das partículas)	N ₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características (unidade)	N ₀	regular	pequena/ regular	regular
	N ₄₀	pequena	regular	regular
	N ₈₀	regular	regular	regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	regular/ grande	regular	regular
	N ₄₀	leve	regular	grande/ regular
	N ₈₀	regular	grande/ leve	leve/ grande
- Recobrimento na Boca	N ₀	nenhum/ regular	leve	regular
	N ₄₀	nenhum	leve/ regular	leve/ nenhum
	N ₈₀	leve	leve	nenhum

Campinas (14,7) o melhor resultado, não diferindo de Tietê, mas sim de Mococa (17,1) ao mesmo nível de significância. As características geométricas grumosa e/ou granulosa e a sensação residual mostrada em termos de velocidade de rompimento (regular - grande) e recobrimento na boca (nenhum - grande).

e) para o feijão da seca/80 - inicial, (Quadros 29a,b, c), em relação ao parâmetro dureza e número de mastigadas, houve diferenças significativas entre tratamento, sendo que Carioca em Tietê alcançou menores valores, portanto, melhor textura; quanto à mastigabilidade não houve efeito significativo para nenhuma das variáveis.

O método da APTS usado para o estudo de 1980 será proposto para estudos semelhantes de armazenamento.

A aplicação da ANOVA para os contrastes entre épocas de armazenamento inicial x final (6 e 14 meses) e épocas de colheita (seca x águas) dos anos 1978 e 1979 foram testados para os três parâmetros mecânicos de textura: dureza, mastigabilidade e número de mastigadas, indicando que houve diferenças significativas ao nível de 5% (teste F e Tukey para médias) e são apresentadas no Quadro 30, onde se observa que, em geral, o contraste de épocas de armazenamento foi significativo, a favor de época inicial que registrou menores valores médios, portanto, menor dureza que a época de 6 ou 14 meses de armazenamento.

Quanto ao contraste das épocas seca x águas, diferenças significativas foram observadas no ano de 1978 após 6 meses de armazenamento quando a textura foi melhor para feijões da seca e pa

Quadro 29a Perfil da Textura para Feijão Cultivar Carioca - Soca/80.
Fase Inicial.

	Dose	Piolo	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,28	1,12	1,43
- Dureza	N ₄₀	1,33	1,28	1,50
	N ₈₀	1,33	1,00	1,28
b. Geométricas				
c. Outras Características	N ₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
(Natureza da Casca ou Película)	N ₄₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
	N ₈₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,42	1,12	1,42
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,33	1,28	1,66
	N ₈₀	1,33	1,12	1,42
- Nº de Mastigadas	N ₀	12,71	12,28	13,57
	N ₄₀	13,75	14,00	17,66
	N ₈₀	15,83	14,75	15,37
b. Geométricas	N ₀	Reg ^{te} . homogênea	homogênea	homogênea
Tamanho, Forma e Orientação das Partículas	N ₄₀	homogênea	homogênea	Reg ^{te} . homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características	N ₀	Forte	Forte	Forte
- Teor de Umidade	N ₄₀	Forte	Forte	Forte
	N ₈₀	Forte	Forte	Forte
- Teor de Amido (farináceo)	N ₀	Fraco	Fraco	Regular
	N ₄₀	Fraco	Regular	Regular
	N ₈₀	Regular	Regular	Fraco
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	Forte	Forte	Regular
	N ₄₀	Forte	Forte	Forte
	N ₈₀	Regular	Regular	Forte
- Recobrimento na Boca	N ₀	Regular	Regular	Regular
	N ₄₀	Fraco	Regular	Regular
	N ₈₀	Regular	Regular	Regular

Quadro 29b Perfil da Textura para Feijão Cultivar Arcoana - Seca/80.
Fase Inicial.

	Dose	Tietã	Mococa	Campinas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,62	1,12	1,71
- Dureza	N ₄₀	1,50	1,16	1,25
	N ₈₀	1,50	1,50	1,42
b. Geométricas				
c. Outras Características	N ₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
(Natureza da Casca ou Película)	N ₄₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
	N ₈₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,50	1,12	1,57
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,37	1,33	1,35
	N ₈₀	1,50	1,33	1,57
- Nº de Mastigadas	N ₀	14,66	13,33	16,57
	N ₄₀	14,00	13,66	16,50
	N ₈₀	15,28	14,85	14,57
b. Geométricas	N ₀	Reg. te. homogênea	homogênea	homogênea
Tamanho, Forma e	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
Orientação das	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
Partículas				
c. Outras Características	N ₀	Regular	Forte	Regular
- Teor de Umidade	N ₄₀	Regular	Forte	Forte
	N ₈₀	Forte	Forte	Forte
- Teor de Amido	N ₀	Fraco	Regular	Fraco
(Farináceo)	N ₄₀	Regular	Fraco	Regular
	N ₈₀	Regular	Regular	Regular
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de	N ₀	Forte	Forte	Forte
Rompimento	N ₄₀	Regular	Forte	Forte
	N ₈₀	Regular	Forte	Forte
- Recobrimento na Boca	N ₀	Regular	Regular	Fraco
	N ₄₀	Regular	Fraco	Regular
	N ₈₀	Regular	Regular	Regular

Quadro 29c Perfil da Textura para Feijão Cultivar Romão (G2 - Seco/80).
Fase Inicial.

	Doce	Tietê	Mococa	Caspinhas
I. SENSACÃO INICIAL				
a. Mecânicas	N ₀	1,50	1,57	1,28
- Dureza	N ₄₀	1,25	1,83	1,16
	N ₈₀	1,66	1,33	1,42
b. Geométricas				
c. Outras Características	N ₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
(Natureza da Casca ou Películas)	N ₄₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
	N ₈₀	Lisa-Fina	Lisa-Fina	Lisa-Fina
II. SENSACÃO MASTIGATÓRIA				
a. Mecânicas	N ₀	1,62	1,85	1,71
- Mastigabilidade	N ₄₀	1,37	2,00	1,16
	N ₈₀	1,50	1,44	1,57
- Nº de Mastigadas	N ₀	16,75	16,37	16,62
	N ₄₀	14,00	18,00	13,50
	N ₈₀	15,10	15,55	16,00
b. Geométricas				
Tamanho, Forma e Orientação das Partículas	N ₀	homogênea	homogênea	Reg ^{te} . homogênea
	N ₄₀	homogênea	homogênea	homogênea
	N ₈₀	homogênea	homogênea	homogênea
c. Outras Características	N ₀	Forte	Forte	Regular
- Teor de Umidade	N ₄₀	Forte	Forte	Forte
	N ₈₀	Forte	Forte	Forte
- Teor de Amido (farináceo)	N ₀	Regular	Fraco	Regular
	N ₄₀	Fraco	Regular	Regular
	N ₈₀	Regular	Fraco	Fraco
III. SENSACÃO RESIDUAL (TOTAL)				
- Velocidade de Rompimento	N ₀	Forte	Regular	Regular
	N ₄₀	Regular	Forte	Forte
	N ₈₀	Forte	Forte	Regular
- Recobrimento na Boca	N ₀	Regular	Fraco	Regular
	N ₄₀	Regular	Regular	Regular
	N ₈₀	Regular	Regular	Regular

ra as localidades de Tietê, em 1978, e Campinas em 1979 (Quadro 30). Este último resultado para Campinas é interessante ser evidenciado, uma vez que o armazenamento do feijão da seca/79 prolongou-se por 14 meses, apresentando textura aceitável, pois não ultrapassou valores maiores que 1,8 da escala-padrão de dureza; 1,9 da escala de mastigabilidade e 17 mastigadas (grau 2 da escala-padrão usada nos experimentos).

Quadro 30. Significância obtida pela estatística F (ANOVA) para parâmetros de textura de feijões armazenados.

PARÂMETROS	INICIAL x FINAL				SECA x ÁGUAS			
	Seca		Águas		Inicial		Final	
	1978	1979	1978	1979	1978	1979	1978	1979
DUREZA								
Época	*(in)	-	*(in)	n.s.	n.s.	-	*(sc)	n.s.
Local	n.s.	-	*(Ti)	n.s.	*(Mo)	-	*(Ti)	*(Cp)
Cultivar	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.
MASTIGABILIDADE								
Época	*(in)	-	*(in)	n.s.	n.s.	-	*(sc)	n.s.
Local	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	*(Cp)
Cultivar	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.
Nº MASTIGADAS								
Época	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.
Local	n.s.	-	*(Ti)	n.s.	n.s.	-	*(Ti)	n.s.
Cultivar	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.

n.s. = não significativo

in = inicial

Ti = Tietê

* = significativo a 5%

sc = seca

Cp = Campinas

2. Análise do Perfil de Textura Sensorial (APTS) pela Análise de Componente Principal (ACP).

Aos resultados sensoriais de textura, obtidos pela medida dos parâmetros dureza e mastigabilidade de feijões com grande número de dados (8 épocas x 27 tratamentos x 9 repetições x 2 descriptors = 3.888), foi aplicada a técnica multivariada de componentes principais, convertendo os valores médios para tratamentos de cada época, em matriz de covariâncias:

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 0,839 & 0,676 \\ 0,676 & 1.518 \end{pmatrix}$$

com os seguintes

auto valores e variação total explicada

$$\lambda_1 = 1,935 \quad 82,1\%$$

$$\lambda_2 = 0,423 \quad 17,9\%$$

A matriz de transformação principal

$$\tau' = \begin{pmatrix} 0,525 & 0,851 \\ 0,851 & -0,525 \end{pmatrix}$$

e, conseqüentemente, a transformação para as componentes principais, na forma seguinte

$$Y = \tau' X = \begin{cases} Y_1 = 0,525 \text{ DUREZA} + 0,851 \text{ MASTIG.} \\ Y_2 = 0,851 \text{ DUREZA} - 0,525 \text{ MASTIG.} \end{cases}$$

As médias de tratamentos obtidas para dureza e mastigabilidade constam do Quadro 31 e quando graficadas obteve-se uma

projeção da configuração da textura, sendo que 82,1% da variação total explicada está representada pelo primeiro eixo (fator I) e 17,9% pelo segundo eixo (fator II) e é mostrada na Fig. 22, donde se observa que os resultados das águas/78 - 6 meses, se distanciaram bastante das demais épocas. Procurando entender por que esse resultado, não esperado, verificou-se que na época dessas análises (fev/80) foi necessário substituir alguns provadores que não tinham treinamento adequado. Procedeu-se nova análise, retirando os valores dessa época.

Assim sendo, obteve-se nova matriz de covariâncias

$$\Sigma = \begin{pmatrix} 0,432 & 0,295 \\ 0,295 & 0,403 \end{pmatrix}$$

com

auto valores	variação total explicada
$\lambda_1 = 0,713$	85,3%
$\lambda_2 = 0,123$	14,7%

matriz de transformação principal

$$\tau' = \begin{pmatrix} 0,724 & 0,690 \\ 0,690 & -0,724 \end{pmatrix}$$

e transformações para componentes principais

$$Y = \tau' X = \begin{cases} Y_1 = 0,724 \text{ DUREZA} + 0,690 \text{ MASTIG.} \\ Y_2 = 0,690 \text{ DUREZA} - 0,724 \text{ MASTIG.} \end{cases}$$

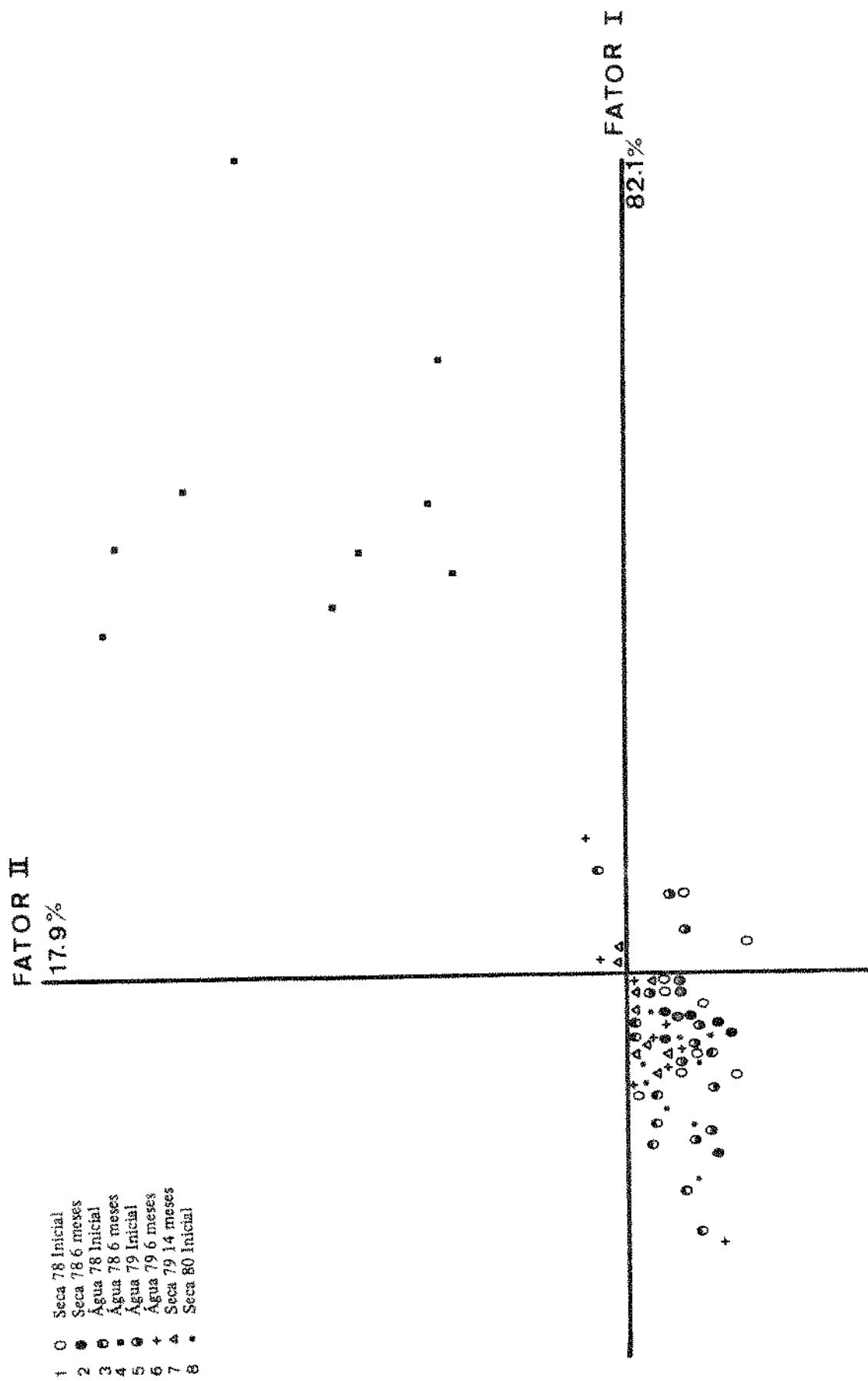


Fig. 22 - Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, para cultivares de feijão da seca e das águas de 1978/79/80 com zero, 6 e 14 meses de armazenamento.

As novas médias (Quadro 31) foram também graficadas e novas projeções foram obtidas, evidenciando as variáveis: cultivar (Carioca, Aroana e Rosinha G2), localidade (Tietê, Mococa, Campinas); épocas de colheita (seca x águas) e de armazenamento (inicial x final - 6 meses e 14 meses de armazenamento) que são mostradas nas Figuras 23, 24 e 25. Assim, pode-se representar visualmente a relação espacial de uma amostra de feijão (tratamento) com outra.

A primeira componente $Y_1 = 0,724 \text{ Du} + 0,690 \text{ Mast.}$ (projeção do ponto 0,724 no eixo horizontal) com os dois coeficientes positivos indica que os pontos à direita na abscissa são valores mais altos que a média (centróide), portanto de textura mais "dura", e os pontos à esquerda são valores mais baixos que a sua média, portanto de textura mais "mole".

A segunda componente $Y_2 = 0,690 \text{ Du} - 0,724 \text{ Mast.}$ com um coeficiente negativo indica que todos os pontos que estão acima do eixo horizontal receberam valores mais altos para dureza. Os pontos abaixo do eixo horizontal são valores mais altos para mastigabilidade.

Nas projeções da ACP das Figs. 23, 24 e 25 tem-se que 85,3% da variação total está representada pelo primeiro eixo (horizontal) ou fator I e 14,7% pelo segundo eixo (vertical) ou fator II. O eixo horizontal corresponde ao fator textura (dureza e mastigabilidade); o eixo vertical joga dureza contra mastigabilidade que é melhor explicado na Figura 23 para mostrar o comportamento das épocas da colheita e do armazenamento.

1	0	Seca 78 Inicial	0.07	0.09
2	●	Seca 78 6 meses	0.02	0.048
3	●	Água 78 Inicial	-0.13	-0.04
5	●	Água 79 Inicial	-0.01	0.048
6	+	Água 79 6 meses	0.12	-0.058
7	Δ	Seca 79 14 meses	0.07	-0.08
8	*	Seca 80 Inicial	-0.14	-0.01

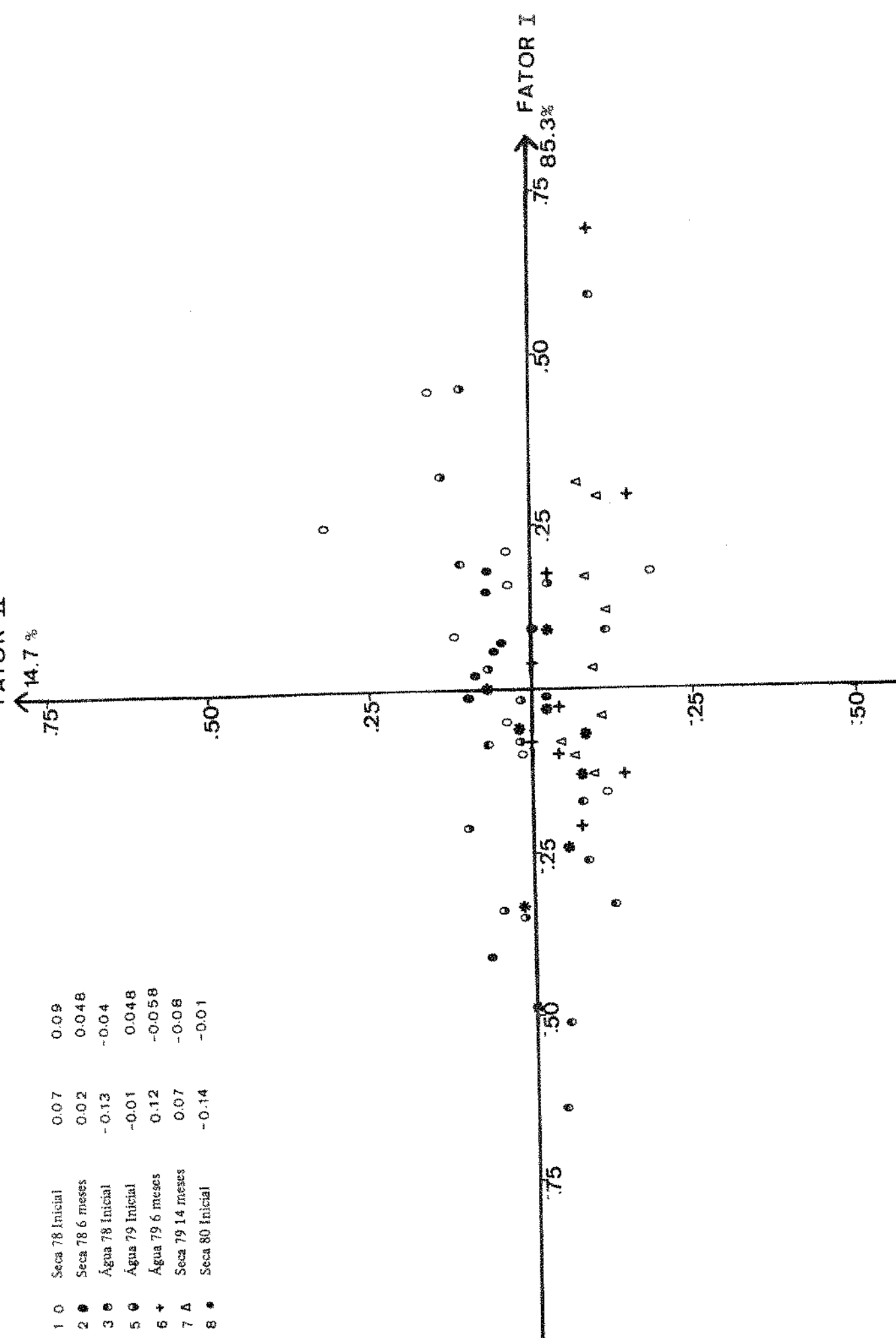


Fig. 23 - Projção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, para cultivares de feijão da seca e das águas de 1978/79/80 com zero, 6 e 14 meses de armazenamento, excluído o grupo 4.

Quadro 31. Valores médios transformados, para dureza e mastigabili-
dade de feijões armazenados, através da análise de componente prin-
cipal (ACP)

Todos os grupos			sem o grupo 4		
Fator	I	II	Fator	I	II
CT	-0.17	0.17	CT	-0.85	0.04
AT	0.17	0.17	AT	-0.18	0.02
RT	0.00	0.00	RT	0.25	0.32
CH	-0.40	-0.00	CH	-0.16	-0.11
AH	-0.16	-0.18	AH	-0.18	0.18
RH	-0.12	-0.11	RH	0.08	0.12
CC	0.25	-0.20	CC	0.45	0.16
RC	-0.01	-0.13	RC	0.21	0.04
KL	-0.06	-0.14	KL	0.16	0.04
CT	-0.14	-0.12	CT	0.09	-0.08
AT	-0.01	-0.29	AT	-0.41	0.07
RT	-0.00	-0.17	RT	0.15	0.07
CH	-0.21	-0.18	CH	-0.01	-0.02
AH	-0.44	-0.24	AH	-0.01	0.10
RH	-0.01	-0.17	RH	0.18	0.07
CC	-0.15	-0.10	CC	0.06	0.06
AC	-0.49	-0.47	AC	0.02	0.09
RC	-0.13	-0.11	RC	0.07	0.05
CT	-0.08	-0.04	CT	-0.64	-0.04
AT	-0.71	-0.17	AT	-0.51	-0.05
RT	-0.50	-0.11	RT	-0.26	-0.08
CH	-0.41	-0.18	CH	-0.17	-0.07
AH	-0.38	-0.22	AH	-0.08	0.07
RH	0.13	0.07	RH	0.59	-0.09
CC	-0.57	-0.09	CC	-0.33	-0.12
AC	-0.16	-0.02	AC	0.09	-0.11
RC	-0.02	-0.21	RC	0.19	0.11
CT	1.47	1.53	CT	-0.34	0.05
AT	1.64	1.32	AT	-0.35	0.02
RT	1.16	1.63	RT	-0.02	0.02
CH	1.42	0.79	CH	0.45	0.11
AH	1.56	0.57	AH	0.16	-0.02
RH	2.03	0.80	RH	0.32	0.14
CC	1.24	0.87	CC	-0.21	0.10
AC	1.34	0.80	AC	0.03	0.07
RC	2.78	1.17	RC	-0.08	0.02
CT	-0.54	-0.26	CT	-0.03	-0.04
AT	-0.56	-0.22	AT	-0.10	-0.04
RT	-0.24	-0.16	RT	0.21	-0.07
CH	-0.24	-0.15	CH	0.04	0.00
AH	-0.07	-0.03	AH	0.69	-0.09
RH	0.12	-0.11	RH	0.29	-0.15
CC	-0.43	-0.28	CC	-0.13	-0.14
AC	-0.19	-0.20	AC	-0.00	0.02
RC	-0.10	-0.17	RC	0.16	-0.02
CT	-0.22	-0.24	CT	0.03	-0.09
AT	-1.42	-0.10	AT	-0.04	-0.10
RT	-0.41	-0.11	RT	0.17	-0.08
CH	-0.85	-0.33	CH	0.12	-0.11
AH	-0.18	-0.10	AH	0.29	-0.10
RH	0.44	0.10	RH	0.31	-0.07
CC	0.03	0.07	CC	-0.10	-0.06
AC	-0.38	-0.20	AC	-0.08	-0.04
RC	-0.26	-0.17	RC	-0.13	-0.09
CT	-0.07	-0.09	CT	-0.24	-0.05
AT	-0.22	-0.04	AT	0.00	0.07
RT	-0.46	-0.05	RT	-0.03	-0.02
CH	-0.07	-0.11	CH	-0.49	-0.00
AH	-0.17	-0.01	AH	-0.35	0.02
RH	0.04	0.00	RH	0.09	-0.02
CC	0.07	-0.00	CC	-0.07	-0.00
AC	-0.24	-0.10	AC	-0.06	0.02
RC	-0.11	-0.12	RC	-0.13	-0.08
CT	-0.27	-0.00			
AT	-0.46	-0.14			
RT	-0.23	-0.01			
CH	-0.46	-0.12			
AH	-0.70	-0.20			
RH	-0.56	-0.20			
CC	-0.19	-0.10			
AC	-0.01	-0.01			
RC	-0.23	-0.17			

Analisando a projeção da ACP na Fig. 24 tem-se que com relação ao fator I, a cultivar Carioca apresentou menores valores médios (estão distribuídos mais à esquerda do fator I), portanto, melhor textura, enquanto Rosinha G2 apresentou valores médios maiores (estão distribuídos mais à direita do fator I), logo pior textura. A ordem de melhor qualidade e textura dos cultivares foi: Carioca, Aroana e Rosinha G2, cujas médias totais estão graficadas na Fig. 24, representadas pelas letras C, A, R.

Ainda com relação ao fator I, a localidade Tietê (Fig. 25) alcançou menores valores médios, portanto, melhor textura, enquanto Mococa obteve valores médios mais altos, conseqüentemente, textura mais dura. A ordem de melhor textura quanto à localidade foi: Tietê, Campinas e Mococa, cujas médias totais estão graficadas na Fig. 25 representadas pelas letras T, C, M.

A localidade mostrou ser um fator importante, principalmente, no estudo da seca/79, após 14 meses de armazenamento.

Com relação ao fator II, parece estar associado ao tempo de armazenamento: na projeção da Fig. 23 os valores médios obtidos para seca/79 após 14 meses de armazenamento situam-se na parte inferior da nuvem de pontos (ao longo do contorno inferior da elipse): apresentam maiores valores para mastigabilidade e menores para dureza em relação à média de cada uma das características; logo acima deles situa-se o feijão das águas/78 - inicial, confirmando os resultados de casca dura obtidos no Instron (Quadro 33) e, em seguida, os pontos das águas/79 - inicial. Os resultados sugerem que o ano poderia ser um fator importante: seca/78

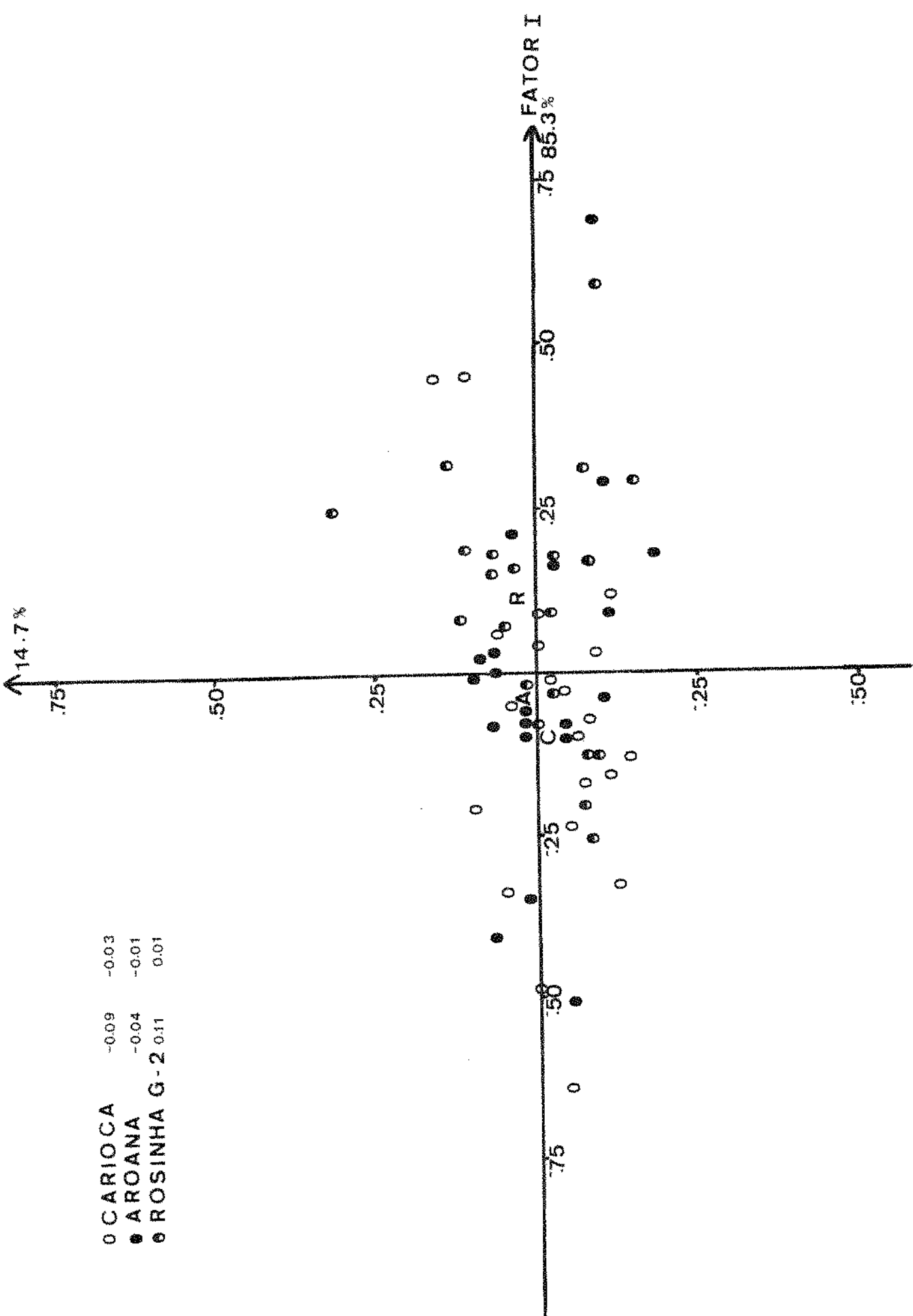


Fig. 24 - Projeção da configuração dos parâmetros sensoriais da textura de feijão, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, com evidência para os cultivares Carioca (o), Aroana (●) e Rosinha G2 (◐) da seca e das águas de 1978/79/80.

★ TIETE 0.0 -0.10
 ● MOCOCA -0.01 0.11
 + CAMPINAS 0.0 0.0

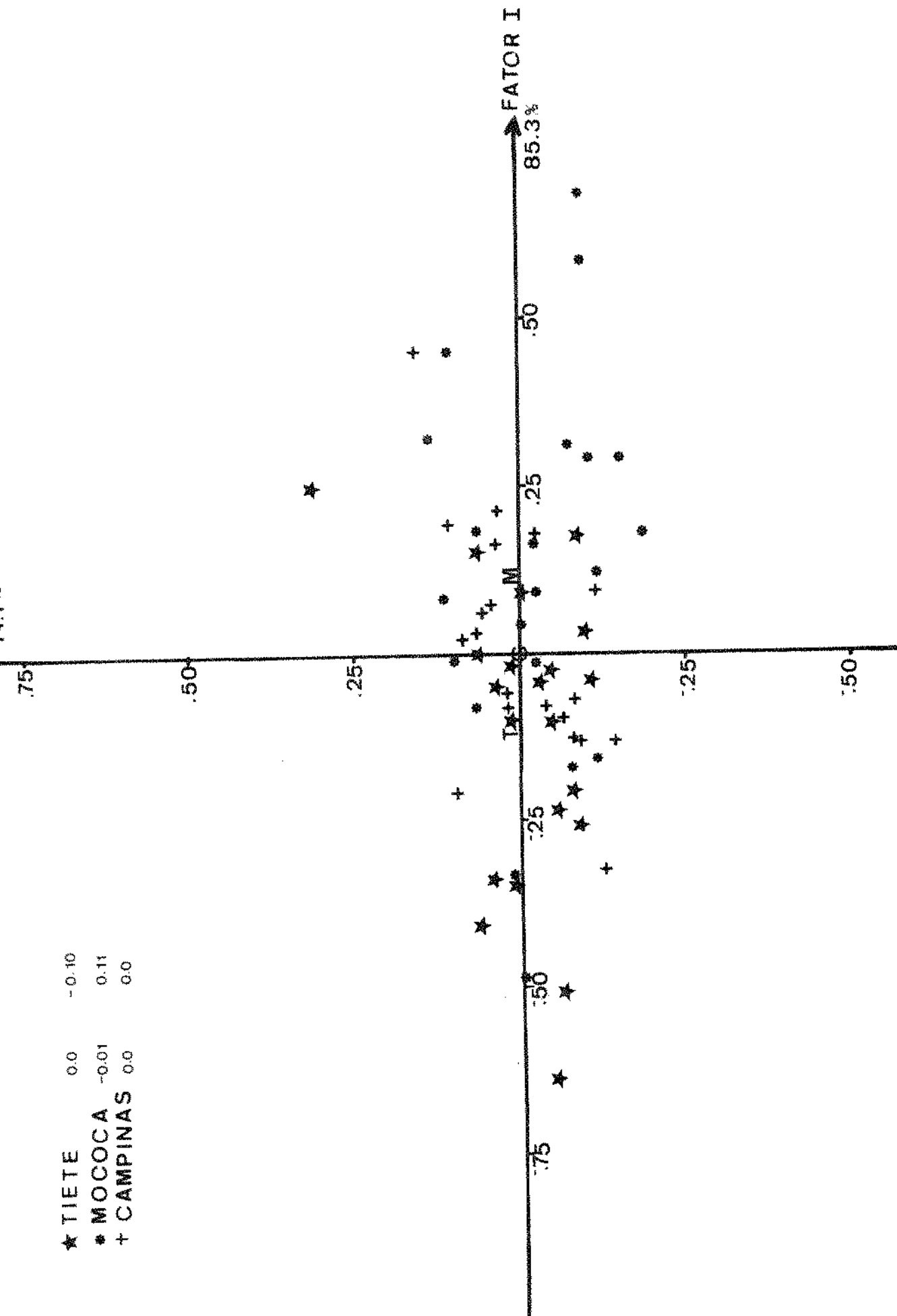


Fig. 25 - Projeção da configuração dos parâmetros da textura, segundo as duas primeiras Componentes Principais (CP) da matriz de covariâncias, com evidência para feijões de Tietê (★), Mococa (●) e Campinas (+), para feijões da seca e das águas de 1978/79/80.

inicial apresenta pontos espalhados (maior variância) em relação ao fator II (é possível que por se tratar da primeira época da pesquisa, a equipe de provadores ainda estivesse pouco treinada no uso das escalas e do método do Perfil de Textura); seca/78 - 6 meses já apresentou posição mais homogênea (concentração em torno de sua média); os pontos das águas/78 - inicial situam-se mais abaixo em relação ao fator II; águas/79 - inicial estão mais acima, mas não tão dispersos; águas/79 - 6 meses, seca/79 - 14 meses e seca/80 - inicial apresentam-se homogêneos.

3. Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTI)

Os resultados da textura do feijão foram também obtidos pela medida reológica através do teste de puntura realizado no aparelho "Instron Universal Machine".

Um modelo da curva típica do perfil de textura instrumental obtido para o feijão é apresentado na Figura 7, mostrando como foi medida a dureza da casca e a dureza do tegumento no grão de feijão: a altura do 1º pico (1º ciclo da agulha) é a força máxima em kg (F_1) necessária para a agulha romper o grão e medir a dureza da casca; e a altura do 2º pico é a força máxima em Kg (F_2), necessária para a agulha sair do grão e medir a dureza do tegumento.

A medida da profundidade que a agulha penetrou no grão (0,5 cm) foi assim obtida: a distância "d" (início do 1º ciclo da agulha até o final do 1º ciclo) sendo igual a 0,2 cm (lê-se na carta) e conhecida a velocidade da cabeça = 10 cm/min e a veloci-

dade da carta = 4 cm/min, temos

$$\begin{array}{rcl} 4 \text{ cm} & - & 1 \text{ min} \\ 0,2 \text{ cm} & - & x \end{array} \quad x = 0,5 \text{ cm}$$

O material, em geral, apresentou variação de força, como se pode observar pelos valores dos desvios-padrão e coeficiente de variação das medidas de 50 grãos individuais, para cada tratamento em cada época (com exceção de seca/78), mostrados nos Quadros 32, 33, 34, 35 e 36, bem como pelos segmentos da carta-registro do Instron que aparecem nas Figuras 26, 27, 28 e 29, que se referem apenas ao estudo das águas/79 inicial x 6 meses e seca/79 - 14 meses. Decidiu-se que seria desnecessário mostrar segmentos de todas as épocas, uma vez que nos quadros constam os valores de força para todas as demais. Os segmentos foram montados evidenciando as cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2 na Figura 26 (águas/79 - inicial e 6 meses) e Figura 28 (seca/79 - 14 meses) e as localidades Tietê, Mococa e Campinas para as mesmas épocas nas Figuras 27 e 29, mostrando o valor mais baixo, a média e o valor mais alto obtido em escala variável.

A medida reológica realizada no Instron através do perfil de textura obtida em kg força, mostrou os seguintes resultados:

a) para o feijão da seca/78 - inicial, os efeitos de localidade e doses N foram não significativos, enquanto o efeito de cultivar foi, ao nível de significância de 5%, sendo que Carioca obteve menor força (0,237 kg), portanto, menor dureza, diferindo

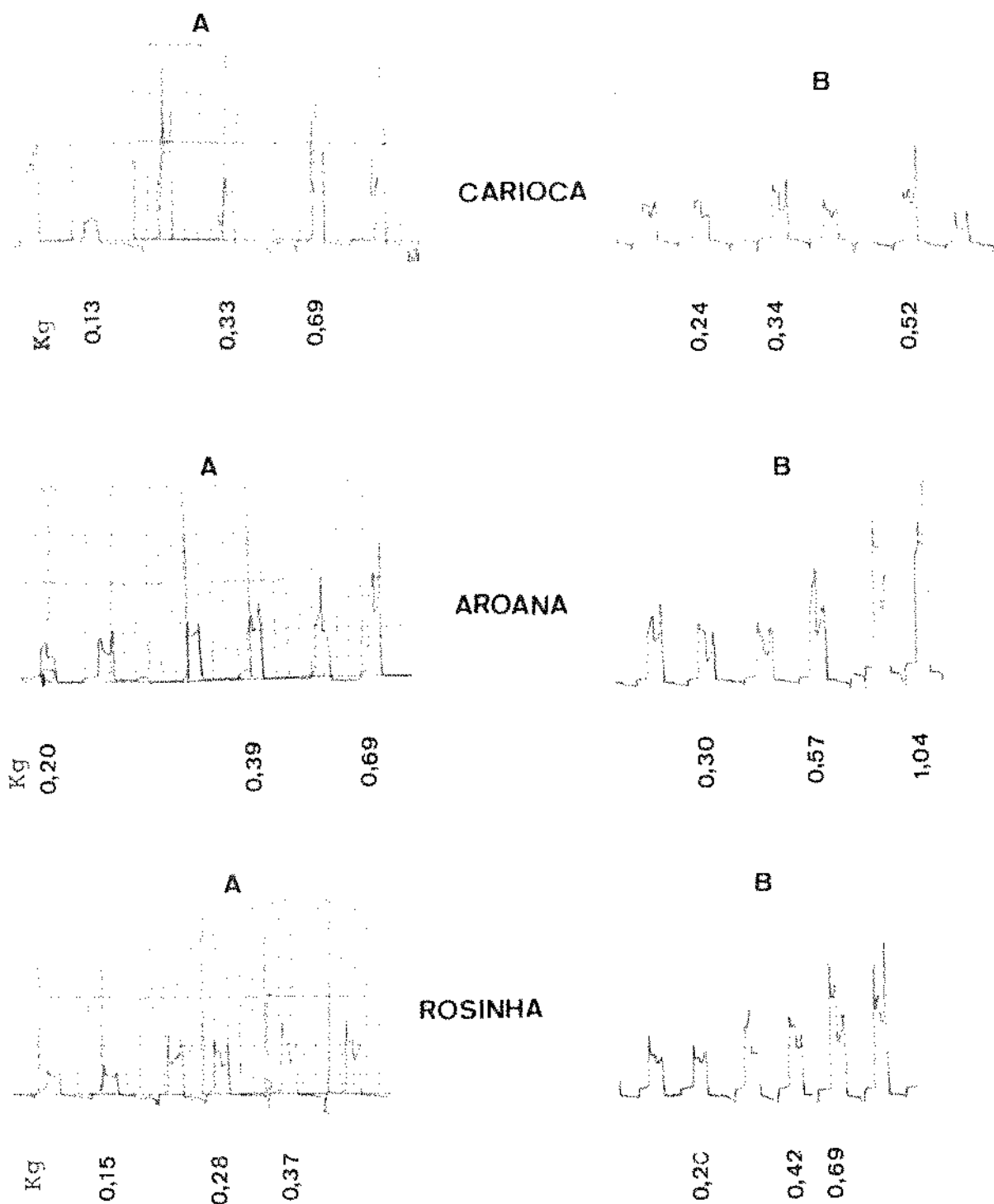


Fig. 26 .Segmento da Carta-Registro do Instron - teste de puntura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (kg) com valores baixos, a média e altos para feijão das águas/79, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2. Fase Inicial (A) e após 6 meses de armazenamento (B).

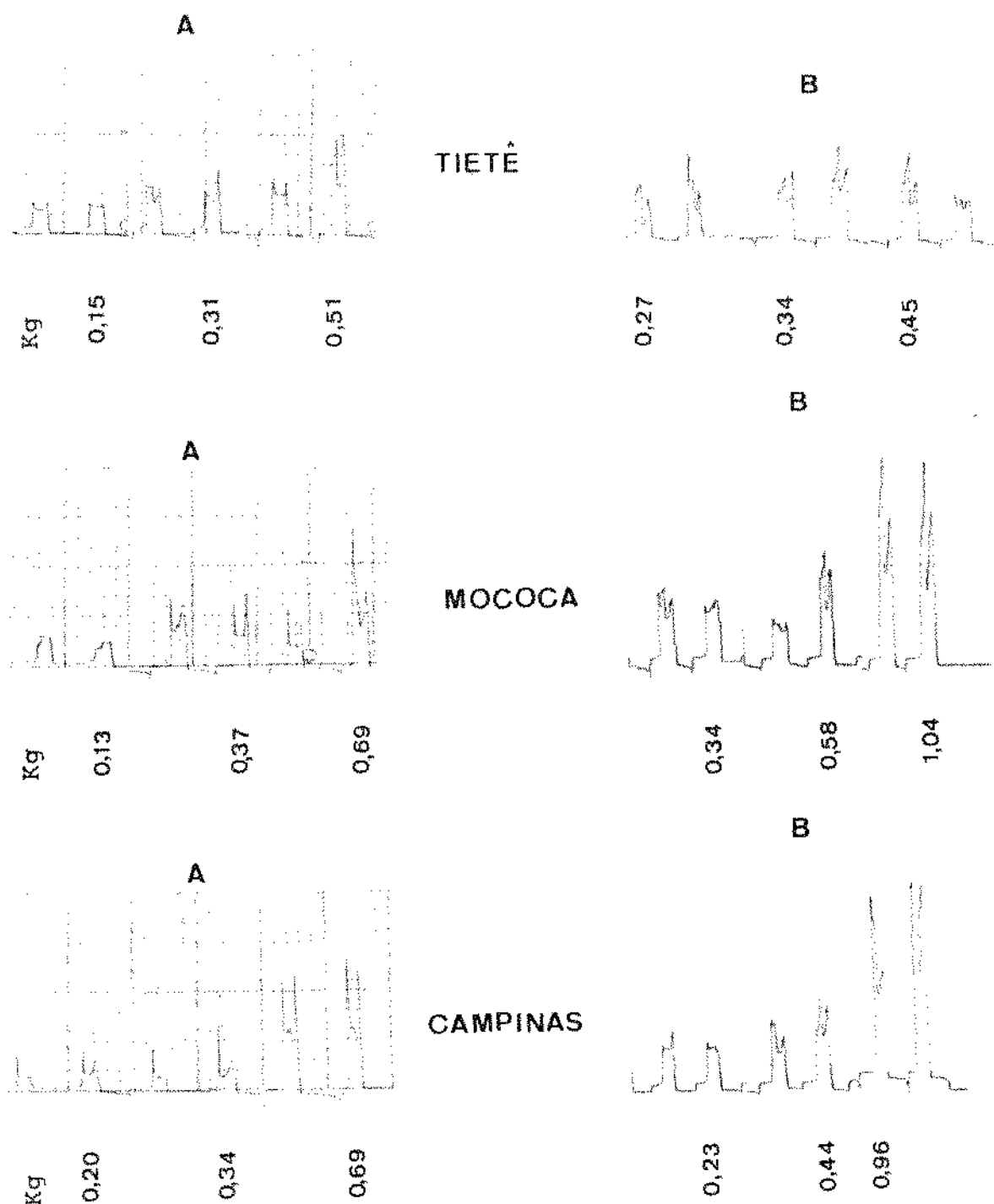
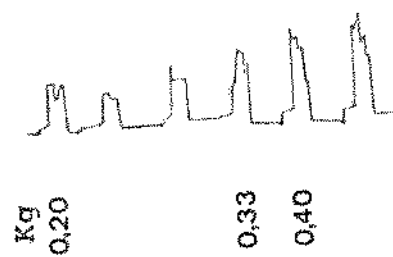
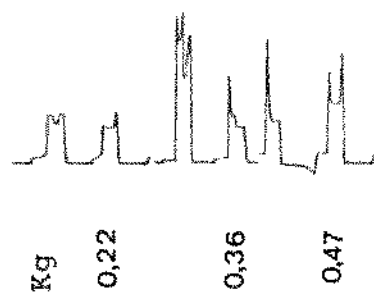


Fig. 27 Segmento da Carta-Registro do Instron - teste de puntura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (kg) com valores baixos, a média e altos para feijão das águas/79, de Tietê, Mococa e Campinas. Fase Inicial (A) e após 6 meses de armazenamento (B).

CARIOCA



AROANA



ROSIHA

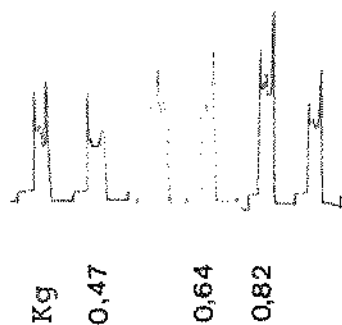
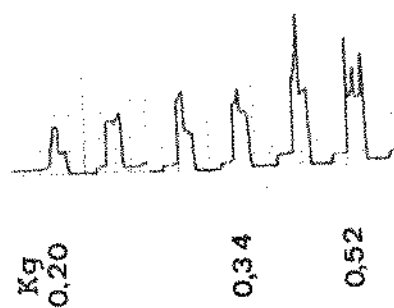
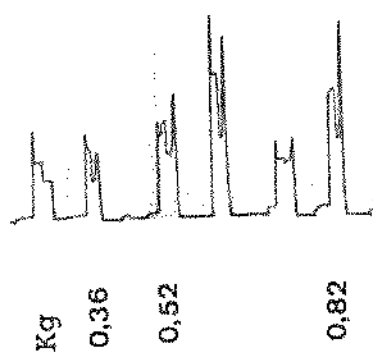


Fig. 28 Segmento da Carta-Registro do Instron - teste de punctura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (kg) com valores baixos, a média e altos para feijão da seca/79, cultivares Carioca, Aroana e Rosinha G2, após 14 meses de armazenamento.

TIETÊ



MOCOCA



CAMPINAS

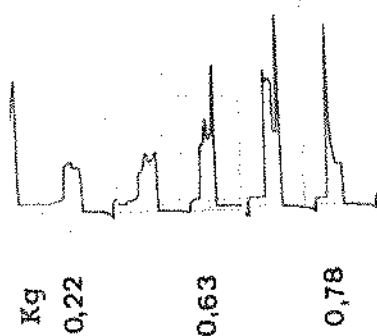


Fig. 29 Segmento da Carta-Registro do Instron - teste de puntura em 50 grãos (individualmente), mostrando variação de força (kg) com valores baixos, a média e altos para feijão da seca/79 de Tietê, Mococa e Campinas, após 14 meses de armazenamento.

Quadro 32 Valores médios da medida reológica de Dureza para feijão da seca/78, através do Instron. Fase Inicial e após 6 meses de armazenamento.

Trat ^o	Inicial	6 meses
CT 01	0,23	0,49
CT 02	0,17	0,36
CT 03	0,23	0,50
CM 10	0,16	0,32
CM 11	0,28	0,30
CM 12	0,22	0,45
CC 19	0,24	0,50
CC 20	0,30	0,78
CC 21	0,30	0,23
AT 04	0,37	0,33
AT 05	0,35	0,53
AT 06	0,27	0,22
AM 13	0,26	0,37
AM 14	0,24	1,13
AM 15	0,52	0,20
AC 22	0,68	0,28
AC 23	0,21	0,41
AC 24	0,31	0,55
RT 07	0,18	0,29
RT 08	0,67	0,29
RT 09	0,34	0,19
RM 16	0,61	0,16
RM 17	0,58	0,25
RM 18	0,20	0,61
RC 25	0,70	0,48
RC 26	0,68	0,26
RC 27	0,29	0,46

de Rosinha G2 (0,472 kg), mas não diferiu de Aroana (0,357 kg). O valor crítico de Tukey foi 0,18.

Após 6 meses de armazenamento nenhuma das variáveis apresentou efeito significativo e os resultados das duas épocas são apresentados no Quadro 32.

b) para o feijão das águas/78 - inicial, os valores médios da medida reológica da dureza constam do Quadro 33 e mostram que os efeitos de cultivar, localidade e dose N não foram significativos, entretanto, algumas observações podem ser relatadas: a força registrada no pico 1 (F_1) que mede a dureza da casca foi, em geral, maior que a força registrada no pico 2 (F_2) que mede a dureza do tegumento do grão de feijão.

Quanto às cultivares, Carioca registrou valores mais baixos de força em ambos picos, indicando que tanto a casca como o tegumento são mais moles que Aroana e Rosinha G2.

Observa-se pelos altos valores dos coeficientes de variação que o material não foi homogêneo, ou seja, houve grande variação entre os 50 grãos medidos para cada tratamento: variou de 22,105 a 60,806% e 22,420 a 85,508%, respectivamente aos picos 1 e 2.

Após 6 meses de armazenamento (Quadro 34) os efeitos de cultivar, localidade e doses N não foram significativos. Uma análise comparativa da fase inicial com a final, mostra que a textura da casca não foi alterada (valores do pico 1), mas a do tegumento foi mais dura (valores do pico 2).

Quanto às cultivares, Carioca apresentou forças mais

Quadro 33. Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm), para feijão das águas/78, através do Instron. Fase Inicial.

Tratº	Pico 1 (F ₁)			Pico 2 (F ₂)		
	$\bar{X}$	σ	C.V.	$\bar{X}$	σ	C.V.
CT 01	0.238	0.144	60.806	0.228	0.153	67.292
CT 02	0.127	0.061	48.077	0.134	0.066	49.414
CT 03	0.167	0.091	54.715	0.170	0.106	62.334
CM 10	0.175	0.117	67.074	0.189	0.162	85.508
CM 11	0.147	0.094	64.188	0.137	0.093	67.786
CM 12	0.700	0.171	24.407	0.664	0.130	19.594
CC 19	0.134	0.047	35.408	0.124	0.062	50.400
CC 20	0.259	0.119	45.839	0.267	0.140	52.691
CC 21	0.221	0.113	51.073	0.223	0.137	61.193
AT 04	0.223	0.055	24.651	0.227	0.057	25.094
AT 05	0.248	0.099	40.070	0.254	0.094	36.932
AT 06	0.182	0.078	43.064	0.183	0.101	55.331
AM 13	0.233	0.070	30.063	0.264	0.080	30.293
AM 14	0.201	0.070	34.561	0.202	0.076	37.655
AM 15	0.198	0.064	32.259	0.212	0.080	37.929
AC 22	0.193	0.086	44.809	0.183	0.082	44.799
AC 23	0.231	0.071	30.748	0.253	0.079	31.166
AC 24	0.228	0.062	27.283	0.244	0.070	28.547
RT 07	0.316	0.087	27.592	0.368	0.099	26.924
RT 08	0.145	0.036	25.019	0.203	0.049	24.097
RT 09	0.183	0.040	22.105	0.242	0.055	22.878
RM 16	0.250	0.068	27.038	0.270	0.067	24.836
RM 17	0.272	0.088	32.448	0.329	0.079	24.112
RM 18	0.250	0.058	23.290	0.285	0.071	24.780
RC 25	0.214	0.068	31.707	0.291	0.090	30.923
RC 26	0.251	0.116	46.378	0.279	0.087	31.274
RC 27	0.203	0.064	31.638	0.246	0.055	22.421

$\bar{X}$ = média de 50 grãos; σ = desvio padrão

CV = coeficiente de variação

Quadro 34. Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm), para feijão das águas/78, através do Instron, após 6 meses de armazenagem.

Trat ^o	Pico 1 (F ₁)			Pico 2 (F ₂)		
	$\bar{X}$	σ	C.V.	$\bar{X}$	σ	C.V.
CT 01	0.069	0.053	76.396	0.073	0.069	94.603
CT 02	0.096	0.081	84.816	0.089	0.088	98.892
CT 03	0.170	0.146	85.813	0.169	0.141	83.446
CM 10	0.444	0.141	31.705	0.462	0.158	34.265
CM 11	0.046	0.040	87.224	0.040	0.041	103.078
CM 12	0.186	0.176	94.230	0.165	0.144	87.062
CC 19	0.172	0.097	56.313	0.156	0.091	58.303
CC 20	0.246	0.174	70.583	0.222	0.157	70.758
CC 21	0.377	0.180	47.704	0.396	0.208	52.545
AT 04	0.192	0.086	44.859	0.191	0.068	35.498
AT 05	0.179	0.056	31.267	0.168	0.051	30.203
AT 06	0.286	0.113	39.640	0.260	0.096	36.981
AM 13	0.219	0.064	28.997	0.215	0.054	25.387
AM 14	0.175	0.054	30.996	0.198	0.052	26.319
AM 15	0.867	0.225	25.966	0.950	0.189	19.845
AC 22	0.240	0.088	36.928	0.251	0.079	31.600
AC 23	0.248	0.101	40.617	0.280	0.067	23.892
AC 24	0.308	0.125	40.548	0.291	0.143	48.971
RT 07	0.262	0.117	44.407	0.191	0.067	35.275
RT 08	0.162	0.043	26.258	0.347	0.077	22.119
RT 09	0.526	0.182	34.568	0.909	0.300	32.972
RM 16	0.380	0.136	35.675	0.387	0.156	40.466
RM 17	0.308	0.133	43.093	0.464	0.151	32.672
RM 18	0.283	0.138	48.659	0.407	0.139	34.251
RC 25	0.207	0.063	30.260	0.347	0.108	31.149
RC 26	0.142	0.049	34.769	0.286	0.080	28.064
RC 27	0.162	0.082	50.361	0.252	0.077	30.593

$\bar{X}$ = média de 50 grãos; σ = desvio padrão

= coeficiente de variação

baixas (mais mole) enquanto Rosinha G2 e Aroana registraram forças mais altas. Os tratamentos 15 (Aroana em Mococa) e 15 (Rosinha G2 em Tietê) apresentaram forças de 0,867 kg e 0,526 kg, respectivamente.

c) para o feijão da seca/79 - após 14 meses de armazenamento, os resultados constam do Quadro 35 e observou-se o seguinte: o efeito de dose N não foi significativo, mas o de cultivar e localidade foram ao nível de significância de 5%, sendo que Carioca foi mais mole (0,306 kg) e diferiu de Rosinha G2 (0,646 kg) ao nível de significância de 5%, mas não de Aroana (0,376 kg). Tietê obteve menor dureza (0,341 kg) e diferiu de Mococa (0,527 kg) ao nível de 5%, mas não diferiu de Campinas (0,459 kg).

Quanto aos picos 1 e 2, Carioca, em geral, apresentou menor dureza da casca e do tegumento, enquanto Rosinha G2 mostrou maior dureza em Mococa e Campinas e menor dureza em Tietê.

Em relação à localidade, Mococa registrou forças mais altas no tegumento do que na casca para as cultivares Carioca e Aroana, ao passo que para Rosinha G2 tanto a casca como o tegumento registraram valores altos. Tietê, com raras exceções, obteve sempre os menores valores e portanto, melhor textura na casca e no tegumento. Campinas não diferiu de Tietê, confirmando os resultados obtidos pela equipe de provadores.

O material mostrou não ser homogêneo quando se observam coeficientes de variação com valores entre 23,50 - 90,50% e 25,19 - 66,83%, respectivamente aos picos 1 e 2.

d) para o feijão das águas/79 - inicial, as variáveis

Quadro 35. Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm), para feijão da seca/79, através do Instron, após 14 meses de armazen - mento.

Trat ^o	Pico 1 (F ₁)			Pico 2 (F ₂)		
	$\bar{X}$	σ	C.V.	$\bar{X}$	σ	C.V.
CT01	0,198	0,104	52.738	0,192	0,088	46.062
CT02	0,188	0,108	57.653	0,204	0,119	58.528
CT03	0,198	0,082	41.425	0,184	0,071	38.573
CM10	0,309	0,126	40.952	0,364	0,119	32.756
CM11	0,296	0,189	63.826	0,348	0,207	59.658
CM12	0,274	0,116	42.496	0,337	0,139	41.323
CC19	0,329	0,166	50.503	0,366	0,167	45.622
CC20	0,305	0,280	91.662	0,263	0,167	63.306
CC21	0,429	0,332	77.432	0,371	0,174	46.761
AT04	0,208	0,083	39.677	0,197	0,068	34.471
AT05	0,238	0,087	36.726	0,223	0,076	34.235
AT06	0,406	0,188	46.310	0,407	0,158	38.939
AM13	0,289	0,125	43.155	0,342	0,160	46.866
AM14	0,323	0,192	59.505	0,371	0,157	42.185
AM15	0,369	0,213	57.819	0,428	0,251	58.518
AC22	0,189	0,116	61.015	0,193	0,110	56.787
AC23	0,261	0,137	52.482	0,278	0,114	41.065
AC24	0,468	0,295	63.050	0,633	0,491	77.604
RT07	0,407	0,152	37.328	0,473	0,153	32.380
RT08	0,404	0,146	36.054	0,470	0,163	34.629
RT09	0,375	0,145	38.689	0,406	0,156	38.284
RM16	0,696	0,353	50.783	0,736	0,371	50.408
RM17	0,711	0,315	44.228	0,676	0,249	36.857
RM18	0,675	0,377	55.853	0,723	0,406	56.190
RC25	0,554	0,275	49.590	0,504	0,204	40.367
RC26	0,454	0,251	55.167	0,458	0,246	53.756
RC27	0,670	0,316	47.206	0,705	0,346	49.059

localidade, cultivar e doses N tiveram efeitos não significativos. Em geral, o pico 1 atingiu forças ligeiramente menores que o pico 2, ou seja, a textura foi ligeiramente melhor na casca que no tegumento, como se pode observar pelos valores registrados no Quadro 36.

Quanto às cultivares, Carioca obteve menores forças que Aroana e Rosinha G2; Aroana em Mococa alcançou valores muito altos para a casca e tegumento.

Quanto à localidade, Tietê recebeu melhor textura (casca e tegumento), não diferindo de Campinas.

Nesta época os coeficientes de variação foram, em geral, altos atingindo 104,654% para o tratamento 11 (Carioca em Mococa N₄₀).

Após 6 meses de armazenamento houve efeito significativo ao nível de 5% para cultivares e localidades: Carioca obteve menor força (0,349 kg) e diferiu de Aroana (0,577 kg) ao nível de significância de 5%, mas não de Rosinha G2 (0,441 kg); Tietê (0,343 kg) obteve menor força e diferiu de Mococa (0,582 kg) ao nível de significância de 5%, mas não diferiu de Campinas (0,441 kg). O valor crítico de Tukey foi de 0,20%.

Nesta época os valores dos picos 1 e 2 foram mais altos (Quadro 37) indicando que houve um endurecimento da casca e do tegumento, concordando com os resultados obtidos pelo perfil de textura sensorial.

A discussão sobre os resultados obtidos pela análise do perfil instrumental e sensorial mostra que o armazenamento a-

Quadro 36. Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm), para feijão das águas/79, através do Instron. Fase Inicial.

	Pico 1 (F_1)			Pico 2 (F_2)		
	$\bar{X}$	σ	C.V.	$\bar{X}$	σ	C.V.
CT01	0,284	0,202	70.990	0,333	0,181	54.226
CT02	0,158	0,095	59.861	0,183	0,102	55.490
CT03	0,247	0,173	70.161	0,262	0,155	59.002
CM10	0,127	0,086	67.957	0,113	0,076	66.835
CM11	0,158	0,090	57.230	0,169	0,109	64.713
CM12	0,415	0,249	59.843	0,420	0,235	55.902
CC19	0,288	0,261	90.555	0,389	0,194	34.743
CC20	0,517	0,268	51.775	0,633	0,281	49.777
CC21	0,233	0,171	73.235	0,336	0,267	44.379
AT04	0,440	0,218	49.505	0,468	0,222	47.413
AT05	0,316	0,175	55.346	0,374	0,189	50.379
AT06	0,194	0,110	56.763	0,250	0,142	56.816
AM13	0,606	0,355	58.519	0,608	0,314	51.585
AM14	0,472	0,233	49.422	0,514	0,202	39.360
AM15	0,314	0,153	48.589	0,299	0,145	48.486
AC22	0,302	0,103	34.244	0,277	0,079	28.394
AC23	0,172	0,073	42.724	0,176	0,063	36.069
AC24	0,275	0,157	57.208	0,264	0,149	56.390
RT07	0,290	0,083	28.587	0,357	0,086	24.159
RT08	0,139	0,046	32.983	0,149	0,050	33.302
RT09	0,245	0,109	44.538	0,235	0,068	28.793
RM16	0,256	0,155	60.682	0,241	0,113	46.956
RM17	0,237	0,069	29.115	0,324	0,088	27.203
RM18	0,253	0,110	43.514	0,361	0,126	34.743
RC25	0,263	0,119	45.112	0,246	0,106	43.044
RC26	0,221	0,052	23.502	0,261	0,066	25.193
RC27	0,231	0,121	52.479	0,201	0,082	40.853

Quadro 37. Valores médios da medida reológica de Dureza (Kg/cm), para feijão das águas/79, através do Instron, após 6 meses de armazenamento.

Trat ^o	Pico 1 (F ₁)			Pico 2 (F ₂)		
	$\bar{X}$	σ	C.V.	$\bar{X}$	σ	C.V.
CT01	0,298	0,124	41.528	0,318	0,138	43.280
CT02	0,235	0,126	53.729	0,242	0,122	50.316
CT03	0,326	0,163	50.118	0,319	0,141	44.043
CM10	0,321	0,140	43.695	0,321	0,125	38.877
CM11	0,404	0,423	104.654	0,416	0,280	67.199
CM12	0,452	0,303	67.013	0,496	0,316	63.755
CC19	0,269	0,105	39.024	0,284	0,107	37.529
CC20	0,198	0,116	58.375	0,215	0,108	50.339
CC21	0,297	0,128	43.146	0,306	0,129	42.158
AT04	0,331	0,115	34.814	0,325	0,127	38.948
AT05	0,259	0,086	33.353	0,265	0,110	41.314
AT06	0,379	0,159	41.899	0,421	0,159	37.668
AM13	0,892	0,400	44.850	0,986	0,399	40.450
AM14	0,663	0,227	34.188	0,765	0,226	29.583
AM15	0,600	0,519	86.599	0,596	0,225	37.802
AC22	0,246	0,092	37.320	0,298	0,119	39.810
AC23	0,814	0,199	24.381	0,936	0,230	24.622
AC24	0,318	0,093	29.203	0,336	0,093	27.796
RT07	0,264	0,075	28.439	0,305	0,066	21.507
RT08	0,338	0,099	29.209	0,375	0,096	25.525
RT09	0,336	0,090	26.640	0,390	0,104	26.540
RM16	0,314	0,115	36.765	0,406	0,109	26.926
RM17	0,320	0,104	32.536	0,427	0,101	23.729
RM18	0,451	0,126	27.861	0,513	0,100	19.541
RC25	0,240	0,078	32.542	0,240	0,048	20.056
RC26	0,624	0,233	37.377	0,531	0,156	29.355
RC27	0,516	0,215	41.610	0,421	0,127	30.155

tê 6 meses para o feijão da seca não apresentou diferenças significativas como para o feijão das águas.

Os resultados mostram a superioridade do cultivar Carioca sobre Aroana e Rosinha G2 e da localidade Tietê e Campinas sobre Mococa.

C. ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE MEDIDAS OBJETIVAS E SUBJETIVAS DA TEXTURA

Além da medida instrumental da dureza dos feijões obtidos pelo Instron, outras medidas físicas como capacidade de reidratação, tempo de cocção e porcentagem de casca dura (ou "hard-shell") foram determinadas e correlacionadas com as medidas sensoriais de dureza, mastigabilidade e número de mastigadas.

Os resultados obtidos para o coeficiente de reidratação foram realizados com diferentes tempos de 6 até 17 horas, mostrando pequena variação: o cultivar Carioca de 1,2 a 1,5; Aroana de 1,4 a 1,6 e Rosinha G2 de 1,4 a 1,6. Com base nestes resultados, os tempos de maceração para os testes físicos e sensoriais foram 8 e 6 horas, respectivamente.

Os resultados obtidos para o tempo de cocção (em min.) obtidos no cozedor experimental JAB-77 são mostrados no Quadro 38 para o feijão da seca e das águas nos anos 1978, 79 e 80 na fase inicial e Quadro 39 após 6 e 14 meses de armazenamento e quando submetidos à ANOVA concluiu-se o seguinte:

a) para o feijão da seca/78 - inicial o efeito de localidade, cultivar e dose N foram não significativos, entretanto, a

Quadro 38. Tempo de cocção (min), no cozedor experimental JAB-77, para feijão da seca e das águas, dos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.

Trat.	1978		1979	1980
	Seca	Água	Água	Seca
CT01	33	20	29	39
CT02	25	22	50	41
CT03	20 1/2	25	58	34
CM10	33 1/2	31	48	30
CM11	24	28	48	50
CM12	25	30	46	37
CC19	30	23	26	26
CC20	25	24	34	23
CC21	24	19	28	28
AT04	25	26	40	37
AT05	23	20	48	36
AT06	23	32	46	36
AM13	23	44	59	41
AM14	24	34	45	39
AM15	30	31	44	30
AC22	22	48	30	31
AC23	26	35	25	26
AC24	28	32	26	28
RT07	33	35	35	35
RT08	23	38	39	33
RT09	27	34	39	39
RM16	24	41	47	36
RM17	25	46	38	39
RM18	24	51	40	35
RC25	41	42	22	27
RC26	36	35	26	26
RC27	38	60	25	30

Quadro 39. Tempo de cocção (min) no cozedor experimental JAB-77, para feijão da seca e das águas, dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.

Trat.	1978		1979	
	Seca (a)	Água (a)	Seca (b)	Água (a)
CT01	41	46	40	37
CT02	40	53	40	48
CT03	44	39	46	35
CM10	55	51	43	35
CM11	53	51	45	33
CM12	38	47	48	33
CC19	34	40	40	37
CC20	41	51	38	40
CC21	51	41	35	38
AT04	36	37	48	43
AT05	40	30	41	50
AT06	39	36	34	50
AM13	36	50	30	64
AM14	41	46	63	66
AM15	41	46	47	59
AC22	27	54	40	40
AC23	37	44	39	51
AC24	41	45	41	48
RT07	52	35	33	46
RT08	36	32	45	48
RT09	58	47	39	48
RM16	36	47	34	55
RM17	53	24	32	56
RM18	47	51	34	46
RC25	55	44	31	34
RC26	55	25	27	34
RC27	53	39	34	37

(a) 6 meses

(b) 14 meses

pós 6 meses de armazenamento observou-se que para cultivar houve diferença significativa ao nível de 5%, quando Aroana apresentou menor tempo de cocção ($37 \frac{1}{2}$ min.) diferindo de Carioca (44 min.) e Rosinha G2 (49 min.). O valor crítico de Tukey foi 8,49.

O contraste seca/78 inicial x 6 meses de armazenamento foi testado pela ANOVA a 3 critérios (época, localidade e cultivar) quando apenas época obteve a estatística F com valor significativo, ao nível de 5%, sendo que a época inicial apresentou valor médio menor ($25 \frac{1}{2}$ min.) e a época de 6 meses 44 min.

b) para o feijão das águas/78 - inicial e após 6 meses não foi encontrado nenhum efeito significativo em relação à cultivar, localidade e dose N: o tempo de cocção variou de 38 min. (Rosinha G2) a 46 min. (Carioca).

O contraste inicial x 6 meses para o feijão das águas de 1978 foi não significativo.

c) para o feijão da seca/79 - após 14 meses de armazenamento o efeito de cultivar foi significativo ao nível de 5%, a favor de Rosinha G2 que obteve 34 min. para cocção e diferiu de Aroana ($42 \frac{1}{2}$ min.). O valor crítico de Tukey foi 7,78. Em relação à localidade, Campinas obteve menor tempo, concordando com os resultados do Instron e da análise sensorial.

d) para o feijão das águas/79 - inicial houve efeito significativo, ao nível de 5% para localidade, sendo que Campinas obteve menor tempo de cocção (27 min.) e diferiu de Tietê e Mococa, ao nível de significância de 5%.

Após 6 meses de armazenamento houve efeito significativo para cultivar e localidade ao nível de significância de 5%. Carioca alcançou menor tempo de cocção (37 min.) e diferiu de Aroana (52 min.) ao mesmo nível de significância; quanto à localidade, Tietê obteve menor tempo de cocção (39,9 - 40 min.) e diferiu de Mococa ($49 \frac{1}{2}$ min.), ao nível de significância de 5%.

O contraste entre época inicial e 6 meses não foi significativo para época, ou seja, o aumento do tempo de cocção entre as duas épocas não foi significativo, mas houve diferenças significativas entre localidades, ao nível de 5%, a favor de Campinas (35 min.) que diferiu de Tietê e Mococa, ao mesmo nível de significância.

O contraste entre épocas da seca x águas foi também testado pela ANOVA, a 3 critérios de classificação, informando o seguinte: nas colheitas de 1978 e 1979 após 6 meses de armazenamento não foi encontrado nenhum efeito significativo para o tempo de cocção entre épocas, entre localidade e entre cultivares.

Os resultados obtidos com grãos de casca dura (em %) ou "hard shell" para feijões da seca e das águas nos anos de 1978, 79 e 80, nas fases inicial e após 6 meses de armazenamento, constam dos Quadros 40 e 41 e quando submetidos à ANOVA, obtiveram-se as seguintes conclusões:

a) para o feijão da seca/78 - inicial, foi observado um efeito significativo, ao nível de 5%, apenas para cultivar, sendo que Rosinha G2 obteve maior porcentagem de grãos de casca dura e Aroana menor porcentagem.

Quadro 40. Grãos de casca dura ("hard-shell") em %, após 8 hs de maceração para feijão da seca e das águas, nos anos 78, 79 e 80. Fase Inicial.

Trat.	1978		1979	1980
	Seca	Água	Água	Seca
CT01	1.66	1.00	0.33	0.00
CT02	5.00	0.33	0.00	0.33
CT03	1.67	0.00	0.33	0.00
CM10	3.33	0.66	0.00	0.00
CM11	5.67	0.00	0.00	0.33
CM12	14.33	0.00	0.33	0.00
CC19	4.00	0.00	0.00	0.66
CC20	3.00	0.00	0.00	0.66
CC21	1.00	0.00	0.00	0.66
AT04	0.00	0.00	0.00	0.33
AT05	0.00	1.00	0.00	0.00
AT06	0.33	0.00	0.33	0.00
AM13	0.67	1.00	0.00	0.00
AM14	2.00	0.00	0.66	0.00
AM15	2.33	0.33	0.00	0.00
AC22	0.00	1.00	0.00	0.66
AC23	0.00	1.66	0.00	0.00
AC24	1.00	0.00	0.00	0.66
RT07	30.00	0.00	0.00	0.33
RT08	31.67	0.00	0.00	0.33
RT09	43.67	0.00	0.33	0.66
RM16	20.33	0.00	0.66	0.66
RM17	13.33	0.00	0.66	0.33
RM18	28.67	0.00	1.33	0.66
RC25	23.67	1.00	0.00	1.00
RC26	23.33	0.00	0.00	1.00
RC27	19.67	0.00	0.33	1.00

Quadro 41. Grãos de casca dura ("hard-shell") em %, após 8 hs de maceração para feijão da seca e das águas, dos anos 78 e 79, após 6 e 14 meses de armazenamento.

Trat.	1978		1979	
	Seca (a)	Água (a)	Seca (b)	Água (a)
CT01	15.33	0.33	0.00	2.00
CT02	25.00	0.33	0.00	2.33
CT03	20.66	0.00	0.00	2.33
CM10	10.00	0.33	0.00	1.00
CM11	18.00	0.33	0.00	0.66
CM12	28.00	0.00	0.00	1.66
CC19	21.66	0.00	0.00	0.66
CC20	84.33	0.00	0.00	0.66
CC21	24.00	0.00	0.00	0.66
AT04	13.00	0.33	0.00	3.00
AT05	19.66	0.00	0.00	2.33
AT06	18.66	0.00	0.00	2.66
AM13	12.33	0.33	0.00	3.66
AM14	6.66	0.00	0.00	2.66
AM15	22.33	0.00	0.00	3.66
AC22	12.66	0.33	0.00	1.33
AC23	15.00	0.00	0.00	0.66
AC24	22.00	0.00	0.00	1.00
RT07	65.33	0.00	0.33	1.33
RT08	69.66	0.00	0.33	4.00
RT09	56.33	0.00	0.00	1.66
RM16	20.66	0.00	0.00	7.00
RM17	36.33	0.00	0.00	7.33
RM18	36.33	0.00	0.00	9.00
RC25	68.00	0.00	0.00	2.66
RC26	63.33	0.00	0.00	3.33
RC27	50.00	0.00	0.00	2.00

(a) 6 meses

(b) 14 meses

Após 6 meses de armazenamento os resultados foram semelhantes.

O contraste entre épocas inicial x 6 meses foi analisado pela ANOVA, a 3 critérios, e observou-se diferença significativa entre época, quando a fase inicial obteve 9,33% de grãos duros e com 6 meses de armazenamento aumentou para 37,5%; o valor crítico de Tukey foi 16,47.

b) para o feijão das águas/78 - inicial, não houve diferenças significativas, predominando valores zero com alta frequência.

Aos resultados de após 6 meses de armazenamento (Quadro 41) submetidos à ANOVA tem-se o seguinte: houve efeito significativo ao nível de 5% para cultivar e doses de N: Rosinha G2 obteve 0,00% (zero) de grãos duros e diferiu de Carioca (0,14%) ao nível de significância de 5%; quanto à dose, N₈₀ obteve 0,00% (zero) de grãos duros e N₀ a maior porcentagem (0,183). O valor crítico de Tukey foi 0,139.

O contraste inicial x 6 meses (águas) foi não significativo para as três variáveis: época, cultivar e localidade.

O contraste seca x águas/1978 - com 6 meses de armazenamento apresentou efeito significativo para épocas, ao nível de 5% a favor do feijão das águas com 0,073% de grãos duros e 37,55% para o feijão da seca. O valor crítico de Tukey, ao nível de 5%, foi 18,57.

c) para o feijão da seca/79 - 14 meses de armazenamento não foi observado nenhum efeito significativo quanto à cultivar,

localidade e dose N com relação à porcentagem de grãos duros (Quadro 41).

d) para o feijão das águas/79 - inicial houve efeito significativo para localidade, ao nível de 5%: Campinas obteve menor média (0,37%) não diferindo de Tietê (0,147%), mas sim de Mococa (0,404%), ao mesmo nível de significância. O valor crítico de Tukey foi 0,315.

Após 6 meses de armazenamento, cultivar continuou com efeito significativo ao nível de 5% e localidade obteve também significância estatística mostrando que Carioca apresentou menos grãos duros (1,33%), seguido de Aroana (2,33%) e ambos diferiram de Rosinha G2, ao nível de significância de 5%. Quanto à localidade, Campinas com 1,44% diferiu de Mococa (4,07%), mas não de Tietê.

O contraste das épocas inicial e 6 meses (águas) foi significativo ao nível de 5%, a favor da inicial (0,14%) contra 2,66% para época final. O valor crítico de Tukey foi 1,32.

O contraste seca x águas para o ano 1979 - fase final (que corresponde a 14 meses contra 6 meses, respectivamente), indicou um efeito significativo apenas para épocas, sendo que seca obteve menor porcentagem de grãos duros (0,037%) e águas 2,66%.

Os coeficientes de correlação entre as medidas físicas, sensoriais e reológicas dos parâmetros de textura constam dos Quadros 42 a 48 e informam o seguinte:

a) para o feijão da seca/78 - inicial os parâmetros f₁

sicos (grãos duros ou "hard-shell" e tempo de cocção) e reológico (dureza no Instron) não mostraram correlação com nenhum dos parâmetros sensoriais, apresentando coeficientes de correlação (r) muito baixos (Quadro 42). Os parâmetros sensoriais apresentaram correlação significativa ao nível de 5%: dureza x mastigabilidade ($r = 0,511$) e mastigabilidade x número de mastigadas ($r = 0,401$).

Após 6 meses de armazenamento, tempo de cocção mostrou correlação com "hard shell" e com os parâmetros sensoriais de dureza e mastigabilidade, ao nível de significância de 5% (Quadro 43): tempo de cocção x "hard shell" ($r = 0,412$); tempo de cocção x dureza sensorial ($r = 0,463$); tempo de cocção x mastigabilidade ($r = 0,391$); dureza x número de mastigadas ($r = 0,785$) e mastigabilidade x número de mastigadas ($r = 0,878$). As correlações entre os parâmetros sensoriais apresentaram valores mais altos, indicando que a equipe de provadores usou com precisão as escalas de dureza, mastigabilidade e número de mastigadas. Pode-se dizer também que as escalas-padrão desenvolvidas para a análise do perfil de textura sensorial (APTS) foram adequadas para medir textura em feijões.

A medida reológica não apresentou correlação com nenhum parâmetro físico sensorial.

b) para o feijão das águas/78 - inicial (Quadro 44), houve correlação significativa ao nível de 5% entre tempo de cocção x "hard shell" ($r = 0,86$), tempo de cocção x dureza ($r = 0,418$); tempo de cocção x mastigabilidade ($r = 0,465$); dureza x

Quadro 42 Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/78. Fase Inicial.

Parâmetros	r					
	1	2	3	4	5	6
						$r_{m\acute{a}x}$
(1) "Hardshell" (%)	-	0,313	0,345	0,165	0,274	0,294
(2) Tempo de Cocção (min)		-	0,058	0,077	0,146	0,146
(3) Dureza (1-9)			-	0,511*	0,172	-0,043
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	0,401*	-0,108
(5) Nº de Mastigadas					-	-0,365
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-

Quadro 43 Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/78, após 6 meses de armazenamento.

Parâmetros	r					
	1	2	3	4	5	6
						$r_{m\acute{a}x}$
(1) "Hardshell" (%)	-	0,412*	0,311	0,144	0,061	-0,003
(2) Tempo de Cocção (min)		-	0,463*	0,391*	0,332	-0,223
(3) Dureza (1-9)			-	0,859*	0,785*	-0,051
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	0,878*	0,00
(5) Nº de Mastigadas					-	0,007
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-

mastigabilidade ($r = 0,811$). No Quadro 44 observam-se três colunas ($F_{\max}$, F_1 e F_2) para o parâmetro dureza no Instron, que correspondem à força máxima, força do pico 1 e força do pico 2, respectivamente e não mostraram correlação com nenhum outro parâmetro físico ou sensorial de textura.

Após 6 meses de armazenamento (Quadro 45) "hard shell" apresentou correlação significativa ao nível de 5% com número de mastigadas ($r = 0,455$) e tempo de cocção com mastigabilidade ($r = 0,594$).

Também nesta época a medida reológica de dureza da casca (F_1) e do tegumento (F_2) não mostraram correlação significativa com nenhum outro parâmetro da textura.

c) para o feijão da seca/79 - 14 meses de armazenamento o número de mastigadas apresentou correlação significativa ao nível de 5% com tempo de cocção ($r = 0,49$); com dureza ($r = 0,478$), com mastigabilidade ($r = 0,60$).

Nesta época a medida reológica (dureza no Instron) tanto da casca (F_1) como do tegumento (F_2) mostrou correlação significativa com "hard shell".

d) para o feijão das águas/79 - inicial houve correlação significativa ao nível de 5%, apenas entre os parâmetros sensoriais: dureza com mastigabilidade ($r = 0,95$) e mastigabilidade com número de mastigadas ($r = 0,43$).

Após 6 meses de armazenamento (Quadro 48) foram obtidas as seguintes correlações significativas, ao nível de 5%: tempo de cocção correlacionou com todos os demais parâmetros, inclu

Quadro 44. Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/78. Fase Inicial.

Parâmetros	r						F _{max}	F ₁	F ₂
	1	2	3	4	5	6			
(1) "Hardshell" (%)	-	0,86*	0,69	0,69	0,02	0,13	0,020	0,175	
(2) Tempo de cocção (min)		-	0,418*	0,465*	-0,175	0,00	-0,094	0,021	
(3) Dureza (1-9)			-	0,811*	-0,056	-0,06	-0,139	-0,041	
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	-0,081	0,07	-0,020	0,111	
(5) Nº Mastigadas					-	-0,06	-0,079	-0,079	
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-	-	-	

Quadro 45. Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/78, após 6 meses de armazenamento.

Parâmetros	r						F _{max}	F ₁	F ₂
	1	2	3	4	5	6			
(1) "Hardshell" (%)	-	0,214	-0,210	0,131	0,455*	0,263	0,132	0,022	
(2) Tempo de Cocção (min)		-	0,136	0,594*	-0,168	0,302	0,258	0,338	
(3) Dureza (1-9)			-	0,136	0,048	-0,105	-0,180	-0,074	
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	0,027	0,185	0,132	0,212	
(5) Nº de Mastigadas					-	-0,334	0,261	-0,329	
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-	-	-	

Quadro 46. Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão da seca/79, após 14 meses de armazenamento.

Parâmetros	r						F _{max}	F ₁	F ₂
	1	2	3	4	5	6			
(1) "Hardshell" (%)	-	-0,055	0,265	0,185	-0,331	-0,236	-0,493*	-0,391*	
(2) Tempo de Cozção (min)		-	0,219	0,129	0,49*	0,107	0,046	0,115	
(3) Dureza (1-9)			-	0,876*	0,478*	0,324	0,213	0,309	
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	0,600*	0,230	0,138	0,213	
(5) Nº de Mastigadas					-	0,148	0,074	0,133	
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-	-	-	

Quadro 47. Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/79. Fase Inicial.

Parâmetros	r						F _{max}	F ₁	F ₂
	1	2	3	4	5	6			
(1) "Hardshell" (%)	-	0,1132	0,1167	0,1361	0,165	0,153	0,005	0,083	
(2) Tempo de Cozção (min)		-	0,110	0,008	0,116	-0,113	0,219	0,147	
(3) Dureza (1-9)			-	0,950*	0,313	-0,172	-0,083	-0,179	
(4) Mastigabilidade (1-7)				-	0,43*	-0,160	-0,056	-0,194	
(5) Nº de Mastigadas					-	0,065	-0,032	-0,144	
(6) Instron (kg/cm) (dureza)						-	-	-	

* Significativo ao nível de 5%.

Quadro 48. Coeficientes de correlação (r) entre parâmetros físicos, sensoriais e instrumental de textura para feijão das águas/79, após 6 meses de armazenamento.

Parâmetros	r							
	1	2	3	4	5	6		
(1) "Hardshell" (%)	-	0,416*	0,282	0,385*	0,549*	0,175	0,112	0,178
(2) Tempo de Cocção (min)	-	0,503*	0,479*	0,496*	0,509*	0,452*	0,579*	
(3) Dureza (1-9)	-	0,402*	0,675*	0,273	0,275	0,283		
(4) Mastigabilidade (1-7)	-	0,778*	0,113	0,123	0,152			
(5) Nº de Mastigadas	-	0,307	0,300	0,341				
(6) Instron (kg/cm) (dureza)	-	-	-	-				

sive as três medidas do Instron, dureza (sensorial) correlacionou com mastigabilidade e número de mastigadas e mastigabilidade com número de mastigadas.

V. CONCLUSÕES

Ao final desta apresentação que constituiu certa complexidade de dados pelo número de variáveis estudadas durante 3 anos, bem como a aplicação de técnicas estatísticas avançadas, pode-se tirar as seguintes conclusões:

1) O método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para avaliação da qualidade do Sabor de feijão através de descritores para o sabor natural e sabores estranhos mostrou ser analítico, simples e de fácil interpretação com o auxílio das configurações. Apesar de que os descritores de sabor estranho não foram bem percebidos porque o material não se degradou durante o armazenamento; os descritores sabor natural e impressão global responderam perfeitamente à qualidade do sabor;

2) O método de Análise do Perfil de Textura Sensorial, modificado (APSTM), desenvolvido para o feijão, exigiu uma equipe de provadores altamente treinados e poderá ser usado em estudos semelhantes de armazenamento com outros grãos, desde que os descritores sejam selecionados adequadamente;

3) O método de Análise do Perfil de Textura Instrumental (APTI) mostrou ser uma boa medida da dureza da casca e do tegumento dos grãos de feijão;

4) Os métodos estatísticos de análise de variância multivariada (MANOVA) e análise de Componente Principal (ACP), res-

ponderam perfeitamente aos objetivos dos estudos, apresentando vantagem sobre a ANOVA no sentido de comparar todos os dados numa mesma análise.

Houve, em geral, correlação significativa entre os valores dos parâmetros físicos e sensoriais, entretanto, entre os primeiros e os valores do Instron, houve correlação apenas para o feijão das águas/79, após 6 meses de armazenamento. É possível que este fato seja explicado pela não homogeneidade da casca e do tegumento, comprovada pelos altos coeficientes de variação obtidos, da medida reológica em 50 grãos, para uma mesma amostra.

5) O tempo de armazenamento não mostrou efeito significativo em relação ao sabor do feijão; quanto à textura, para o feijão da seca e das águas de 1978 a época inicial diferiu da época de 6 meses, ao nível de significância de 5%, apresentando melhores resultados para os parâmetros dureza e mastigabilidade.

6) Em relação às variáveis cultivar, localidade e doses de N não houve diferença significativa para sabor e textura na época inicial e após 6 meses de armazenamento, bem como nas épocas de plantio - colheita da seca e das águas no ano 1978; quanto à localidade, Tietê alcançou em geral, melhor sabor e textura, não diferindo de Campinas, mas diferindo de Mococa. Esta localidade apresentou melhor textura na seca/78 - inicial, justamente na época em que foi registrada a menor produção. Parece haver uma relação entre produção e qualidade do feijão.

7) O contraste entre seca x águas apresentou efeito significativo ao nível de 5%, sendo que o feijão das águas, em geral, obteve melhor sabor e o feijão da seca melhor textura.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, J.A. - Sensory assessment of food texture. Food Technol. 26: 40, Jan., 1972.
- ADAMS, M.W. & BEDFORD, C.L. - Breeding food legumes for improved processing and consumer acceptance properties. In: MILNER, M. ed. Nutritional improvement of food legumes by breeding; proceedings of a symposium, Rome, 3-5 Jul., 1972. Nations System, 1973. p. 75-85.
- AHMED, E.M. & DENNISON, R.A. - Texture profile of irradiated mangoes and peaches. J. Texture Studies 2(4): 489-458, 1971.
- _____. & FLUCK, R.C. - Textural properties of stored and irradiated peaches. I: Firmness. J. Texture Sbudies 3(3): 310-318, 1972.
- _____. & FLUCK, R.C. - Puncture testing of Tioga strawberries. J. Texture Studies 3(2): 165-172, 1972.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M. & ROESSLER, E.B. - Principles of sensory evaluation of food. N. York, Academic Press, 1965. p.377.
- ANDERSON, T.W. - Introduction to Multivariate Statistical Analysis Wiley, N. York, 1958.
- ANTUNES, P.L. - Composição e propriedades nutricionais das proteí^ínas do feijão Rosinha G2 (Phaseolus vulgaris, L). Campinas, FEAA, 1979. 165 p. Tese (Doutoramento) - UNICAMP.

- ANTUNES, P.L. & SGARBIERI, V.C. - Influence of time and conditions of storage on technological and nutritional properties of a dry bean (Phaseolus vulgaris, L) variety Rosinha G2. J. Food Sci. 44: 1703-1706, 1979.
- AYKROID, W.R. & DOUGHTY, J. - Las leguminosas en la nutrición humana. Roma, FAO, 1964. p. 0-11. (Estudios sobre nutrición, 19).
- BALDI, G. & SALAMINI, F. - Variability of essential amino acid content in seeds of 22 Phaseolus species. Theoretical and Applied Genetics 43: 75, 1973.
- BATEN, W.D. - Organoleptic tests pertaining to apples and pears. Food Res. n° 84: 1946.
- BETHLEM, M.L.B. et alii. - Composição centesimal de 50 variedades de feijões existentes no Brasil. Anais Fac. Farm., Rio de Janeiro 4: 234-248, 1952/1954.
- _____. et alii. - Teor de aminoácidos em algumas variedades de feijões existentes no Brasil. Rev. Brasil. Química., São Paulo 52: 294-304, 1961.
- BOURNE, M.C. - A classification of objective methods for measuring texture and consistency of foods. J. Food Sci. 31: 1011, 1966a. (Erratum for M.C. BOURNE. In: J. Food Sci. 32: 154, 1967a).
- _____. - Compression rates in the mouth. J. Texture Studies, 8: 373-376, 1977a.

- BOURNE, M.C. - Food texture measurements. J. Texture Studies, 8: 219-227, 1977b.
- _____. - Interpretation of force curves from instrumental texture measurements. In: De MAN, J. M. et alii. eds. Rheology and texture in food quality. Westport, AVI, 1976. p. 244-274.
- _____. - Measure of shear and compression components of puncture tests. J. Food Sci. 31(2): 282, 1966c.
- _____. - Notes for testing food in the Instron; course on food rheology and texture measurement. out-nov. 1974, Campinas, FEAA - UNICAMP, (mimeografado).
- _____. - Size, density and hardshell in dry beans. Food Technol. 21: 335, March, 1967b.
- _____. - Studies on punch testing of apples. Food Technol. 19: (3) 113, 1965.
- _____. - Texture measurements in vegetables. In: RHA, C., ed. Theory, determination and control of physical properties of materials. Dordrecht, D. Reidel Publ., 1975. p. 131-162.
- _____. - Texture measurement of individual cooked dry beans by puncture test. J. Food Sci. 37: 751, 1972.
- _____. - Texture profile of ripening pears. J. Food Sci. 33: 224, 1968.

- BOURNE, M.C. & MONDY, N. - Measurement of whole potato firmness with a Universal testing machine. Food Technol. 21: 1387, Oct., 1967b.
- _____. MOYER, J.C. & HAND, D.B. - Measurement of food texture by a Universal testing machine. Food Technol. 20(4): 170, April, 1966b.
- _____. et alii.- Training a sensory texture profile panel and development of standard rating scales in Colombia. J. Texture Studies 6: 43-52, 1975.
- BOY, G.E.P. - A general distribution theory for a class of likelihood criteria. Biometrika 36: 317-346, 1949.
- BRANDT, M.A.; SKINNER, E.Z. & COLEMAN, J.A. - Texture profile method. J. Food Sci. 28: 404, 1963.
- BREENE, W.M. - Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. J. Texture Studies 6(1): 53-82, 1975.
- _____. - Textural characterization of texturized proteins. J. Texture Studies. 9: 97-107, 1978.
- _____. DAVIS, D.W. & CHOU, H.E. - Texture profile analysis of cucumbers. J. Food Sci. 37: 113, 1972.
- BRENNAN, J.G.; JOWITT, R. & MUGHSI, O.A. - Some experiences with the general foods texturometer. J. Texture Studies 1: 167, 1970.

- BRESSAN, L.P. & BEHLING, R.W. - The selection and training judges for discrimination testing. Food Technol. 31(11): 62, Nov. 1977.
- BRESSANI, R. e col. - Effect of cooking and of amino acid supplementation on the nutritive value of black beans (Phaseolus vulgaris, L). Brit. J. Nutrition, 17: 69-78, 1963.
- BROWN, D.G.W. & CLAPPERTON, J.F. - Flavour terminology of beer; a study of terms used to describe ale flavours. J. Inst. Brew. 84:324, Dec., 1978.
- _____. _____ & DALGLIESH, C.E. - The language of flavour and its use in product specification; proceedings of the American Society of Brewing Chemists 32: 1, 1974.
- BÜRR, H.K. - Cookability and flatulence studies with dry beans. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 19, Campinas, 22-29 Agosto, 1971b, Anais. Viçosa, Univ. Fed., 1972, v. 2, p. 499-536.
- _____. KON, S. & MORRIS, H.J. - Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. Food Technol. 22: 336, March, 1968.
- _____. et alii. - Effect of storage on cooking qualities, processing and nutritive value of beans. In: Meeting on the Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Food, Ribeirão Preto, Brazil, Nov., 1973.
- _____. - Precooked and quick-cooking bean products. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DO FEIJÃO, 19, Campinas, 22-29 agosto, 1971a; Anais. Viçosa, Univ. Fed., 1972, v. 2, p. 477-498.

- CAIRNCROSS, S.E. & SJOSTROM, L.B. - Flavor profile; a new approach to flavor problems. Food Technol. 4: 308, 1950.
- CAMPOS, H. - Estatística experimental não-paramétrica. Piracicaba, ESALQ/USP, 1979.
- CASIMIR, D.J.; COOTE, G.G. & MOYER, J.C. - Pea texture studies using a single puncture maturometer. J. Texture Studies 2: 419-430, 1971.
- CAUL, J.F. - The profile method of flavor analysis. Adv. Food Res. 7(1): 5-37, 1957.
- CIVILLE, G.V. & LISKA, J.H. - Modification and applications to foods of the general foods sensory texture profile technique. J. Texture Studies 6: 19-31, 1975.
- _____. & SZCZESNIAK, A.S. - Guidelines to training a texture profile panel. J. Texture Studies 4: 204-223, 1973.
- CLAPPERTON, J.F. - Derivation of a profile method for sensory analysis of beer flavour. J. Inst. Brew. 79: 495, 1973.
- _____. DAGLIESHI, C.E. & MEILGAARD - Progress towards an international system of beer flavour terminology. J. Inst. Brew. 82: 7, Jan.-Feb., 1976.
- COCKRAN, W.G. & COX, G.M. - Experimental designs. 2. ed. New York, Wiley, 1957, 611 p.

- CONCEPTION, I. & CRUZ, I.S. - Amino acids of some Philippines plant foods. Philipp. J. Sci., Manila, 90(4): 497-517, 1961.
- COOLEY, W.W. & LOHNES, P.R. - Multivariate data analysis. New York, 1971, p. 223-241.
- CREAN, D.E.C. & HAISMAN, D.R. - A note on the slow rehydration of some dried peas. Horticultural Research 2: 121-125, 1963.
- DAWSON, E.H. et alii. - Development of rapid methods of soaking and cooking dry beans. Washington, USDA, 1952. 53 p. (Techn. bull., 1051).
- DELLA MODESTA, R.C. e GARRUTI, R.S. - Estudo do tempo de cozimento de cultivares de soja do Paraná; 2. Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, Brasília, D.F., 1981 (no prelo).
- DICKSON, M.H. & HACKLER, L.R. - Protein quantity and quality in highyielding beans. In: MILNER, M., ed. Nutritional improvement of food legumes by breeding; proceedings of a symposium, Rome, 3-5 Jul., 1972. New York, Protein Advisory Group of United Nations System, 1973. p. 185-
- DIEHL, K.C. & HAMANN, D.D. - Relationships between sensory profile parameters and fundamental mechanical parameters for raw potatoes, melons and apples. J. Texture Studies 10(4): 401-420, 1979.
- DRAKE, B.K. - Food crushing sounds. An introductory study. J. Food Sci. 28, p. 233-241, 1963.

- DURBIN, J. - Distribution theory for tests based on the sample distribution function. Regional Conference Series on Applied Math., nº 9, 1973.
- DURIGAN, J.F. - Influência do tempo e das condições de estocagem sobre as propriedades químicas, física-mecânicas e nutricionais do feijão mulatinho (Phaseolus vulgaris, L). Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 1979. 81 p. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. - Studies on the nutritive value of beans. In: Meeting on Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Foods, Ribeirão Preto, 6-9, Nov., 1973; proceedings. Caracas, Archivos Latinoamericanos de Nutricion, 1973. p. 13-26.
- EISLER, H. - Magnitude scales, category scales and Fechnerian integration. Psychol. Rev. 67: 343, 1963.
- EVANS, A.M. - Genetic improvement of Phaseolus vulgaris. In: MILNER, M., ed. Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding. New York, Protein Advisory Group of the United Nations System, 1973, p. 107.
- FAO/WHO - Expert Group: WHO Tech. Rept. Sez., 301: 36, 1965.
- FINNEY JR., E.E. - Elementary concepts of rheology relevant to food texture studies. In: KRAMER, A. & SZCZESNIAK, A.S., eds. Texture measurements of food. Dordrecht-Holland, D. Reidel

Publishing, 1973. p. 33-51.

FISHER, R.A. & YATES, F. - Statistical tables for biological agricultural and medical research. 3. ed. London, Oliver and Boyd, 1938, London, 112 pp.

FRIEDMAN, H.H.; WHITNEY, J.E. & SZCZESNIAK, A.S. - The texturo-meter; a new instrument for objective texture measurement. J. Food Sci. 28: 390, 1963.

FRIJTERS, J.E.R. - Evaluation of a texture profile for cooked chicken breast meat by principal component analysis. Poultry Sci. 55: 229, 1976.

GARRUTI, R.S. - Análise do perfil do sabor. Boletim do Centro Tropical de Pesquisa e Tecnologia de Alimentos 5: 41, 1965.

_____. - Metodologia na seleção sequencial e não sequencial de provadores para análise sensorial de alimentos e bebidas. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 1976. 211 p. Tese (Doutoramento) - Universidade Estadual de Campinas.

_____. CHAIB, M.A. & TOSELLO, Y. - Metodologia na avaliação sensorial de preferência para macarrão. (No prelo).

GENERAL FOODS CORPORATION - Sensory texture profile techniques analysis. White Plains, New York, 1970, 18 p. (mimeografado).

GÓMEZ BRENES, R. et alii. - Changes in chemical composition and

nutritive value of common beans and other legumes during house cooking. In: Meeting on the Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Food, Ribeirão Preto, SP, Brazil, Nov., 1973.

HALL, R.L. - Flavor study approaches at Mc Cormick & Co., Inc. In: Flavor Research and Food Acceptance, Arthur D. Little, p. 224, 1958.

HARPER, R. - Flavour characterization and its development. In: MAGNEN, J.L. & MAC LEOD, P., eds. Olfaction and taste 6. Paris, July 15-17, 1977. London, Information Retrieval, 1977. p. 393-400.

HARRIES, J.M. - Complex sensory assessment. J. Food Sci. Agric. 24: 1571, 1973.

HARRINGTON, G. & PEARSON, A.M. - Chew count as a measure of tenderness of pork loins with various degrees of marbling. J. Food Sci. 27(1): 106-110, Jan.-Feb. 1962.

HENRY, W.F. et alii. - Texture of semi-solid foods: sensory and physical correlates. J. Food Sci. 36: 155, 1971.

HORSFIELD, S. & TAYLOR, L.J. - Exploring the relationship between sensory data and acceptability of meat. J. Sci. Food Agric. 27: 1044, 1976.

JACKIX, M.H. - Influência do armazenamento e diferentes tratamentos de maceração e cocção na qualidade de feijões (Phaseolus

vulgaris, L) enlatados. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 1978. 148 p. Tese (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas.

JAFFÉ, W.G. & BRUCHER, O. - El contenido de nitrogeno total y aminoácidos azufrados en diferentes líneas de frijoles (Phaseolus vulgaris) Arch. Latinoam. Nutr. 24: 107, 1974.

_____. GONÇALEZ, I.D. & MONDRAGON, M.C. - Composicion de caldos de frijoles. Arch. Latinoam. Nutr. 26(1): 75-83, 1976.

JEON, I.J. & BREENE, W.M. - Texture of cucumbers: correlation of instrumental and sensory measurements. J. Food Sci. 38: 334, 1973.

JORDÃO, B.A. & STOLF, S.R. - Armazenamento de feijão de mesa a granel, em escala industrial. Coletânea do ITAL 5: 243-27, 1973/74.

_____. et alii. - Armazenamento de feijão de mesa em escala industrial, a granel em silo ventilado artificialmente. Coletânea do ITAL 7(11): 265-298, 1976.

_____. et alii. - Curva de saturação do feijão de mesa variedade Rosinha. Coletânea do ITAL 3; 425-433, 1969/70.

JOWITT, R. - The terminology of food texture. J. Texture Studies, 5: 351-358, 1974.

- KAPLAN, L. - The cultivated beans of the prehistoric Southwest.
Ann. Miss. Bot. Garden 43: 189-251, 1956.
- KAPSALIS, J.G. & MOSKOWITZ, H.R. - Views on relating instrumental tests to sensory assessment of food texture; applications to products development and improvement. J. Texture Studies 9: 371, 1978.
- KAWAMURA, Y. - Recent concepts of the physiology of mastication.
Adv. Oral. Biol. 1: 77, 1964.
- KELLY, J.F. - Genetic variation in the methionine levels of mature seeds of common bean (Phaseolus vulgaris, L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96: 561, 1971.
- KON, S. - Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans. J. Food Sci. 44: 1329, 1979.
- _____. - Pectic substances of dry beans and their possible correlation with cooking time. J. Food Sci. 33(4): 437, 1968.
- _____. et alii. - Split peeled beans: preparation and some properties. J. Food Sci. 38: 496-498, 1973.
- KRAMER, A. - Texture; its definition, measurement and relation to other attributes of food quality. Food Technol. 26: 34, 1972.
- LA BELLE, R.L. & HACKLER, L.R. - Preparation and utilization of dry, canned and precooked beans. In: Meeting on the Nutritional Aspects of Common Beans and Other Legume Seeds as Animal and Human Food, Ribeirão Preto, Brazil, Nov., 1973.
- LANTZ, E.M.; GOUGH, H.W. & CAMPBELL, A.M. - Effect of variety location and years on the protein and amino acid contents of dry beans. J. Agric. Food Chem. 6: 58, 1958.

LEHMAN, E.L. - Nonparametrics, statistical methods based on Ranks.
Mc Graw-Hill, New York, 1975. p.

LEITÃO FILHO, H. - I. Botânica do feijoeiro. In: SIMPÓSIO
BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., Campinas 22-29 agosto, 1971. Viçosa,
Univ. Fed., Brasil, 1972.

LIMA, B. - Estudo bromatológico de feijões (Phaseolus vulgaris,
L. e Vigna sinensis, ENDL.), nas condições em que são vulgar-
mente conhecidos. São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuti-
cas, 1970. p. 38. Tese (Mestrado) - Universidade de São
Paulo.

LINCH, L.J. & MITCHELL, R.S. - Physical measurement of quality
in canning peas. Commonwealth Scientific Industrial
Organization. Austrália. Bull. 254, 1950.

MARRIOTT, F.H.C. - The interpretation of multiple observations.
London, Academic Press, 1974. 117 p.

Mc DANIEL, M.R. & SAWYER, F.M. - Descriptive analysis of whiskey
sour formulation: magnitude estimation versus a 9 - point
category scale. J. Food Sci. 46: 178, 1981.

MIRANDA, C.S. - Origem de Phaseolus vulgaris, L.. Agronomia
Tropical 18(2): 191-205, 1968.

MITCHELL, R.S.; CASIMIR, D.J. & LINCH, L.J. - The maturometer
instrumental test and redesign. Food Technol. 15: 415, 1961.

MITCHELL, R.S. & LINCH, L.J. - Measuring quality in green peas.

CSIRO Food Preserv. Quart. 16: 42, 1956.

_____. _____. - The optimal harvest time of pea canning and freezing crops in New York State. 1. The definition the optimal harvest time. 2. The short term prediction of optimal harvest time. Food Technol. 8, 183-187, 1954.

MOHSENIN, N.N. - Application of engineering approach to evaluation of texture of solid food materials. J. Texture Studies 1: 133-154, 1970.

_____. - Mechanical properties of fruits and vegetables. Review of a decade of research applications and future needs. Trans. Am. Soc. Agr. Eng. 15: 1064-1072, 1972.

MOLINA, M.R.; DE LA FUENTE, G.; BRESSANI, R. - Interrelaciones entre tiempo de remojo, tiempo de cocción, valor nutritivo y otras características del frijol (Phaseolus vulgaris, L.). Archivos Latino Americanos de Nutrición 24: 469, 1974.

MORAES, R.M. & ANGELUCCI, E. - Chemical composition and amino acid contents of brazilian beans (Phaseolus vulgaris, L.). J. Food Sci. 36: 493, 1971.

MORRIS, H.J.; ILSON, R.L. & BEAN, R.C. - Processing quality of varieties and strains of dry beans. Food Technol. 4(6): 247-251, 1950.

- nutritional value of canned dry beans. J. Food Sci. 42(3): 795-798, 1977.
- OKABE, M. - Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. J. Texture Studies 10: 131-152, 1979.
- PIERSON, A. & LE MAGNEN, J. - Study of food textures by recording chewing movements. J. Texture Studies 1: 327, 1970.
- PIGGOTT, J.R. & JARDINE, S.P. - Descriptive sensory analysis of whisky flavour. J. Brew. 85: 82-85, March-April, 1979.
- POWERS, J.J. - Experiences with subjective correlation. In: Correlating sensory objective measurements; new methods for answering old problems. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, p. 111-122, 1976. (ASTM-STP 594).
- RAO, C.R. - Advanced statistical methods in biometric research. New York, Wiley, 1952.
- ROY, S.N.; GNANADESIKAN, R. & SRIVASTAVA, J.N. - Analysis and design of certain quantitative multiresponse experiments. Oxford, Pergamon Press, 1971. v. 2.
- SARAY, T.; URBANYS, G.Y. & DOBRAY-HORVATH, E. - Test methods and evaluation procedures for the determination of the sensory properties of foodstuffs. Acta Alimentaria 1(3-4): 279, 1972.
- SCOTT BLAIR, G.W. - Rheology in food research. Advances in food

Research 8: 1, 1958.

SCOTT BLAIR, G.W. - Elementary Rheology. Academic Press., London, 1969. 158 p.

SGARBIERI, V.C. - Propriedades físico-químicas e nutricionais de proteínas de feijão (Phaseolus vulgaris, L.) variedade Rosinha G2. Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, 1979, 207 p. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual de Campinas.

SJOSTROM, L.B.; CAIRNCROSS, S.E. & CAUL, J.F. - Methodology of the flavor profile. Food Technol. 11(9): 20-25, 1957.

SHANNON, S. & BOURNE, M.C. - Firmness measurement of processed table beets. J. Texture Studies 2(2): 230-239, 1971.

SHERMAN, P. - A texture profile of foodstuffs based upon well-defined rheological properties. J. Food Sci. 34: 458, 1969.

SILVA, V.R. & IACHAN, A. - Proteins from varieties of Brazilian beans (Phaseolus vulgaris). I. Quantification and fractionation of proteins. Rev. Bras. Tecnol. 6: 113, 1975.

SIRINIT, K. et alii. - Nutritional value of Haitian cereal-legume blends. J. Nutr., Philadelphia, 86: 415-423, 1965.

SMITH, H.; GNANADESIKAN, R. & HUGHES, J.B. - Multivariate analysis of variance (Manova). Biometrics 22, March, 1962.

- SOUZA, N. & DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. - Estudo experimental sobre o valor nutritivo de misturas de arroz e feijão. Rev. Bras. Pesq. Med. Biol. 2(3): 175-180, 1969.
- STEVENS, S.S. - On the psychophysical law. Psychol. Rev. 64: 153, 1957.
- _____. - The psychophysics of sensory functions. Amer. Scientist 48: 226-253, 1960.
- _____. & GALANTER, G.H. - Ratio scales and category scales for a dozen perceptual continua. J. Exp. Psychol. 54: 377, 1957.
- STONE, H. et alii. - Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technol. 28(11): 24, Nov., 1974.
- STUNGIS, G.E. - Overview of applied multivariate analysis. In: Correlating sensory objective measurements; new methods for answering old problems. Philadelphia, American Society for Testing and Materials, 1976, p. 81-86. (ASTM-STP 594).
- SZCZESNIAK, A.S. - Classification of textural characteristics. J. Food Sci. 28: 385- , 1963.
- _____. - Consumer awareness of and attitudes to food texture. II. Children and teenagers. J. Texture Studies 2: 206-217, 1972.
- _____. - Consumer awareness of texture and of other food

attributes, II. J. Texture Studies 2: 196, 1971.

SZCZESNIAK, A.S. - Correlations between objective and sensory texture measurements. Food Technol. 22: 981, August, 1968.

_____. - General foods texture profile revisited; ten years perspective. J. Texture Studies 6: 5-18, 1975.

_____. - Instrumental methods of texture measurements of foods. In: KRAMER, A & SZCZESNIAK, A.S., eds. Dordrecht - Holland, D. Reidel Publishing, 1973, p. 71-104.

_____. - Texture measurements. Food Technol. 20: 1292, 1966.

_____. & BOURNE, M.C. - Sensory evaluation of food firmness. J. Texture Studies 1: 52, 1969.

_____. BRANDT, M.A. & FRIEDMAN, H.H. - Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and sensory methods of texture evaluation. J. Food Sci. 28: 397, 1963a.

_____. & KAHN, E.L. - Consumer awareness of and attitudes to food texture. I. Adults. J. Texture Studies 2(3): 280, September, 1971.

_____. & KLEYN, D.H. - Consumer awareness of texture and other food attributes. Food Technol. 27: 74, Jan., 1963.

- SZCZESNIAK, A.S.; LOEW, B.J. & SKINNER, E.Z. - Consumer texture profile technique. J. Food Sci. 40: 1253, 1975.
- TAKAYAMA, K.K.; MUNETA, P. & WIESE, A.C. - Lipid composition of dry beans and its correlation with cooking time. J. Agr. Food Chem. 13(3): 269, May-June, 1965.
- TAYLOR, A.S. - Estudios sobre polen de Phaseolus. Turrialba 16 (1): 7-14, 1966.
- TODA, J.; WADA, T.; YASYMATSU, K. & ISHII, K. - Applications of principal component analysis to food texture measurements. J. Texture Studies 2: 207, 1971.
- VICKERS, Z.M. & WASSERMAN, S.S. - Sensory qualities of food sounds based on individual perceptions. J. Texture Studies 10 n° 4, p. 319-346, 1980.
- VOISEY, P.W. - Modernization of texture instrumentation. J. Texture Studies 2: 129, 1971.
- _____. - Instrumental measurement of food texture. In: De MAN, J.M. et alii. eds. Rheology and texture in food quality. Westport, AVI, 1976. p. 79-141.
- _____. & De MAN, J.M. - Applications of instruments for measuring food texture. In: De MAN, J.M. et alii. eds. Rheology and texture in food quality. Westport, AVI, 1976. p. 142-243.

- VOISEY, P.W. & LARMOND, E. - Texture baked beans; a comparison of several methods of measurement. J. Texture Studies 2: 96-109, 1971.
- _____. & NONNECKE - Measurement of pea tenderness. 2. A review of methods. J. Texture Studies, 4: 171-195, 1973.
- VUATAZ, L. - Information about products and individuals in multi criteria description of food products; International Symposium on The Role of Food Components in Food Acceptance. IUFOST, Einsiedeln, Switzerland, Oct., 1979.
- _____. - Some points of methodology in multidimensional data analysis as applied to sensory evaluation. Nestlé: 57, 1976/1977.
- _____. SOTEK, J. & RAHIM, H.M. - Profile analysis and classification. Proc. 4. Int. Congress Food Science and Technology 1: 68, 1974.
- YOSHIKAWA, S.; NISHIMARU, S.; TASHIRO, T. & YOSHIDA, M. - Collection and classification of words for description of food texture. I. Collection of words. J. Texture Studies 1: 437, 1970.
- _____. _____. II. Texture profiles. J. Texture Studies 1: 443, 1970a.
- _____. _____. III. Classification by multivariate analysis. J. Texture Studies 1: 452, 1970b.

- WILCZEK, R. - Flore du Congo Belge et du Ruanda - Urundi.
Phaseolinae 6: 260-409, 1954.
- WILKS, S.S. - Test criteria for statistical hypothesis involving
several variables. J. Amer. Assoc. 30: 549-560, 1935.
- WINTON, A.L. & WINTON, K.B. - The structure and composition of
foods. London, Wiley, 1949. v. 2.
- YEATMAN, J.N. & DRAKE, B.K. - Physiological aspects of texture
perception including mastication. In: KRAMER, A. & SZCZESNIAK,
A.S., eds. Texture measurements of food. Dordrecht-Holland,
D. Reidel Publishing, 1973. p. 10-16.
- ZOOK, K. & WESSMAN, C. - The selection and use of judges for des-
criptive panels. Food Technol. 31(11): 56, Nov., 1977.
- ZUCAS, S.M.; LOURENÇO, E.J. & CAMPOS, M.A.P. - Os feijões; seu
valor nutritivo e substâncias indesejáveis. In: SIMPÓSIO BRA-
SILEIRO DE FEIJÃO; I9. Campinas, agosto, 1971; Anais. Viçosa,
Univ. Fed., 1972. v. 2, p. 539-570.