

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Garantia de Qualidade em Avaliações Sensoriais: Seleção de
Provadores para Parâmetros de Textura e Gosto

Parecer

Este exemplar corresponde
à redação final da tese
defendida por Elisabeth
Borges Gonçalves e aprovada
pela Comissão Julgadora
em 07.07.92.

Autor:

Elisabeth Borges Gonçalves

Orientador:

Dra. M. Amélia C. Moraes

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da
Universidade Estadual de Campinas para a obtenção do título de
Doutor em Tecnologia de Alimentos

1992

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

BANCA EXAMINADORA

Maria Amélia Chaib Moraes

Prof. Dra. Maria Amélia Chaib Moraes
(orientadora)

Belmer Garcia Negrillo

Prof. Dr. Belmer Garcia Negrillo
(membro)

Humberto de Campos

Prof. Dr. Humberto de Campos
(membro)

José Sátiro Oliveira

Prof. Dr. José Sátiro Oliveira
(membro)

Suplente

Prof. Dra. Maria Helena Damásio
(membro)

Olavo Rusig

Prof. Dr. Olavo Rusig
(membro)

Suplente

Prof. Dra. Sônia Dedecca
(membro)

Campinas, 07 de *julho*

de 1992

À minha mãe
e irmãos.

AGRADECIMENTOS

à prof. Dra. M. Amélia C. Moraes, pela orientação segura, pela oportunidade fornecida, pelas horas de estudo, pela confiança demonstrada;

ao prof. Dr. Roberto J. Forster, "in memoriam", pelo profissionalismo, integridade, amizade, na esperança de - quem sabe? - tornar a trabalhar juntos em algum lugar, de alguma forma;

ao Prof. Dr. Frederick C. Strong III, que orientou minhas primeiras incursões no mundo da pesquisa;

ao prof. Dr. Belmer G. Negrillo, pela colaboração sempre presente ao longo destes anos;

ao prof. Dr. J. Sátiro Oliveira, que sempre me honrou com suas discussões;

ao prof. Dr. Antônio de M. Serrano, sem o qual eu talvez não houvesse conhecido nosso DTA;

ao prof. Dr. Olavo Rusig, principalmente pelo respeito e apoio recebido ao permitir a participação de seus alunos nas equipes;

ao prof. Dr. Carlos A. Gasparetto, pelas discussões de reologia;

à Dra. Leda M. Pupo Atalla, pelos saudosos tempos, a quem o destino me fez reencontrar;

ao CNPQ, cuja bolsa possibilitou iniciar o trabalho;

ao CNPAF - EMBRAPA pela atenção e material fornecido;

ao CTAA - EMBRAPA na pessoa do Dr. L. Fernando Vieira, onde este trabalho foi finalizado;

a todos os que tão gentilmente me acolheram nesta minha volta à FEA;

ao pessoal de ambas as secretarias, de PG e do departamento, que sempre me auxiliaram;

ao corpo de funcionários da FEA nas pessoas de Cesarina, pelo inestimável auxílio nos serviços de laboratório, e Natalina;

um agradecimento especial às equipes de provadores que participaram deste trabalho, pela colaboração e, mais uma vez, pelos serviços prestados;

aos amigos Ana Beatriz, Assis, Fenelon, Luiz Eduardo, Jaime, Márcio, M. Ruth, Mariluce, Marisa, P. Maurício, Têra - sempre esperando que essa lista aumente;

à Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos, pelas cópias dos exemplares ;

a todos - perdi a conta - os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Generalidades	4
2.2. Seleção de Provedores	8
2.2.1. Procedimentos Operacionais e Critérios	10
2.3. Percepção	17
2.3.1. Percepção e Avaliações Sensoriais	20
2.4. Reologia e Textura	21
2.4.1. Conceitos e Medidas Reológicas	21
2.4.1.1. Principais Conceitos e Medidas	21
2.4.1.2.. Medidas Específicas	24
2.4.2. Textura	26
2.4.3. Emprego de Reologia a Medidas de Textura	32
2.4.4. Mastigação	33
2.5. Obtenção e Avaliação de Medidas	37
2.5.1. Principais Aspectos	37
2.5.2. Reprodutibilidade e "Repeatability"	43
2.6. Análise Sensorial e Estatística	45
2.6.1. Considerações Gerais	45
2.6.2. A Realização de Ensaio Sensoriais	46
2.6.3. Métodos Estatísticos em Análise Sensorial e Áreas Afins	48
2.6.3.1. Aspectos Gerais	48
2.6.3.2. Psicometria	52
2.6.3.3. Psicofísica	54
2.6.3.4. Estatística em Áreas Afins	56
3. MATERIAIS E MÉTODOS	65
3.1. Conceitos Básicos	65
3.1.1. Sensoriais	65
3.1.2. Atributos de Qualidade	65
3.2. Materiais	67
3.3. Medidas Químicas e Físicas	72
3.3.1. Medidas Químicas (Suco de Tangerina)	72
3.3.1.1. Açúcares Redutores e Totais	72
3.3.1.2. Outras Medidas Químicas	72

3.3.2. Medidas Físicas	73
3.3.2.1. Curva de Absorção de Água (Biscoitos Tipo Aperitivo)	73
3.3.2.2. Resistência ao Cisalhamento (Queijos Tipo Prato)	73
3.3.2.3. Tempo de Cozimento (Feijões)	74
3.3.2.4. Resistência à Extrusão (Feijões Cozidos) ...	74
3.4. Ensaios Sensoriais	75
3.4.1. "Chewiness" (Diversos Materiais)	75
3.4.2. Seleção de Provedores	76
3.4.2.1. Ensaios Prévios	76
3.4.2.2. Fase de Seleção	77
3.4.2.3. Verificação da Seleção	78
3.5. Análises Estatísticas	79
3.5.1. Principais Métodos de Análise de Resultados	79
3.5.2. Análise Sequencial	80
 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	 82
4.1. Medidas Químicas (Suco de Tangerina)	82
4.2. Medidas Físicas	83
4.2.1. Curva de Absorção de Água (Biscoito)	83
4.2.1.1. Verificação do Processo de Pesagem	83
4.2.1.2. Descrição da Curva	84
4.2.2. Resistência ao Cisalhamento em Queijos Tipo Prato .	87
4.2.2.1. Resistência ao Cisalhamento no Primeiro Grupo de Amostras (Grupo I)	87
4.2.2.1.1. Análise Exploratória	87
4.2.2.1.2. Ajuste de Modelo Linear	89
4.2.2.1.3. Verificação do Ajuste	91
4.2.2.1.4. Análise Não-Paramétrica para Resistência ao Cisalhamento	92
4.2.2.2. Dimensões e Amostras na Resistência ao Cisalhamento (Grupo II)	92
4.2.2.2.1. Ajuste de Modelo Linear	92
4.2.2.2.2. Verificação do Ajuste	92
4.2.3. Tempo de Cozimento Cultivares de Feijão e Resistência à Extrusão no Material Cozido	98
4.2.3.1. Análise Inicial	98
4.2.3.2. Relação Entre as Medidas	100

4.3. Ensaaios Sensoriais	104
4.3.1. "Chewiness" (Diversos Materiais)	104
4.3.1.1. Análise Inicial	104
4.3.1.2. Relações entre Parâmetros Sensoriais	110
4.3.1.3. A Questão do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Trabalho de Mastigação e Mastigadas	115
4.3.2. Ensaaios Prévios (À Seleção)	116
4.3.2.1. Porção Amostral em Ervilhas	116
4.3.2.1.1. Considerações Iniciais	116
4.3.2.1.2. Ajuste de Modelo Linear Generalizado com Interação	118
4.3.2.1.3. Verificação do Ajuste	118
4.3.2.2. Ordenação (Milho e Ervilha)	119
4.3.2.2.1. Milho em Conserva	119
4.3.2.2.2. Ervilhas em Conserva	121
4.3.2.3. Grau de Diferença (Ervilha, Biscoito, Queijos - 2, Suco)	125
4.3.2.3.1. Ervilhas em Conserva	125
4.3.2.3.2. Biscoito Tipo Aperitivo	132
4.3.2.3.3. Queijos Tipo Prato	138
4.3.2.3.4. Suco de Tangerina	143
4.3.2.3.5. Utilização dos Modelos	145
4.3.2.4. Escala - Não Estruturada e Mastigação (Feijões)	147
4.3.2.4.1. Análise Inicial	147
4.3.2.4.2. Relação entre Parâmetros Sensoriais	148
4.3.2.4.3. Relação entre Parâmetros Sensoriais e Físicos	149
4.3.2.4.4. Fixação de Estrutura Básica	158
4.3.3. Seleção e Verificação	160
4.3.3.1. Considerações Teóricas	160
4.3.3.2. Escala Não Estruturada e Mastigação (Feijões)	166
4.3.3.2.1. Seleção vs Estrutura de Comportamento dos Cultivares	166
4.3.3.2.2. Seleção e Verificação em Feijões ..	168
4.3.3.3. Análise Sequencial (Ervilha, Biscoito, Queijos - 2, Suco)	174
4.3.3.3.1. Algumas Considerações	174

4.3.3.3.2. Exemplos de Seleção no Procedimento do Grau de Diferença	182
4.3.3.3.3. Estatísticas Básicas	183
4.3.3.3.4. Verificação da Seleção	184
4.3.4. Observações	193
5. CONCLUSÕES	198
5.1. Medidas Físicas	198
5.2. Procedimentos Sensoriais Empregados	198
5.2.1. Grau de Diferença	198
5.2.2. Escala Não Estruturada	199
5.2.3. Ordenação	199
5.3. Ensaaios Sensoriais	200
5.3.1. Mastigação	200
5.3.2. Escala Não Estruturada e Mastigação	200
5.3.3. Seleção	200
5.3.3.1. Critérios de Seleção de Provadores	200
5.3.3.2. Seleção para Escala Não Estruturada e Mastigação	201
5.3.3.3. Seleção para Procedimento do Grau de Diferença	201
5.4. Características Mecânicas de Textura	201
6. BIBLIOGRAFIA	202
ANEXO	226
Principais Abreviaturas e/ou Variáveis	226

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Amostras de Cultivares de Feijão - Descrição e Demonstrativo da Homogeneização	67
Quadro 02. Experimentos Sensoriais: Materiais Empregados e Medidas	68
Quadro 03. Experimentos Químicos e Físicos: Materiais Empregados e Medidas	74
Quadro 04. Estruturas de Respostas Teoricamente Aceitáveis no Procedimento do Grau de Diferença, Respectivas Probabilidades, Indicadores e Contadores	78
Quadro 05. Definição de Regiões Delimitadas na Análise Sequencial e Número Mínimo de Ensaio Segundo Probabilidades Alternativas e Respostas Teoricamente Admissíveis	81
Quadro 06. Principais Ensaio Sensoriais (Prévios, Seleção e Verificação) Realizados e Respectiva Metodologia de Análise de Resultados	81
Quadro 07. Características Químicas do Suco: Estatísticas Básicas para Volume (ml) de Material Gasto na Titulação para Determinação do Teor de Açúcares	82
Quadro 08. Características Químicas do Suco: Estatísticas Básicas para Acidez Titulável e pH	83
Quadro 09. Processo de Pesagem: Estatísticas Básicas	83
Quadro 10. Absorção de Água: Estatísticas Básicas segundo Tempo (hs) de Absorção (g., 5 Obs./h) em Biscoito Tipo Aperitivo	85
Quadro 11. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Estatísticas Básicas segundo Amostras	88
Quadro 12. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Resultados do Ajuste	89

Quadro 13. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Comparações de Médias Duas a Duas (DMSD), Diferenças Médias e Limites de Confiança	90
Quadro 14. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Comparações de Médias e Valores Médios por Amostra	91
Quadro 15. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Resultados do Ajuste para Dimensões e Amostras	93
Quadro 16. Tempo de Cozimento (hs) em Cultivares de Feijão e Resistência à Extrusão (kgf/cm^2) em Material Cozido: Estatísticas Obtidas	98
Quadro 17. Ensaio de Mastigação: Estatísticas Básicas	105
Quadro 18. Ensaio de Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall, Níveis de Significância Obtidos e Tamanho Amostral ..	114
Quadro 19. Ensaio de Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall e Níveis de Significância Obtidos para Valores Centrais	114
Quadro 20. Ensaio de Mastigação: Comparação entre Resultados de Testes de Diferenças de Médias para Número de Mastigadas e Trabalho de Mastigação, $T = 2.01$	115
Quadro 21. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Tamanho da Porção Amostral em Ervilhas em Conserva	116
Quadro 22. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Tamanho da Porção Amostral (TAM) em Ervilhas em Conserva segundo Tratamento	117
Quadro 23. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste para Porção Amostral em Ervilhas em Conserva	118
Quadro 24. Ensaio Prévio - Ordenação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Milho em Conserva	120

Quadro 25. Ensaio Prévio - Ordenação: Resultados do Ajuste, Ordens "Médias" e Comparações Duas a Duas para Ervilhas em Conserva	122
Quadro 26. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas Relativas ao Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva	126
Quadro 27. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t - Student para GAC (Dureza) para Ervilhas em Conserva	126
Quadro 28. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste para o Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva	127
Quadro 29. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas na Presença/Ausência de Heterogeneidade para Ervilhas em Conserva	130
Quadro 30. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas do Grau de Diferença de Dureza em Biscoitos Tipo Aperitivo	134
Quadro 31. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas do Grau de Diferença de Dureza segundo Heterogeneidade (het) / Homogeneidade (hom) em Biscoitos Tipo Aperitivo	134
Quadro 32. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Grau de Diferença de Dureza em Biscoito Tipo Aperitivo	136
Quadro 33. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t para GAC (Dureza) em Biscoito Tipo Aperitivo	138
Quadro 34. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas do Grau de Diferença de Dureza para Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio	140
Quadro 35. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Grau de Diferença de Dureza em Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio	140

Quadro 36. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para GAC (Dureza) em Queijos Tipo Prato no Primeiro e Segundo Ensaios	141
Quadro 37. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas do Grau de Diferença de Dureza com Desdobramento em Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio	141
Quadro 38. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Grau de Diferença de Dureza em Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio	142
Quadro 39. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina	143
Quadro 40. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado Para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina	144
Quadro 41. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t para GAC no Gosto Doce em Suco de Tangerina	145
Quadro 42. Ensaios Prévios - Grau de Diferença: Componentes do Modelo Significativos / Não, Aderência Inicial à Normalidade (A.N.), Presença (p) / Ausência de Tendência (Ten.) e Aderência à Normalidade em GAC	147
Quadro 43. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Estatísticas Básicas para Parâmetros Sensoriais em Cultivares de Feijão	150
Quadro 44. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Estatísticas Básicas para Medidas Físicas em Cultivares de Feijão	150
Quadro 45. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall Iniciais e Níveis de Significância para Parâmetros Sensoriais e Físicos em Cultivares de Feijão	157
Quadro 46. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Confronto entre Cultivares Mediante Testes t (baseados no EQM I, $\alpha = 0.05$)	159

Quadro 47. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Alguns Resultados Relativos aos Ajustes	159
Quadro 48. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resumo de Resultados do Ajuste para Provadores Selecionados / Descartados em Cultivares de Feijão	175
Quadro 49. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Valores Estimados de Componentes de Variância para Provadores Selecionados / Descartados em Cultivares de Feijão	175
Quadro 50. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Dureza do Grão (X2) nas Equipes Selecionados (n = 4 e 10) e Descartados (n = 3 e 11) em Cultivares de Feijão	175
Quadro 51. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Umidade (X4) nas Equipes Selecionada (n = 4 e 10) e Descartada (n = 3 e 11) em Cultivares de Feijão	176
Quadro 52. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Número de Mastigadas (X5) nas Equipes Selecionada (n = 4 e 10) e Descartada (n = 3 e 11) em Cultivares de Feijão	176
Quadro 53. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Testes t com $\alpha = 0.05$ nas Equipes Selecionada e Descartada em Cultivares de Feijão	177
Quadro 54. Seleção - Grau de Diferença: Relação de Equipes Delimitadas através de Processo Sequencial	181
Quadro 55. Seleção - Grau de Diferença: Exemplos de Provadores Selecionados (b) e Indecisos (i) e Regiões Críticas para Dureza de Ervilhas em Conserva	182
Quadro 56. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas Básicas por Provador Para Grau de Diferença de Dureza em Ervilhas em Conserva	184
Quadro 57. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas Básicas por Provador para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina	184

Quadro 58. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Níveis de Significância em Testes F (Aprox) Multivariados de Tratamentos nos Diversos Ensaio Sensoriais segundo Equipes Definidas	186
Quadro 59. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e F (Aprox) Multivariado de Tratamentos para Textura de Ervilhas em Conserva e Biscoito Tipo Aperitivo segundo Equipes Definidas	186
Quadro 60. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e Testes F (Aprox.) Multivariados de Tratamentos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro e Segundo Ensaio	187
Quadro 61. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e Testes F (Aprox) Multivariados de Tratamentos para Gosto Doce em Suco de Tangerina	188
Quadro 62. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Ervilhas em Conserva	188
Quadro 63. Verificação da Seleção: Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Biscoito Tipo Aperitivo	189
Quadro 64. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio	189
Quadro 65. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio	190
Quadro 66. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Gosto Doce em Suco de Tangerina	190

Quadro 67. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Correlações de Kendall e Probabilidades nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Ervilhas em Conserva	191
Quadro 68. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Correlações de Kendall e Probabilidades nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Biscoito Tipo Aperitivo	191
Quadro 69. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Matrizes de Correlações de Kendall nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio	192
Quadro 70. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Matrizes de Correlações de Kendall nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio	192
Quadro 71. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Matrizes de Correlações de Kendall nas Equipes Selecionados e Indecisos para Gosto Doce em Suco de Tangerina	193

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Mecanismo Geral de Geração de Qualidade (de Buron)	5
Figura 02. Músculos Envolvidos na Mastigação	34
Figura 03. Precisão, Acurácia e Vício	42
Figura 04. Absorção de Água: Diagrama de Ramo e Folhas Comparativo para Índices de Absorção (Bases Seca e Úmida), em Biscoito Tipo Aperitivo	85
Figura 05. Absorção de Água: Índices de Absorção Correspondentes a Bases Seca e Úmida (s= seca, u= úmida) em Biscoito Tipo Aperitivo	86
Figura 06. Absorção de Água: Índices de Absorção com Mudança de Escala para Base Seca e Úmida (s= seca, u= úmida) em Biscoito Tipo Aperitivo	86
Figura 07. Absorção de Água: Centro e Limites de Índice de Absorção para Base Seca (IAASE, c= centro, i e s limites inferior e superior), em Biscoitos Tipo Aperitivo	86
Figura 08. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Desenho Esquemático Comparativo segundo Amostras	88
Figura 09. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Diagrama de Ramo e Folhas, Desenho Esquemático e Gráfico de Probabilidade	95
Figura 10. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Gráfico de Verificação do Ajuste	96
Figura 11. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Valores "Studentizados" segundo Amostras ..	97
Figura 12. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Valores "Studentizados" segundo Dimensões .	97
Figura 13. Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão: Desenho Esquemático Comparativo	101

Figura 14. Resistência à Extrusão em Feijões Cozidos: Desenho Esquemático Comparativo	102
Figura 15. Resistência à Extrusão em Feijões Cozidos vs Tempo de Cozimento	103
Figura 16. Ensaio de Mastigação: Diagrama de Ramo e Folhas, Desenho Esquemático e Gráfico de Probabilidade para Número de Mastigadas	106
Figura 17. Ensaio de Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Número de Mastigadas	107
Figura 18. Ensaio de Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Trabalho de Mastigação (TMD)	108
Figura 19. Ensaio de Mastigação: Número de Mastigadas vs Materiais	109
Figura 20. Ensaio de Mastigação: Número de Mastigadas vs Provadores	109
Figura 21. Ensaio de Mastigação: Trabalho de Mastigação (TMD vs Número de Mastigadas	112
Figura 22. Ensaio de Mastigação: Trabalho de Mastigação (TMD vs Número de Mastigadas com Identificação por Materiais	113
Figura 23. Ensaio de Mastigação: Valores Médios de Trabalho de Mastigação (MTMD vs Número de Mastigadas	113
Figura 24. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo para Tamanho da Porção Amostral em Ervilhas em Conserva	117
Figura 25. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste para Porção Amostral em Ervilhas em Conserva	119
Figura 26. Ensaio Prévio - Ordenação: Tendência Observada nos Resultados do Ajuste para Milho em Conserva	121
Figura 27. Ensaio Prévio - Ordenação: Verificação do Ajuste para Ervilhas em Conserva	124

Figura 28. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Diagrama de Ramo e Folhas e Desenho Esquemático do Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva	126
Figura 29. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo do Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva	128
Figura 30. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste para Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva	129
Figura 31. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo de GAC para Ervilhas em Conserva	132
Figura 32. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo para Grau de Diferença de Dureza em Biscoito Tipo Aperitivo	135
Figura 33. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste de Modelo Linear Generalizado em Biscoito Tipo Aperitivo	137
Figura 34. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Umidade (X4) em Cultivares de Feijão	151
Figura 35. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Número de Mastigadas (X5) em Cultivares de Feijão	152
Figura 36. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Dureza do Grão (X2) vs Coesividade em Amostras de Cultivares de Feijão (Centros)	155
Figura 37. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão (Centros)	155
Figura 38. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Número de Mastigadas (X5) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão (Centros)	156

Figura 39. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão, Limites Inferiores (l,i), Superiores (s,u) e Centros (c)	156
Figura 40. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Número de Mastigadas (X5) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão, Limites Inferiores (l,i), Superiores (s,u) e Centros (c)	157
Figura 41. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) e Número de Mastigadas (X5) vs POS para Provador Selecionado (nº 4) em Cultivares de Feijão	169
Figura 42. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) e Número de Mastigadas vs POS para Provador Descartado (nº 11) em Cultivares de Feijão	170
Figura 43. Esquemas: Algumas Características Mecânicas de Textura	173
Figura 44. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Verificação do Ajuste para Número de Mastigadas (X5) na Equipe Selecionada em Cultivares de Feijão	178
Figura 45. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Verificação do Ajuste para Número de Mastigadas (X5) na Equipe Descartada em Cultivares de Feijão	178
Figura 46. Seleção - Grau de Diferença: Gráficos do Exemplos Fornecidos de Provadores Selecionados (b) e Indecisos (i) e Regiões Críticas para Dureza de Ervilhas em Conserva	183

RESUMO

Classificações de atributos de textura são discutidas.

Fraturabilidade, gomosidade e "chewiness" são admitidas como "manifestações" de coesividade e apresentadas em esquemas.

"Chewiness" é medida como "trabalho de mastigação", linearmente correlacionada a uma escala que reproduz aproximadamente a publicada na literatura, e número de mastigadas, sem padronização da velocidade de mastigação (correlações amostrais de 100.0 e 73.3 %, respectivamente, e níveis de significância < 0.01).

É proposta utilização do procedimento do grau de diferença, bastante recente, para seleção de provadores para parâmetros de textura e gosto. O desempenho deste procedimento é estudado, apresentando-se vantagens, desvantagens e recomendações.

Realiza-se seleção para acuidade através dos procedimentos do grau de diferença (em processo sequencial) e de escala (não estruturada e de mastigação), exemplificando diferenças vinculadas aos mencionados atributos de qualidade. Verifica o resultado do processo seletivo empregado comparando as equipes delimitadas em cada caso.

Aborda-se gosto doce em meio ácido como estímulo auxiliar na compreensão de seleção por acuidade, concluindo da necessidade de conhecimento prévio do "threshold".

Principais critérios envolvidos em seleção demonstraram interpretação entrelaçada, tendo sido alvo de discussão, delineando-se noções baseadas em sua estrutura lógica.

Tais critérios dizem respeito a atributos de qualidade de avaliações sensoriais / experimentos, primordiais na realização de qualquer tipo de experimento. Tratam-se de atributo de sensibilidade (sensorial - acuidade, similarmente no caso mecânico) e estatísticos - lógicos (consistência, validade, confiabilidade e acurácia).

Ainda, se obtém correlação de 78.1 % (nível de significância 0.014) entre tempo de cozimento (BURR) e resistência à extrusão em feijões, bem como 77.8 e 76.6 % para correlações entre tempo de cozimento e as variáveis sensoriais teor de umidade e número de mastigadas (nível de significância < 0.01).

ABSTRACT

Classifications of textural characteristics are discussed.

Fratrability, gumminess and chewiness are admitted to be "expressions" of cohesivity, and presented a schematic design of these characteristics, jointly other mechanic characteristics.

Chewiness (without standardization of chews on time) is measured like mastication work (in Brasil "trabalho de mastigação"), related to a reproduction of Szczesniak's scale and number of chews (correlations: 100.0 and 73.3 %, significance levels < 0.01).

The degree of difference procedure is proposed to select judges for texture and taste parameters. This sensory procedure is studied presenting advantages, disadvantages and recommendations for use.

Judges are selected for acidity / consistency by the degree of difference and non-structured scale and mastication procedures, bringing out differences on procedures related to the quality attributes. Selection is observed by comparing both panels (selected and other).

The sweet taste is included in the study as an ancillary stimulus to understand selection by acidity, concluding the necessity of previous knowledge of the threshold for selection.

The main criteria used in selection demonstrates crossed interpretation, so it is furnished notions based upon logic.

These criteria are characteristics viewed as quality attributes for sensory evaluations and any other kind of experiments: sensibility (sensory attribute - acidity, similarly in mechanics) and other attributes (logical and statistical - consistency, validity, reliability and accuracy).

The correlation estimated between cooking time (BURR) and resistance to extrusion in beans is obtained 78.1 (significance level 0.014), 77.8 and 77.6 the correlations for cooking time and the sensory parameters umidity and number of chews, with significance level < 0.01 .

1. INTRODUÇÃO

Devido ao incremento na atenção ao consumidor gerado pelos recentes Controle de Qualidade Total, Código do Consumidor, polêmica em torno das técnicas de "sensoriamento" ("obtenção de informações sensoriais") remoto e ligações destas técnicas à ecologia, os ensaios sensoriais não podem deixar de conquistar o interesse da comunidade.

O Controle de Qualidade Total (CQT) é o controle de todo o processo de transformação de uma organização para melhor satisfazer as necessidades do consumidor de maneira mais econômica. Permite melhorar a qualidade de produtos e serviços, reduzir rejeitos, aumentar a flexibilidade e racionalizar o tempo.

Diversas áreas do conhecimento contribuíram ao que atualmente se conhece como análise sensorial, campo multidisciplinar. A primeira publicação de que se tem notícia, com emprego de procedimentos de escala, ocorreu por volta de 1800 na Marinha Britânica. Pouco depois, a Marinha dos Estados Unidos desenvolveu escala similar.

Preocupação com textura tem resultado de sua interferência na aceitabilidade de alimentos. Medidas de parâmetros reológicos não tem sido julgadas satisfatórias para exprimir as sensações registradas pelo sistema cinestético humano.

A terminologia adotada em textura vem se mantendo como tema atual e controverso, apesar da existência de classificações de características, glossários e publicações apresentando discussões diversas.

A característica "chewiness" não tem encontrado tradução imediata. Algumas publicações nacionais vem empregando o termo "mastigabilidade" para denotá-la. Há tendência de adoção desta terminologia pela correspondente comunidade científica. Por outro lado, pouco sucesso tem sido alcançado com medidas empregadas.

Essa característica reflete uma série de mudanças, talvez as mais importantes, ocorridas no sistema cinestético oral durante a mastigação, desde que o alimento entra em contato com as superfícies orais até a deglutição. É apresentada como uma espécie de "função" de três outras características de textura.

Assim, se objetiva uma noção (conceito) que possa ser utilizada no país para essa característica em ensaios laboratoriais, e maior compreensão de outras características de textura apresentadas em classificações. Reologia e textura, então, se tornam objeto de estudo.

Provadores não selecionados nem sempre fornecem resultados de avaliação utilizáveis para a tomada de conclusões em análise sensorial. Devem exibir características especiais, sem as quais resultados de avaliações não podem ser considerados.

Seleção de provadores se equivale ao processo de seleção de equipamentos de medida, sem que esta expressão venha a ser compreendida de forma restrita.

A literatura tem trazido diversas formas de seleção de provadores para análise sensorial, porém uma análise das obras presentemente relacionadas demonstrou critérios básicos de seleção entrelaçados, de interpretação problemática.

O presente trabalho interpreta tais critérios como "atributos de garantia de qualidade de avaliações e/ou experimentos", não necessariamente restritos à análise sensorial, identificando, portanto, um problema de qualidade.

Investigações envolvendo atributos de qualidade tem gerado conflitos - o que explica os observados na revisão quanto aos atributos focalizados - dificultando a "formulação" de um problema de qualidade.

Deste modo, determinados atributos de qualidade para avaliações sensoriais são apresentados neste trabalho, estabelecendo-se algumas noções e permitindo sua generalização às demais áreas técnicas.

A importância da estatística na área é tão grande que sem esta, a análise sensorial certamente não teria alcançado seu estágio atual de desenvolvimento e, como qualquer área experimental, não poderia contar com outra forma científica de analisar resultados e/ou concluir.

A utilidade de conclusões obtidas empiricamente sem que preceitos estocásticos sejam observados é restrita, a menos que se disponha de informação admitida pela comunidade como evidência científica, e independe de aparelhos, técnica, etc. Deve-se observar que este trabalho se dedica, especialmente, ao pensamento racional, sem detrimento ao pensamento intuitivo.

O presente trabalho se dedica à Análise Sensorial de Alimentos - campo envolvido na qualidade de alimentos - mais especificamente à seleção de provadores, visando montagem de equipe analítica para avaliações sensoriais, especialmente para parâmetros de textura e gosto.

Inicialmente se objetiva propor a utilização do procedimento do grau de diferença - do qual é conhecido somente o mencionado na revisão e que apresenta derivativos de uso crescente - em processo de seleção para parâmetros de textura e gosto.

Assim, abrange "formulação" do problema de seleção de provadores, textura, reologia (parte da física relacionada à textura de alimentos) e investigação do procedimento do grau de diferença em ensaios laboratoriais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Generalidades

As principais áreas do conhecimento que contribuíram ao que atualmente se conhece como análise sensorial foram a Psicologia, Sociologia e Estatística (Peryam, 1990). O desenvolvimento de métodos estatísticos foi parte essencial do estabelecimento da disciplina. Os primeiros ensaios em psicometria se reportam a 1840, de autoria de Fechner (v. 2.6.3.).

Acredita-se que as atuais formas de pensamento e, conseqüentemente, de gestão em questões envolvendo qualidade não deixarão de influenciar a área de modo geral. Embora não se pretenda discutir de modo abrangente qualidade industrial e seu atual estágio, tornou-se indispensável introduzir alguns de seus aspectos.

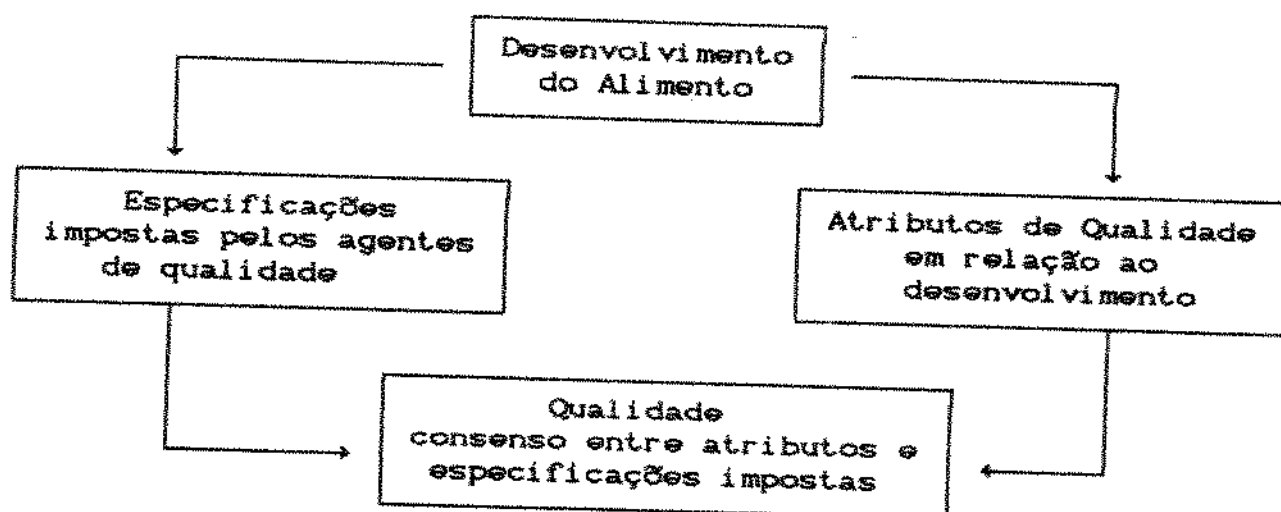
Conceito integrativo que incorpora qualidade de produto, controle de processo, garantia de qualidade e implemento da qualidade, o controle de qualidade total é consumidor-orientado (ênfatisa o consumidor) e requer uma mudança integrada no comportamento da organização (Vansina, 1990). Implementar CQT requer introspecção e planejamento para se obter alguma eficiência.

Buron (1990), expõe bases da novidade e qualidade de alimentos (Figura 01), que permitem a inovação necessária imposta pela rápida evolução das exigências em marcha (atual estágio da qualidade industrial, renovação) de todos os elementos do sistema alimentar. A inovação mais eficaz para um produto não se baseia na ciência ou tecnologia, mas no "significado" de produto alimentar e qualidade.

Do ponto de vista da empresa uma série de exigências, móveis, variáveis no tempo e não meramente econômicas, devem ser cumpridas. É imperativo conhecê-las, assim como as tendências de todo o sistema alimentar.

Medidas sensoriais não são delineadas para fornecerem valores absolutos (Konigsbacher, 1978). São aceitas pelo governo dos USA, mesmo no judiciário, como evidência científica baseada na qual conclusões são obtidas para tomada de decisões.

Figura 01. Mecanismo Geral de Geração de Qualidade (de Buron)



Do ponto de vista da experimentação compreende-se ensaios sensoriais como ensaios com humanos em geral.

Especialmente nas ciências médicas e sociais, o rápido crescimento de projetos incluindo levantamentos (Cochran, 1968), está produzindo grandes conjuntos de dados contendo variáveis obviamente difíceis de medir, como comportamentais, opiniões, sensações e motivações.

Pearson apud Cochran (1968), interessado em erros de medida quando a quantidade sendo medida é fixa, bem definida e sujeita ao homem, observa erros médios diferindo significativamente de zero, não normalmente distribuídos, assimétricos e com determinada curtose. Verificou correlações psicológicas no ensaio.

Assimetria também é relatada em Williams (1982), que a considera natural. Ressalta o fato de que em determinados ensaios sensoriais os dados não são métricos.

Talvez, segundo Young (1981), um dos principais impedimentos ao rápido progresso no desenvolvimento das ciências sociais, comportamentais e biológicas seja a onipresença de dados qualitativos. Quando psicólogos obtêm julgamentos em escala, estes podem ser vistos como ordinais, mas nem sempre, como números.

De modo geral, Amerine, Pangborn, Roessler (1965), ASTM (1979), Weiss (1981), Moraes (1985), e outros, classificam ensaios sensoriais como de consumidores, também chamados de aceitação/preferência, ou laboratoriais, enquanto Larmond (1976), através das equipes empregadas, em especialistas ("experts"), altamente treinados, laboratoriais e de consumidores.

Procedimentos empregados em avaliações sensoriais compreendem aqueles de amostras únicas, comparações pareadas, duo-trio, triangular, ordenação, diferenças com relação a um controle, avaliações mediante escalas diversas (hedônica e outras), análise descritiva, sensibilidade e outros, comumente descritos em textos básicos na área.

No que se refere a procedimentos sensoriais pouco usuais na literatura, pode ser mencionado o procedimento triangular em dois estágios, com modelo desenvolvido em Gridgeman (1984), que traz um breve histórico de procedimentos sensoriais e primeiras publicações na década de 1920. Inclui-se nesta classe, procedimentos hexagonais, heptagonais, nonagonais ou triédricos e tetraédricos, propostos por Basker (1981), e octogonais, como sugerido por Fisher (v. 2.6.3).

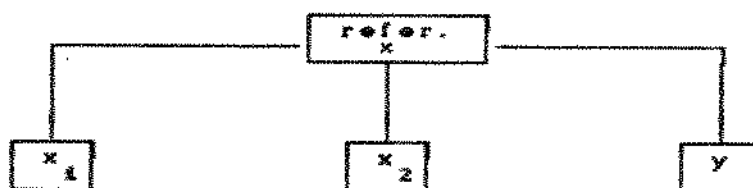
Certo grau de variação existe dentro do ciclo de produção de qualquer produto, alimento ou não. A natureza heterogênea de produtos como molhos e carnes processadas os torna mais susceptíveis à variabilidade de produção.

Aust et al. (1985), desenvolvem "procedimento do grau de diferença" para substituir o triangular em produtos que variam durante a produção. O procedimento objetiva "medir e testar" diferenças percebidas devido a aspectos diferentes de variabilidade do produto, sendo então recomendado pelos autores para produtos heterogêneos.

A estrutura do procedimento, de acordo com os autores, permite construir regiões de proximidade. Enquanto o triangular se baseia na distribuição binomial, o espaço definido pelo do grau de diferença tem maior mobilidade.

Com emprego de provadores experientes, para produtos homogêneos, Aust et al., op. cit. acima, constatam que o número de resultados falsos nos procedimentos triangular e grau de diferença se equivalem. No entanto, no caso de produtos heterogêneos os resultados falsos estão mais concentrados para o procedimento triangular.

O procedimento do grau de diferença pode ser esquematizado como se segue, onde x_1 , x_2 e y são comparados a x , a amostra referência (ou padrão),



com X e Y tais que $E(X) = 0$, $V(X) = \sigma^2$, $E(Y) = \mu$, $V(Y) = \sigma^2$, para a realização de teste de hipóteses conforme:

$$H_0: \mu = 0 \quad \times \quad H_1: \mu > 0.$$

No mencionado artigo, casos $y - (x_1 + x_2)/2 < 0$ são considerados resultados falsos, portanto descartados da análise, realizada através de análise de variância, com subsequente teste F (Shedecor). Causas de variação são "test x ref", "erro puro" (de $(x_1 - x_2)/2$), resíduo e total, com 1, N , $M-N-2$ e $M-1$ graus de liberdade, respectivamente, para N provadores e M o total de observações.

De acordo com Gacula Jr. (1987), o propósito do procedimento é determinar a magnitude da diferença e seu nível de significância para material heterogêneo, onde o procedimento triangular não pode ser empregado.

O pesquisador propõe modificação na análise estatística dos resultados, mais especificamente na estatística de teste, com emprego de t -Student, com $n-1$ graus de liberdade para o teste a seguir, com D diferença entre amostras, d a diferença amostral, $V(d)$ variância e ρ correlação entre as observações (o autor utiliza n provadores).

$$H_0: D = 0 \quad \times \quad H_1: D > 0.$$

onde $d = \sum_{i=1}^n [y_i - (x_{1i} + x_{2i})/2]$, com $V(d) = 3\sigma^2/[2n(1-\rho)]$, e

estatística de teste como se segue, $v(d)$ variância amostral de "d"

$$t = d / \sqrt{v(d)}.$$

O procedimento tetrade também adota um padrão e tres estímulos desconhecidos, com um ou dois destes igual (is) ao padrão - referência (Pokorny, Marcin, Davídek, 1981). De acordo com os autores, é um teste bastante eficiente, com baixa probabilidade casual de discriminação.

Por outro lado (O' Mahony, 1990?), o mencionado procedimento é cognitivamente viciado, ocorrendo variação de critério. Modificando-se o procedimento de modo a que o provador conheça o número de estímulos iguais à referência, o problema é eliminado.

2.2. Seleção de Provadores

Fatores de variabilidade importantes na análise sensorial, de acordo com textos básicos, envolvem desde a atitude adotada na avaliação do estímulo, relação provador x pesquisador, tipo e exercício de motivação, falhas organizacionais, relação estímulo x percepção, relação pouco clara e tipo de relação, falhas no planejamento (delineamento, aleatorização), etc, que se manifestam das mais diversas maneiras.

Dentre estes fatores, cabe ressaltar:

- a. a complexidade do ser humano, características psicológicas, memória e concentração (Henderson e Vaisey, 1970);
- b. interações (Lawless, 1986 e outros);
- c. diversas maneiras de utilização de escala e efeitos advindos (Peryam, 1963),
- d. vícios de posição e convergência (Eindhoven et al., 1964 e outros);
- e. relação entre os mencionados vícios e o sistema de aleatorização (O' Mahony, 1979);
- f. disponibilidade, cooperação, motivação, reconhecimento do esforço dos provadores (Moskowitz, 1977, Swarz e Furia, 1977, e outros);
- g. amplitude do estímulo, sequência (Riskey, 1986), grupos funcionais envolvidos (Boudreau, 1986);
- h. terminologia (Civille, 1986), fadiga e adaptação (O' Mahony, 1986c);
- i. experiência em O'Mahony, Thieme, Goldstein (1988), Thieme e O' Mahonny (1990?), e outros.

Fracassos em alguns casos (Amerine, Pangborn, Roessler, 1965), na detecção de diferenças em equipes não treinadas ou treinadas em habilidade de discriminar, têm origem em deficiências metodológicas ou estatísticas. Ensaio sensoriais realizados com provadores não selecionados não fornecem resultados confiáveis (Pangborn, 1980).

A performance de provadores em detectar diferenças de estímulos tem sido vastamente estudada.

Pesquisas indicam que quanto maior o número de estímulos no processo de comparação, menor o sucesso dos provadores, assim, procedimentos pareados seriam mais sensíveis que o triangular, duo-trio ou octogonais. Tais resultados tem sido explicados em termos de fadiga/adaptação.

Porém, assumir que quanto maior o número de estímulos, maior o efeito de adaptação, seria uma simplificação não suportada experimentalmente (O'Mahony, 1986a). Comparações do procedimento duo-trio com outros procedimentos indicam inadequação da hipótese como base de ensaios de seleção.

Não é incomum para um provador anunciar que não pode distinguir estímulos quando sua performance demonstra que o faz, consistentemente. Deve-se acrescentar que pouco se conhece sobre formação de conceito, abordada em O'Mahony (1990), e outros.

Banfield, Harries (1975), iniciam seleção com número de provadores ligeiramente superior a trinta, dos quais doze inicialmente selecionados e obtida boa concordância 2 a 2 entre onze destes. O provador discordante, que não se mostra materialmente inconsistente com relação aos demais, deveria ser removido, mas se revela o único correto ao se medir diretamente o estímulo.

Não se pode, ainda, deixar de justificar a seleção através de outros aspectos do ponto de vista da obtenção de medidas, como também (Bressan e Behling, 1977), de bases econômicas, ou mesmo, praticidade de realização de ensaios, e outros aspectos.

2.2.1. Procedimentos Operacionais e Critérios

Critérios e procedimentos operacionais diversos têm sido usados na seleção, bem como no treinamento e avaliação de rotina. O pesquisador pode, ainda, optar por um único ("7") critério e/ou procedimento comum a todas as etapas do trabalho.

Habilidades desejáveis na performance do provador, como resultado de treinamento, incluem (Lawless, 1984), acréscimo na discriminação acima do limiar ("threshold"), ou em intensidades, habilidade de reconhecer estímulos invariantes em sistemas complexos e aplicar confiavelmente a terminologia.

Comumente, técnicas de seleção e avaliação da performance⁵⁴ vem incluindo aspectos que, do ponto de vista deste trabalho, se reportam à teoria de calibração e propriedades inerentes ao processo de medição, como precisão, consistência e outros.

A extensa variedade dos métodos empregados é lembrada em Martin (1973). Variam de acordo com o tipo de procedimento sensorial requerido, não havendo conjunto de fórmulas que possam ser universalmente aplicados a todos os problemas sensoriais. Banfield e Harries (1975), acrescentam que tais métodos não são adequadamente reportados na literatura.

Provador selecionado é definido pela International Organization for Standardization (ISO) como escolhido por sua habilidade de realizar uma tarefa sensorial (ISO, 1988). Ferreira (1986), traz seleção como escolha fundamentada e acuidade, agudeza de percepção.

Segundo a American Society for Testing and Materials (ASTM), procedimentos sensoriais mais comumente empregados em seleção envolvem os triangulares e de escala (ASTM, 1968), observação que também pode ser encontrada em demais obras (Costell, 1983, e outros).

Procedimentos fisiológicos para seleção de provadores em atributos de textura não são comuns, segundo Civile e Szczesniak (1973), não encontrados.

Cada procedimento de seleção, conforme ASTM (1968), deveria representar uma diferença que uma equipe estabeleceria como significativa com percentual de respostas corretas de 80 %.

Martin (1973), para perfil de odor, considera que provadores selecionados devem ter habilidade em "testar". Emprega como critério identificação superior a 55 %, ou seja, estabelece um percentual de respostas corretas por indivíduo independente do apresentado pela equipe.

Para análises descritivas, conforme ASTM (1968), a seleção pode ser realizada com procedimentos de concentração, empregando análises de variância por provador (com transformações normalizantes) ou gráficos de controle.

ASTM (1981), define linhas gerais baseadas em atributos sensoriais específicos e capacidade potencial de realizar tarefas sensoriais, como acuidade, interesse, habilidade em distinguir e/ou produzir o comportamento adequado.

Ainda, op. cit. acima, recomenda recrutamento de duas a tres vezes mais provadores que os necessários, emprego da classe de produto que se pretende avaliar, procedimento similar ao usado na avaliação, variações nos atributos similares à que se antecipa, com ajuste progressivo da dificuldade e determinação da reprodutibilidade do provador.

Segundo a mencionada obra, provadores com discriminação inferior a 60 % em 24 respostas no procedimento triangular são descartados. Em outros casos, percentual de respostas corretas pode não ser base válida de comparações por variações no grau de dificuldade do procedimento.

Girardot, Peryam, Shapiro (1952), executam seleção em dois estágios, avaliam percepção em procedimentos triangulares. Reprodutibilidade e discriminação são investigadas pelo teste F, calculado como o quociente da variância entre amostras pela variância dentro das amostras por provador, com modelo de análise conforme Snedecor (1969).

Nessa obra, para MSG (glutamato monossódico) são selecionados provadores com 60 % de respostas corretas e 55 % determinando provadores alternativos. Em café solúvel, os pesquisadores selecionam 47 de 90 provadores, com percentual de respostas corretas superior a 50 %, 38 dos quais submetidos a ensaios onde aqueles com F significativo a 5 % formam equipe de 27 provadores selecionados.

Pangborn apud Dawson, Brogdon, McManus (1963), encontra decréscimo no limiar ("threshold") com a prática, mas grande variação interpessoal no grau do mesmo.

Na seleção de equipes para avaliação de sabor, Mackey e Jones (1954), citam o Bureau of Human Nutrition and Home Economics, que afirma não existir evidência de relação entre sensibilidade para sabor em soluções quimicamente puras e habilidade para detectá-las em alimentos. Constatam baixas correlações entre o limiar de indivíduos e ordenação de alimentos em termos da concentração de sabores, e aproximadamente o mesmo número de classificações errôneas em baixas e altas concentrações.

Em procedimentos de ordenação, Kramer (1955), sugere método para seleção baseado na distribuição de julgamentos corretos, empregando como equipe final o conjunto de indivíduos que fornece $\bar{s}$ tal que $P(\bar{S} < \bar{s}) \sim 0$, $\bar{s}$ média amostral de julgamentos corretos no conjunto selecionado, fornecendo tabeladas as distribuições exatas.

De acordo com Gridgeman (1960), a identificação pode ser melhorada pelo aprendizado, algumas pessoas podem aprender melhor que outras. A detecção de uma diferença é função do seu tamanho, além da experiência e acuidade do provador.

Sawyer et al. (1962), Peryam (1963), Hovenden et al. (1979), e outros, empregam componentes de variância. Os primeiros sugerem a correlação intraclassas em medidas repetidas dentro de celas como medida de "repeatability" (v. 3.1.), objetivando avaliar a consistência de provadores, o que possibilitaria estimar a proporção de provadores a serem selecionados e, através de sua variância, no caso normal, indicaria a confiabilidade.

No modelo de Brownlee (Peryam, op. cit. acima), componentes de variância se alteram em distintas substâncias e concentrações, parte da variância seria devida a efeitos de escala.

Hovenden et al. (1979), seguem Sawyer et al., op. cit. acima, para "repeatability" (v. 3.1.). Consideram limitados os procedimentos comumente usados para avaliação de carnes, pela grande variabilidade inerente ao material fresco.

Indivíduos selecionados devem (Dawson, Brogdon, McManus, 1963), ser da idade requerida, saudáveis, inteligentes, exibir concentração, interesse, motivação, fornecer resultados reprodutíveis, etc. para montagem de equipes de 3 a 10 provadores, dependendo da variabilidade associada ao experimento e magnitude das diferenças. Sensibilidade e confiabilidade não são constantes, devendo ser retidos os provadores mais confiáveis e sensíveis.

Comparando procedimentos simples ou mais complexos, Wittes e Turk (1967) consideram mais econômico eliminar rapidamente candidatos que tenham dificuldades em procedimentos, à parte de qualquer questão sobre acuidade.

Segundo os autores mencionados acima, procedimentos deveriam ser suficientemente complexos para se ter resultados em diferenças facilmente detectáveis. Tarefas então executadas envolveriam discriminação a nível baixo ou moderado e desenvolvimento da atenção em mais de um atributo.

Esses pesquisadores utilizam inicialmente procedimento triangular, com nível de significância como critério de seleção. Em seguida, em procedimento de ordenação, propõem como critério de seleção diferenças quadráticas da posição correta e soma das mesmas para mais de um atributo.

Em escala com 7 pontos envolvendo 10 características sensoriais em carcaças, Banfield e Harries (1975), empregam método rotacional multivariado, propõem distâncias quadráticas interprovadores (2 a 2) como medida de consistência após emprego de técnicas de dilação e rotação.

Para que uma equipe possa ser usada com confiança, Larmond (1976), ressalta que além da habilidade para o atributo, a reprodução dos julgamentos deve ser testada. Estabelece 3 a 4 repetições por provador em cada tratamento, com equipe superior a 10 provadores em ensaios laboratoriais.

Quando se tem grande população de provadores potenciais, prática corrente é selecionar entre os mais hábeis em discriminar (Basker, 1976). Pode ser mais prático conduzir a seleção correntemente ao ensaio, desprezando ao final os não selecionados. O emprego de 10 a 20 triângulos não denota amostra pequena, no entanto, isto pode ser equivalente ao experimento todo.

Bressan e Behling (1977), lembram a fonte de membros potenciais e desenvolvimento de amostras apropriadas. Buscam indivíduos com habilidade superior à média, utilizando 16 triângulos, distintos em concentração de fragrância dois a dois, obtendo distribuições de performance assimétricas.

Os autores acima citados avaliam atributos isoladamente e selecionam 12 de 32 provadores potenciais, com percentual de respostas corretas superior a 68 %. Para maciez, dos mesmos provadores potenciais, através de procedimento duo-trio, selecionam 5 provadores.

Na formação de equipes descritivas, Zook e Wessman (1977), a partir de equipes com 24 a 36 provadores, em séries de 12 triângulos heterogêneos envolvendo alterações na concentração de sal, umidade, açúcar, etc, com duplicatas, selecionam os 10 a 12 mais discriminativos e disponíveis.

Duas fases de seleção são empregadas por Swarz e Furia (1977), em ensaios de gosto de adoçantes. A primeira fase é de avaliação gráfica de diferenças de respostas corretas normalizadas por sessão, em seguida, avaliação de provadores através da melhor soma de postos no ensaio completo. Neste processo, com fases independentes, são selecionados 6 indivíduos dos 60 potenciais.

De acordo com Weiss (1981), é bem estabelecido que o coeficiente de correlação não é "adequado" em seleção. Em ensaio visual com escala não estruturada, para corrosão de latas, sendo 50 latas em uma única sequência aleatória (constante), com 5 replicações para cada um dos 70 provadores, admite desvio mínimo (médio) por provador de 5 unidades planimétricas.

Esse pesquisador utiliza o processo sequencial de Wald modificado por Gacula Jr. et al. (1974), para escala contínua, com nível de significância de 10 % e probabilidade de erro tipo II de 5 %. Assume $p_0 = 0.45$ e $p_1 = 0.70$, estuda valores distintos mostrando a dependência do número de provadores selecionados destes valores. Mantém máximo de 10 provadores selecionados e usa como critérios habilidade em distinguir, baixa variabilidade e confiabilidade.

Rajalakshmi (1987), no processo de Wald para procedimento triangular, emprega duplicatas e métodos usuais em controle de qualidade, do tipo gráficos de controle. Posteriormente descarta aqueles mais heterogêneos. Ressalta a necessidade de identificar níveis distinguíveis nos atributos e outros aspectos.

Ainda em processo do tipo de Wald, Winger e Pope (1981), consideram nível de significância de 10 % e poder de teste 95 %, com $p_0 = 0.40$ e $p_1 = 0.65$, selecionando 28 de 53 provadores para rancidez em carnes. Em seguida, realizam testes F em análise de variância a um critério, para 2 amostras na avaliação inicial e 5 na final. Assumem valores F como indicativos da inconsistência do provador. Winger (1984), segue de modo geral, estas linhas, selecionando 34 de 125 provadores.

Envolvendo ainda procedimento triangular e processo de Wald, as normas ISO (1983), estabelecem nível de significância de 5 % e erro tipo II com probabilidade de 10 % (deve-se notar a inversão de α e β com relação a Weiss, 1981, e Rajalkshmi, 1987). Recomendam aplicação das 8 combinações do procedimento, aleatoriamente, aos provadores.

Em média, o processo sequencial requer menor tamanho amostral que os equivalentes clássicos. No que tange aos riscos de decisão incorreta, a dificuldade essencial é (Bradley, 1955), definir habilidade aceitável.

Comumente, segundo o pesquisador acima mencionado, são empregadas 10 a 15 replicações em procedimentos triangulares ou duo-trio em seleção. Este número de ensaios é suficientemente pequeno, existindo uma probabilidade real de não rejeitar um provador que deveria sê-lo, ou rejeitar um provador que, na realidade, detém acuidade.

Segundo Costell & Durán (1981), a condição mais importante para a correta utilização do procedimento triangular é que as amostras sejam idênticas no todo, excetuando o atributo considerado. O número de replicações necessárias não é fixo, dependendo não somente dos provadores e amostras, mas também, Basker, citado pelos mencionados autores, da exigência da seleção e posterior tratamento do ensaio.

Os pesquisadores Costell & Durán, op. cit. acima, relatam emprego de 8 a 15 pares de amostras distintas em duplicata de modo a cobrir os casos AAB e BBA, havendo possibilidade de fixar o percentual mínimo de acertos na seleção, comparações com o provador mais sensível (em 20 triângulos), ou análise sequencial.

Como condicionantes da duração e profundidade da formação de equipes analíticas (Bressan & Behling, apud Costell, 1983), ressaltam diferenças de formação de equipes de acordo com a metodologia a ser empregada.

Costell (1983), considera uma etapa de pré-seleção na formação de equipes analíticas, envolvendo: condições fisiológicas, psicológicas, motivação, etc. Em seguida, seleção propriamente dita, objetivando conhecer e fixar a sensibilidade dos provadores, por vezes obtendo informações prévias sobre a consistência e reprodutibilidade. Recomenda a utilização do produto que se pretenda avaliar.

Ainda de acordo com esse artigo, a seleção com procedimento discriminatório somente permite avaliar a sensibilidade em termos de habilidade de diferenciação, normalmente empregando de 3 a 4 triângulos, por vezes 10 ou 12 ou, mais comumente, 20 a 30.

Quando da utilização de ordenação para seleção, onde não é avaliada somente sensibilidade mas também consistência e reprodutibilidade, a estatística de Page pode indicar sensibilidade e consistência do provador.

No procedimento de Fansworth-Munsell 100 Hue Test, o grau de concordância da equipe pode ser medido pelo coeficiente de Kendall, calculado pela média das ordenações, oscilando de 0 (discordância) a 1 (concordância).

Procedimentos escalares são empregados em seleção com exigência de precisão mais rigorosa e pretendendo avaliar a capacidade dos provadores para expressar e quantificar suas sensações, aconselhados quando determinadas características do estudo são observadas, como impossibilidade de uniformização das amostras, e outros.

Nos casos envolvendo procedimentos escalares, porém sem que a escala seja de intervalo, os resultados seriam, segundo Costell, op. cit. acima, equivalentes aos obtidos em procedimentos de ordenação.

Definindo consistência como baseada na correlação com a média da equipe, Mc Daniel et al. (1987), selecionam 12 elementos em 21 potenciais para avaliação de aroma de vinhos.

Trabalhos de seleção (Dunkley, 1981), devem incluir critério quantitativo claro, por exemplo, performance melhor que aquela casual em procedimentos específicos. Problemas a serem equacionados em seleção (Sidel et al., 1981), incluem que características são relevantes e qual deveria ser a resposta correta.

Não há uma resposta simples, mesmo em contexto limitado (Gridgeman, 1967), à questão: como selecionar, manter e avaliar provadores?

2.3. Percepção

Acuidade pode denotar agudeza de percepção, ou (termo da psicologia), capacidade acentuada de discriminar estímulos sensoriais, agudeza (Ferreira, 1986).

Percepção, de acordo com a psicologia contemporânea, é a apreensão de uma situação objetiva baseada em sensações, acompanhada de representações e frequentemente juízos, em ato único que somente pode ser decomposto por análise.

Sensações, na psicologia, podem ser classificadas em dois grupos principais, de conformidade com sua origem, internas ou externas. Para que se processem, é indispensável a excitação de algum órgão sensorial - através de estímulo - transmissão da excitação por vias sensitivas ao centro cortical e recepção pelo último.

Analísadores denotam o conjunto anátomo - fisiológico necessário à recepção das sensações, formado por receptor periférico, nervos aferentes (conduzem a excitação aos centros nervosos) e centros corticais - terminação nervosa das fibras (nervosas) onde se processa a elaboração dos impulsos, com localização no córtex cerebral.

Por cenestesia se entende o grupo de sensações internas muito vagas, de base é constituída por impulsos não claramente registrados pela consciência. Sensações cenestéticas proporcionam a percepção e o sentimento de existência do corpo.

O ato perceptivo (Paim, 1986), consiste na apreensão de uma totalidade. No processo de percepção são acrescentados aos dados fornecidos pelos órgãos dos sentidos elementos de memória e raciocínio. Toda percepção é composta, um complexo de sensações, relações espaciais e temporais, rendimentos do pensamento e lembranças, mais que a soma dos elementos que lhe deram origem.

Tres propriedades do protoplasma são importantes nos seres vivos, irritabilidade, condutibilidade e contratilidade. Células superficiais, que se diferenciam para receber estímulos transmitindo-os às células musculares subjacentes, são especializadas em irritabilidade e condutibilidade, neurônios.

Nas extremidades destas células nervosas se desenvolve formação especial, receptor, que transforma os estímulos em impulsos nervosos a serem transmitidos ao efetuator. Elementos nervosos, em animais superiores, tendem a se agrupar em um sistema nervoso central.

Neurônios superficiais são especializados em receber impulsos e transmiti-los ao centro - sensitivos ou aferentes - aqueles situados no gânglio sensitivo e especializados na condução do impulso ao efetuator são ditos motores ou eferentes, determinam contração ou secreção, Paim, op. cit. acima.

Neurônios de associação ou internunciais geram funções psíquicas superiores. O sistema nervoso é um todo, sua divisão em partes tem, apenas, significado didático (Machado, 1980).

Cérebro e cerebelo tem organizações semelhantes, córtex que envolve centro de substância branca (centro medular do cérebro e corpo medular do cerebelo), onde são observadas massas de substância cinzenta (núcleos centrais do cérebro e núcleos de base do cerebelo).

O cerebelo atua a nível involuntário e inconsciente, com função exclusivamente motora, na manutenção do equilíbrio, tônus muscular, postura e coordenação dos movimentos, nunca agindo diretamente sobre neurônios motores.

Todos os impulsos sensitivos, antes de chegarem ao córtex, à exceção dos olfatórios, estacionam no tálamo, que distribui às áreas específicas do córtex impulsos que recebe, os integra e modifica.

O hipotálamo tem conexões aferentes amplas, funções controversas e numerosas, é o centro supra-segmentar mais importante do sistema nervoso autônomo, responsável por seu controle e controle de outras funções (fome, sono, etc).

O telencéfalo se constitui de centro branco medular, núcleos de base e córtex. O córtex recebe impulsos provenientes de todas as vias sensitivas, que então se tornam conscientes e são interpretadas.

As áreas corticais não são homogêneas. A sensação se realiza em área sensitiva de projeção. Áreas de associação compreendem as da linguagem, esquema corporal, emoções, de memória e gnósticas. Áreas gnósticas são de interpretação de características sensoriais, que são comparadas com o conceito existente na memória, permitindo identificação.

Grandes vias aferentes levam aos centros nervosos supra-segmentares impulsos nervosos dos receptores periféricos (cadeias neuronais unindo receptores ao córtex). Constituem-se de receptor, trajeto periférico (nervo espinhal e gânglio sensitivo anexo), e trajeto central, compreendem feixes de fibras agrupadas e núcleos relés onde se localizam neurônios de associação.

Grandes vias aferentes de temperatura e dor, pressão e tato protopático, propriocepção consciente (cinestesia), tato epicrítico, propriocepção inconsciente e sensibilidade visceral penetram no sistema nervoso central por nervos espinais. Outras grandes vias aferentes abrangem trigemiais, olfatórias, gustativas, auditivas, vestibular e óticas, comunicam centros nervosos supra-segmentares do sistema nervoso com efetadores.

Mesmo do ponto de vista da comunicação sensorial, o cérebro não deve ser considerado uma justaposição de linhas privadas, mas um mosaico de territórios corticais. Vias primárias ascendentes enviam vias colaterais através das quais sinais sensoriais de diversas origens podem invadir diversas estruturas subcorticais do tronco do cérebro, diencéfalo e núcleo basal.

A principal consequência desta invasão extensiva e multisensorial de muitas regiões do cérebro é que sinais de toda a sorte tem mais que uma oportunidade de se encontrar e interagir. Esta é (Fessard, 1971), a maior função que o cérebro tem a realizar.

Tão vasta comunicação não pode ocorrer nas estruturas que a realiza sem intercomunicação entre as partes (neurônios) que as constituem. Mecanismos de interação entre impulsos aferentes convergentes podem ser descritos apenas parcialmente em termos das facilidades neuronais. Teorias probabilísticas parecem adequadas para descrever o trabalho dos neurônios, mas é necessário o conhecimento das conexões internas do sistema.

Na destinação da mensagem sensorial, o mecanismo que analisa a mensagem convergente codificada a compara com critérios previamente estabelecidos, para então iniciar a ação motora apropriada. O analisador realiza uma operação de reconhecimento ou decisão sobre se o critério foi satisfeito e a resposta é gerada.

Bullock (1971), discute tres possíveis sistemas neuronais de reconhecimento: de célula única, de massa especificamente conectada, ou baseado em ciclo de metástase. Os tres sistemas são adequados, o primeiro ocorre reconhecidamente, o último admissível em decisões de alto nível.

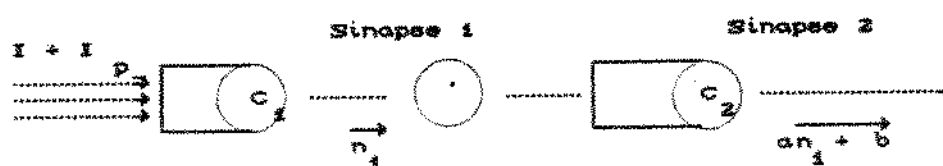
Sinais nervosos necessitam de impulso a cada mm, a continuidade da fibra nervosa é interrompida a cada mm pelo nódulo de Ranvier, uma estação de impulso. A modulação da amplitude do sinal é impossível, o único código confiável é o unitário.

Não ocorre fusão das pulsações, existindo um período pequeno de refração em que o músculo não responde. O fluxo da informação é, então, limitado não pelas linhas de transmissão, mas pelo sistema de codificação / decodificação da mensagem.

Admitindo a resistência da membrana proporcional à concentração do agente transmissor, a queda da resistência na membrana se relaciona à intensidade do estímulo.

Rushton (1971), supõe transmissor químico com concentração proporcional à intensidade do estímulo, causando queda na resistência e potencial da membrana, com proporcional acréscimo na frequência (n_1) de impulsos gerada no nervo. Sugere que a principal função de transmissão do nervo é estabelecer rapidamente em lugar distante uma concentração de substância C_2 relacionada a C_1 , possivelmente $C_2 = C_1$ em constituição química.

Isto resulta em "trens" de impulsos, uma cadeia de junções um a um, até C_m , réplica linear de C_1 .



Trem de Impulsos

2.3.1. Percepção e Avaliações Sensoriais

Duas formas de estudar fenômenos sensoriais são encontradas na literatura. A primeira envolve expressões neste trabalho chamadas integrativas (similitude ao processo matemático de integração e semântica da expressão), a segunda, temporais (do ponto de vista das séries temporais), como em Lee e Pangborn (1986), que relatam a necessidade de programas estatísticos para sua análise.

Fritjers (1984), admite dois princípios básicos em discriminabilidade. Estímulos fisicamente diferentes podem gerar respostas sensoriais idênticas e o mesmo estímulo pode gerar respostas diferentes. Considera tres elementos principais na cadeia de entrada-processamento-saída: estímulo, percepção e resposta.

Dois tipos de relações são então distinguidos: psicofísicas e psicométricas, entre características sensoriais e resposta. Embora estas áreas se mostrem ligadas à percepção, houve preferência por considerá-las em itens à parte.

Percepção de textura é um processo de identificação de padrões (Boyar e Kilcast, 1986), ocorre durante todo o processo de mastigação.

2.4. Reologia e Textura

A principal razão da preocupação com textura (Scott Blair apud Szczesniak, 1963a), é a aceitabilidade. Características de textura, são perceptíveis a nível de consumidor, havendo relações entre estas e aspectos sócio-econômicos.

Textura é definida por Kramer apud MATZ (1962), como a totalidade daquelas propriedades de um alimento apreendidas pelos olhos, pele e músculos dos sentidos. Matz, op.cit., a define como parte do complexo de propriedades cinestéticas, enquanto Szczesniak (1963b), uma composição entre elementos estruturais do alimento e maneira como é registrada pelos sentidos fisiológicos.

Conforme British Standards Institution apud Brennan (1984), textura é atributo de uma substância resultante de uma combinação de propriedades físicas percebidas pelos sentidos do tato (incluindo cinestéticos e sensações na boca), visão e audição, propriedades físicas compreendendo tamanho, forma, natureza e conformação de elementos estruturais.

2.4.1. Conceitos e Medidas Reológicas

2.4.1.1. Principais Conceitos e Medidas

De acordo com Bingham apud Bourne (1975), Reiner (1960), e outros, reologia é a parte da física que se dedica ao estudo da deformação e escoamento dos materiais.

Finney Jr. (1973), define força como qualquer influência que cause mudanças no estado de moção ou mantém deformado material elástico, deformação envolvendo alteração na posição relativa das partículas no corpo, enquanto pressão, a intensidade de força que age em um plano.

Para perfeita compreensão do trabalho, será empregada compressão onde a força atua de encontro ao plano e tensão onde o sentido da aplicação é invertido (extensão ou distensão).

Em geral (Scott Blair apud De Man, 1962), medidas instrumentais podem ser obtidas através de métodos fundamentais, empíricos ou imitativos. O emprego de instrumentos imitativos ou empíricos (Hamann, 1988), é quase equivalente a usar apenas compressão em instrumentos fundamentais, que trabalham com tensão e compressão.

Se diferenças de coesividade são proporcionais à compressão ou a coesividade é constante, correlações com medidas sensoriais são possíveis, ou haverá necessidade de parâmetro de tensão de cisalhamento ("shear-strain"), ou de proporcionalidade.

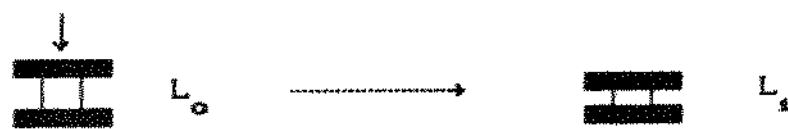
Instrumentalmente, "dureza" pode ser medida em testes de compressão, ou compressão-cisalhamento, em operação única conforme Kramer e Twigg (1966), Bourne (1966b), e outros, ou picos de força em sucessivas compressões. Bachman III (1985), relata diversas maneiras distintas de se medir firmeza em pães. Diferenças nas constantes de compressão em modelos para materiais hookianos (viscoelásticos) medem maciez (Bourne, 1967b).

Ocorre deformação instantaneamente com a aplicação de pressão em corpos perfeitamente elásticos, que cessa com sua remoção (Fitzgerald apud Finney Jr., 1973).

Elasticidade (Mohsenin e Mittal, 1981), é a capacidade do material de sofrer deformações elásticas ou recuperáveis, avaliada em graus de elasticidade, uma razão de deformações elásticas e viscoelásticas com relação à soma de deformações elásticas, viscoelásticas e plásticas.

A maioria das teorias mecânicas de sólidos aplicáveis a alimentos são válidas apenas para pequenas deformações. Elasticidade, no sentido hookiano, não existe em alimentos. Módulo de elasticidade não é indicador de grau de elasticidade, mas de rigidez e firmeza ("stiff" sinônimo de "firm", Gove, 1963). Como exemplo, aço e borracha tem 100 % de grau de elasticidade, mas distintos módulos de elasticidade, assim, o aço é mais rígido.

Deste modo, comparar módulo de elasticidade com elasticidade sensorial é incorreto, porém, não o grau de elasticidade, caso a parcela de deformação visco-elástica possa ser considerada desprezível. É recomendada, em alimentos, a substituição de módulo de elasticidade por módulo de deformabilidade, com ΔL deformação elástica e plástica total em curvas de deformação.



$$\Delta L = L_0 - L_1$$

$$E_d = (F/A) / (\Delta L / L_0)$$

Propriedades elásticas em alimentos são medidas com o emprego de tensão uniaxial (extensão) ou compressão.

No caso de compressão, é usada a taxa de retorno à condição original entre duas compressões sucessivas. Para extensibilidade, distância que o material é distendido (extensão) antes da ocorrência de ruptura, conforme Brabender (1965), Bourne e Comstock (1981), e outros.

Comumente são obtidas medidas de resistência à extensão através da "força" máxima na curva de extensão, computados índices simples de elasticidade e outras medidas.

Materiais que exibem deformações elásticas recuperáveis em regiões de pressão acima das quais deformações não recuperáveis ocorrem são ditos plásticos, com resposta mecânica estudada por combinações de elasticidade e viscosidade.

Viscosidade é comumente referida por resistência ao escoamento (Kramer e Twigg, 1966, Herschdoerfer, 1967, Finney Jr., 1973, Mohsenin e Mittal, 1977, e outros). A deformação decorrente é não recuperável, ocorrendo dissipação de energia.

De acordo com a relação entre P e dV/dY ($P = \eta(-dV/dY)$, lei de Newton), fluidos são classificados como newtonianos (relação linear incluindo a origem do sistema), pseudoplásticos, plásticos, dilatantes, e outros (P na direção tangencial ao plano, dV/dY gradiente de velocidade ou taxa de deformação e η viscosidade). No caso não newtoniano, viscosidade é dita viscosidade aparente ou consistência.

Medidas instrumentais de viscosidade e viscosidade aparente são normalmente baseadas na taxa de espalhamento ou escoamento do material através de distâncias percorridas pelo fluido pela hidrostática produzida por seu próprio peso e elevação, ou pela resistência à rotação de peças (por exemplo cilíndricas) no material, como consistômetros, viscosímetros, etc.

Uma definição de trabalho, bastante conhecida, é empregada por TODA et al. (1971), mediante o produto força pelo deslocamento provocado quando de sua aplicação. O trabalho de ruptura é obtido através de curva de "força" de geis no gelômetro Okada. A medida diferencia geis "duros" dos demais materiais empregados, "soft-gel" e pastas.

Van Wylen e Sonntag (1976), consideram vantajoso relacionar a definição de trabalho com conceitos "de sistemas", (na física, atualmente chamados sistêmicos) propriedades e processos. Um sistema realiza trabalho se o único efeito sobre o meio (tudo externo ao sistema) puder ser o levantamento de um peso.

Essa definição não afirma que o peso foi levantado ou que uma força agiu através de uma distância, mas que o único efeito externo ao sistema poderia ser o levantamento de um peso, como exemplo, um gás em expansão contra um êmbolo.

Energia pode ser compreendida como a capacidade de um sistema de realizar trabalho, noção bastante difundida, ou, propriedade de um sistema que o possibilita passar de um estado para outro, função apenas do ponto inicial e final.

2.4.1.2.. Medidas Específicas

Qualquer técnica de medição onde se aplica compressão ("pressure test") por qualquer meio, inclui puntura ("puncture"), deformação, penetração, e outros.

Técnicas de puntura são das mais simples e comumente utilizadas para firmeza em alimentos (Bourne, 1966a). Medem força para aplicar um dispositivo em um material, ocorrendo penetração com distância constante. Técnicas de penetração medem distâncias, ocorre penetração com força constante. As de deformação medem distância que o material deforma antes da penetração, com força constante.

No intuito de estudar o comportamento de feijões durante o cozimento e relacioná-lo a propriedades físicas, Burr, Kon, Morris (1968), desenvolvem cozedor experimental com 100 varetas de 90 g e ponteiros de diâmetro 1/16 pol. Obtendo distribuição acumulada do número de varetas perfurando o material através do tempo (curva sigmoide), sugerem como medida o tempo obtido na observação $X^{(0.5n+1)}$.

Burr, Kon, Morris, op. cit. acima, realizam maceração por 18 horas, com um minuto de branqueamento eliminando "hardshell", obtendo coeficiente de variação máximo inferior a 10 % em replicatas do processo.

Um cozedor experimental é adaptado eletronicamente por Horace (1976), para registro automático, dispensando observador e fornecendo como medida a mediana dos tempos de cozimento.

Medindo individualmente a textura de feijões em testes de punctura com ponta de 1/8 pol. de diâmetro para determinar quanto as unidades variam, Bourne (1972), comenta que medidas no aparelho de Burr não avaliam grãos de cozimento mais lento.

Narashima e Desikachar (1978), definindo facilidade de cozimento ("cookability") como o tempo em minutos para que pressionando a amostra entre anteparos de vidro não se encontre material resistente, observam boa correlação entre tempo de cozimento e concentração de magnésio, proteína e pectina, e outros resultados.

Youssef et al. (1982), estabelecem relações entre facilidade de cozimento ("cookability") e medidas físicas em variedades de "Faba beans", medem esta propriedade através do valor médio em 100 sementes registrado no penetrômetro, sugerem que pode ser diferenciada por propriedades do amido e existência de regiões em que a gelatinização é agente interferente.

Moscoso, Bourne, Hood (1984), descrevem relações entre dificuldade de cozimento ("hard to cook") em variedades de feijões e absorção de água, bem como resultados em testes de punctura, concentração de pectina, ácido fítico e minerais.

Feijões em salmoura demonstram dependência linear de força máxima em testes de compressão e punctura com relação à força máxima de compressão para feijão seco em Andalzua-Morales e Brennan (1982). Resultado similar é obtido para feijões em molho de tomate. Demais resultados, em feijões cozidos, demonstram a possibilidade de encontrar relações entre parâmetros de textura de alimentos processados e propriedades de alimentos crus.

Dependência do grau de compressão em medidas instrumentais para características relativas ao perfil de textura é relatada em Bourne e Comstock (1981).

Alto grau de dependência do material nos resultados de técnicas de cisalhamento - compressão ("shear-compression"), do tipo de Kramer e alternativos se evidencia em Timbers, Voisey, Kloek (1985), com influência do tamanho e número de lâminas nas células. A célula padrão fornece forças maiores e coeficientes de variação em geral mais baixos.

Textura de um queijo é determinada primariamente por seu pH e proporção de proteína intacta/água. Nas primeiras semanas (1 a 2) de maturação ocorre hidrólise da caseína por ação da renina, em seguida, proteólise, grandemente controlada por renina/plasma, sal/água, bem como temperatura e pH (Lawrence, Creamer, Gilles, 1987).

Segundo essa obra, características de extensibilidade do coágulo dependem do pH e do fosfato de Ca removido. Queijos contendo coagulantes residuais perdem extensibilidade muito rapidamente. Claramente, quanto mais baixa a razão água/caseína, mais firme é a matriz de caseína do queijo.

Esses pesquisadores discutem a relação entre pH, umidade e textura, demonstram a influência da proporção de sal/umidade na proteólise, estabelecendo relação linear entre a concentração da caseína intacta e a referida proporção, bem como acréscimo na coesão do coágulo até máximo a pH 5.2, com correspondente acréscimo na extensibilidade, ambos, relacionados.

Comparando queijo minas-frescal de leite de cabra e vaca, Damásio (1984), emprega amostras cilíndricas de 15 mm de diâmetro por 17 mm em técnica de compressão, obtendo pontos de ruptura mais baixos para queijo de leite de cabra. Técnicas sensoriais para medir firmeza fornecem resultados similares.

2.4.2. Textura

Uma tarefa importante na área (Izutsu e Wani, 1985), é a seleção de termos relativos a características de textura. Pesquisas tem encontrado muita dificuldade, pouca compreensão e conflitos resultantes da confusão em terminologia (Boyar e Kilcast, 1986).

Drake (1963), Sherman (1969), Yoshikawa et al. (1970), Szczesniak (1971), Chaib (1973), e vários outros vem abordando esse problema.

Este trabalho não pretende se estender nas classificações existentes, trazendo somente as necessárias a seus objetivos.

Dentre as diversas classificações de características de textura, ressalta-se a de Szczesniak (1963b), Sherman (1969), Jowit (1974), e outras. Cabe lembrar as escalas de Muñoz (1986), perfis de textura para reestruturados de Berry e Civile (1986), e o perfil livre de Marshall e Kirby (1988), que, segundo os autores, requer menor treinamento.

A classificação de Szczesniak (1963b), segundo a pesquisadora orientada por definições reológicas e populares, estabelece tres grupos principais de características: mecânicas, geométricas e outras. O significado de algumas das características desta classificação é discutido em Szczesniak (1988), com base em pesquisa de opinião.

Dentre as cinco características mecânicas primárias definidas, quatro se reportam à atração entre partículas componentes do material, a restante, adesividade, a propriedades superficiais.

Dureza, característica mecânica primária, é definida como "força" necessária para produzir determinada deformação, restrita a sólidos e alguns semi-sólidos, avaliada a nível sensorial (Szczesniak, Brandt, Friedman, 1963), como "força" necessária para penetrar um material com os molares.

Torna-se oportuno lembrar Peleg (1980a), segundo o qual é óbvio que não há um significado claro para a dureza sensorial, nem método ou procedimento aceitável para sua determinação.

Coesividade se relaciona à "força" de ligações internas que fazem parte do corpo do produto. Não é medida a nível sensorial em Szczesniak, Brandt, Friedman, op. cit. acima, conforme os autores é de identificação dificultosa por parte dos provadores.

Para essa característica, Bourne e Comstock (1981), propõem medida intrumental como razão entre dois picos de força máxima em duas compressões sucessivas.

Elasticidade se refere à taxa com que o material deformado volta à forma original após a remoção da "força". Szczesniak, Brandt, Friedman (1963), encontram dificuldades na percepção oral da característica, deixando de fornecer escala, que na terminologia popular envolveria material plástico a elástico.

Adesividade exprime o "esforço" necessário para vencer "forças" de atração entre superfície do alimento e materiais com os quais entra em contato (língua, dentes, etc).

A característica é medida como "força" necessária para remover o material que adere à boca, geralmente palato na mastigação normal, admite em Szczesniak, Brandt, Friedman, op. cit. acima, escala conforme: óleo vegetal hidrogenado, manteiga, queijo cremoso, "marshmallow" (cobertura) e pasta de amendoim.

Viscosidade é definida como taxa de escoamento por unidade de "força" necessária para remover um fluido de uma colher, pela língua.

São definidos parâmetros secundários, "brittleness, chewiness and gumminess", o último restrito a semi-sólidos, conforme Chaib (1973), fragilidade, mastigabilidade e gomosidade.

Segundo Houaiss (1987), o substantivo "chew" denota mastigação, pedaço de fumo de mascar, enquanto o correspondente verbo, mastigar, mascar. Em Stein (1982), "chewy" expressa difícil de "mastigar" ("not easily chewed because of toughness or stickness"), quebrar ou cortar ("not easily broken or cut"), ou não frágil ou tenro ("not brittle or tender"), conquanto "sticky", sinônimo de grudento ou adesivo ("adhesive").

Comentando críticas de autores europeus ao sentido de elasticidade e fragilidade, distintos do reológico, Szczesniak (1975), substitui elasticidade por "springiness" e fragilidade ("brittleness") por fraturabilidade ("fraturability"), mantendo as definições constantes da classificação.

Conforme Gove (1963), o verbo "spring" é sinônimo de "jump", podendo ser compreendido como saltar. Na mecânica, o substantivo "antagonistic spring" se refere a contra-mola.

Fraturabilidade é definida como "força" com que o material é fraturado, relacionada à dureza e coesividade, Moshenin & Mittal (1977). É medida a nível sensorial em Szczesniak, Brandt, Friedman, op. cit. acima, através do mesmo conceito. A nível instrumental, Bourne & Comstock (1981), a definem como "força" na primeira ruptura "significante" em curvas de compressão.

"Chewiness", definida como "energia" requerida para mastigar material sólido até o estado pronto para engolir, "inclui" ("encompasses") os parâmetros primários de dureza, coesividade e "springiness", de acordo com Civile e Szczesniak (1973), um "produto" das mesmas.

A medida sensorial de "chewiness" se baseia no tempo em segundos para mastigar uma amostra com velocidade constante de uma mastigada por segundo. É expressa em número de mastigadas até o estado pronto para engolir.

O parâmetro abrange em escala ascendente, pão de centeio (1/2''), salsicha tipo "frankfurter" (1/2''), bala de goma ("Chuckle", 1/2''), coxão ("round, 1/2'' thick, broiled on each side for 10 min."), caramelo presumivelmente de alcaçuz ("Black Crows candy", 1 peça), caramelo de amendoim ("peanut chews", 1 peça), e uma espécie de caramelo de chocolate cilíndrico ("Tootsie Rolls, midget size", 1 peça).

Certos alimentos (Moskowitz e Kapsalis, 1974), são "texturalmente" complexos e tem muitos atributos em diversos graus, outros são caracterizados por um ou dois picos em perfil, então poucos atributos são salientados.

Esses pesquisadores, traçando perfil de textura de alguns alimentos, constatam que miolo de pão revela certa coesividade, maciez e "chewy", enquanto "Tootsie Rolls" demonstra adesividade próxima da pasta de amendoim ("peanut butter"), coesividade, elasticidade e dureza.

O método de contagem do número de mastigadas para avaliação de maciez foi desenvolvido por Lowe apud Larmond (1976). A última, não recomenda sua utilização para avaliações de maciez de carnes, lembrando Szczesniak, Torgeson, apud Larmond (1976), que relatam a dificuldade de padronizar a força de mastigação.

Diversos autores não tem logrado sucesso com o mencionado parâmetro. Tornberg (1986), afirma que poucos trabalhos tem sido realizados em mastigação e de validade questionável. Utiliza o parâmetro na mastigação com prótese.

Bourne (1975), emprega a escala de "chewiness" para demonstrar a inadequação da reologia para descrever todas as mudanças, talvez as mais importantes, percebidas na cavidade oral. Como medida instrumental de "chewiness", Bourne e Comstock (1981), utilizam dureza x coesividade x "springiness".

Sherman (1969), sugere modificações no perfil de Szczesniak, para colocá-lo em bases reológicas mais realistas, trazendo nova classificação. A definição de "dureza" fornecida na classificação discutida é, estritamente falando, de firmeza.

Materiais "duros" (firmes) tem alto grau de elasticidade (Mohsenin e Mittal, 1977), que depende da energia potencial de atração entre as partículas, ou seja, forças de coesão. Se fraturabilidade é definida como "força" com que um material se fratura, é relacionada à "dureza" e coesividade.

Em materiais fraturáveis a coesividade é baixa, a "dureza" varia de baixa a alta. Estes materiais se comportam como materiais de alto módulo de elasticidade, até a ocorrência de ruptura. Quando a atração é devida a ligações primárias fortes apenas, não havendo ligações secundárias, o material é fraturável.

Assim ambos, "dureza" e coesão, são relacionados à elasticidade.

Em biscoitos, exemplo de materiais fraturáveis, fratura pode ser interpretada em termos da teoria de deslocamento e propagação. Adesão aos dentes pode ser compreendida através da maior ou menor coesão face às forças de adesão.

Na classificação de Sherman se admite uma fase inicial de percepção, percepção no palato, mastigação e percepção residual. Características primárias e secundárias integram a percepção no palato, características terciárias a mastigação e propriedades não mastigatórias a mastigação residual.

De acordo com Brennan (1984), o critério da classificação de Sherman se baseia em determinada característica se mostrar fundamental ou combinação de duas ou mais características.

Características geométricas na classificação de Szczesniak se tornam primárias na de Sherman, viscosidade, elasticidade e adesão se tornam secundárias.

Características terciárias estão subdivididas de acordo com o processo mecânico envolvido, como na mastigação, desintegração, desintegração depois da mastigação e tratamento não mastigatório anterior à avaliação na cavidade oral.

Cardello e Segars (1989), definem "chewiness" como trabalho percebido para reduzir uma amostra ao estado pronto para engolir ("perceived work required to reduce sample to a consistency suitable for swallowing"), empregando escala de magnitude para este parâmetro.

Muñoz (1986), abrange coesividade como taxa de deformação do material nos molares antes do rompimento, fraturabilidade através da força com que a amostra se rompe nos molares com baixa taxa de compressão, e dureza conforme Szczesniak.

O perfil de textura para reestruturados de Berry e Civille (1986), compreende distorção e fibrosidade na impressão visual, "springiness" em compressões sucessivas na fase de compressão parcial, dureza, coesividade, umidade e uniformidade na primeira mordida. Na sequência do processo, esse artigo aborda quebra após 2 mastigadas, suculência, tamanho das peças, coesividade, etc, bem como resíduo nos dentes e cobertura na impressão residual.

A estrutura de interdependência nos atributos de textura tem sido pesquisada por diversos autores, em distintos perfis.

Cardello et al. (1982), obtém correlações superiores a 0.91, altamente significativas, entre dureza e coesividade, com pesquisadores treinados e não treinados. Garruti (1981), em perfil modificado de textura para feijões, mostra correlação de 0.77, significativa, entre "mastigabilidade" em escala contínua com emprego de padrões nacionais e número de mastigadas, porém ambas não relacionadas com medidas obtidas no Instron.

Empregando análise de componentes principais, Syarief et al. (1985), constatam que quase todos os materiais alvo de estudo mostram interdependência em propriedades superficiais (manteiga como única exceção), compressão parcial e percepção na primeira mordida, fase mastigatória e residual, com variabilidades de componentes principais elevadas.

Na manteiga, o fator corpo reflete a dependência entre adesividade e coesividade (Sherman, 1969), com 74 % de variabilidade atribuída ao fator, enquanto que com 13.1 % o fator atribuído a dureza, coesão e compressão. De modo geral, adesividade, neste experimento, demonstra dependência relativa a diversos parâmetros nos materiais empregados.

Principais aspectos na produção de queijos podem ser encontrados em Oliveira (1986), bem como controle de qualidade para leite destinado à sua produção.

Lee, Imoto, Rha (1978), estudam dureza, fraturabilidade, "chewiness, springiness", grumosidade e adesividade, com equipes selecionadas, em queijos cremosos, "camembert, muenster" e "muzzarella". Fraturabilidade, nestes experimentos, se relaciona com grumosidade e "chewiness", dureza e "chewiness" se correspondem tanto que uma poderia representar a outra.

2.4.3. Emprego de Reologia a Medidas de Textura

Bourne (1978) manifesta preocupação sobre se a reologia é suficiente para textura. A compreensão do fenómeno reológico até a primeira mordida satisfaz plenamente os reólogos, mas isto é apenas o princípio da reologia em alimentos.

Quando um alimento é mastigado, ocorre processo de cominuição, geralmente incluindo moagem, quebra ou corte. Estes processos não são abrangidos na definição clássica de termos reológicos. Equipamentos como Instron operam a velocidade constante e apenas na direção vertical. A calibração destes instrumentos (Bourne, 1977), para textura deveria ser realizada de acordo com a avaliação humana.

Izutsu e Wani (1985), avaliam a situação de medidas reológicas em alimentos, como a não linearidade, que provoca resultados reológicos dependentes das condições de medida. O método mais apropriado para expressar adequadamente a textura de um alimento ainda não foi encontrado.

A decisão sobre tratar um comportamento viscoelástico como linear ou não linear é baseada em considerações práticas e padrões arbitrários de acurácia (Peleg, 1984). O autor explora benefícios e limitações de métodos existentes para a introdução de não linearidade em modelos reológicos fenomenológicos, fornece exemplos de modelos empíricos, elementos de pressão e deformação, cuja inclusão em modelos fenomenológicos conduz à não linearidade.

Em testes de compressão entre superfícies paralelas, Bourne (1987a), observa influência do tamanho das amostras.

Por outro lado, conforme Sherman (1977), embora na prática tal aconteça, é razoável obter medidas de dureza distintas apenas porque varia o tamanho da amostra ?

Segundo Peleg (1978), seria teoricamente possível obter parâmetros instrumentais independentes da dimensão do material, mediante construção de máquinas que, em contraste com as existentes, não devem operar a taxas constantes de deformação.

Estudando efeito de variáveis auxiliares, Sherman (1977), exemplifica situações em que avaliações sensoriais e instrumentais para características de textura diferem. Demonstra a superposição de efeitos auxiliares, que alteram e resultados das avaliações, não sendo possível dizer que se manifestem igualmente em contato com superfícies metálicas e tecidos humanos.

É inevitável (Boyar & Kilcast, 1986), que medidas de um instrumento, simples ou múltiplo, sejam insuficientes para se correlacionar com uma extensa variedade de características compiladas pelo cérebro.

Termos usados em filosofia são adotados por Scott-Blair (1979), conotativo o que admite definição precisa (e.g. viscosidade), denotativo descreve similaridade de comportamento ("toughness, stickness", etc). É com os termos denotativos que problemas de definição ocorrem. Szczesniak sugere classificação de atributos de textura, mas ... "tente traduzir estes termos, mesmo para o Francês!"

2.4.4. Mastigação

Oldfield apud Brennan (1984), agrupa órgãos envolvidos na mastigação e percepção de textura em tres grupos, na superfície estrutural da boca, ao redor das raízes dos dentes e nos músculos e tendões. No palato duro ocorre percepção de aspereza e outras características geométricas.

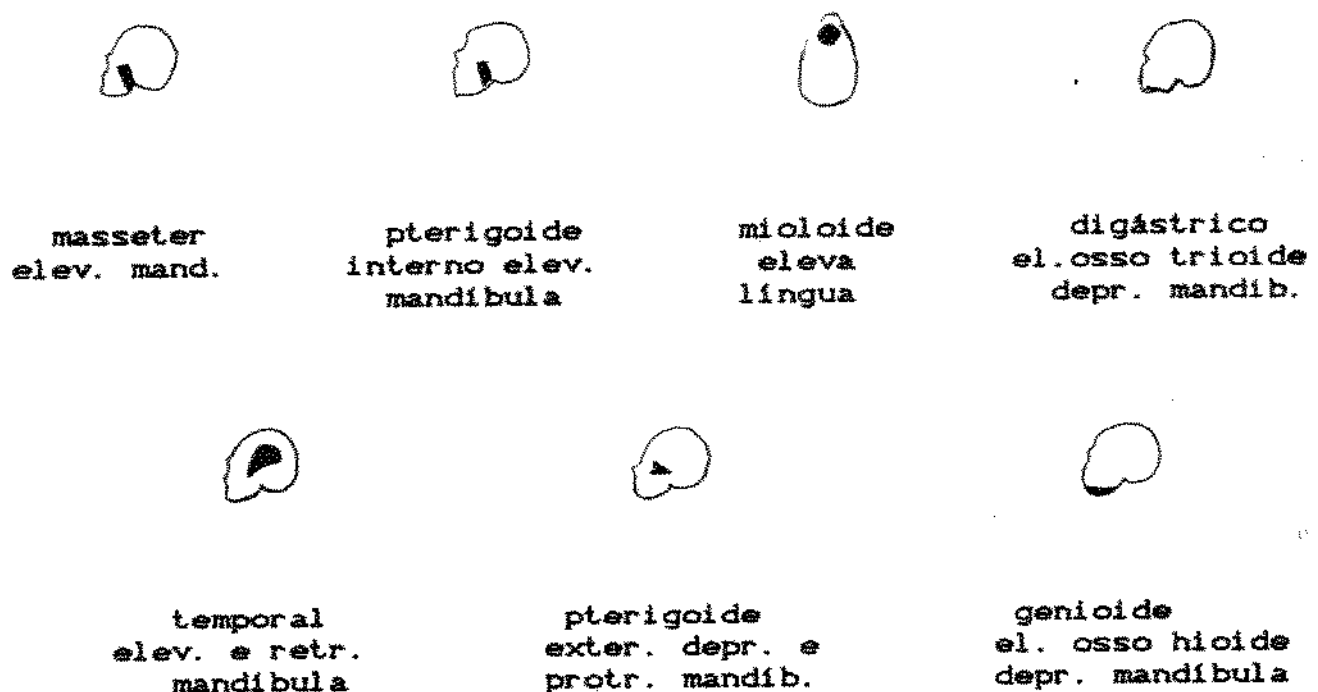
Respostas durante a mastigação incluem sensações provenientes dos músculos faciais, junta temporomandibular, gengivas, bochechas e garganta. Alguns autores acreditam que a discriminação de tamanho é função de receptores na junta temporomandibular.

Receptores de força nas gengivas têm natureza dependente de direção, o que ressalta a importância das forças friccionais. Heath & Lucas (1987), demonstram o amplo espectro populacional dependente de prótese, com alterações na deformação por mastigação entre estes indivíduos.

Boyar e Kilcast (1986), definem mastigação como o processo de cominuição do alimento entre os dentes pelos movimentos da mandíbula contra a maxila. Músculos responsáveis por estes movimentos são o masseter, temporal, pterigoides interno e externo.

Movimentos são permitidos pela forma como a mandíbula se articula com ossos temporais (articulação temporo-mandibular). Movimentos mandibulares são lateralmente simétricos ou assimétricos, através da junta temporomandibular não podem ocorrer movimentos da junta sem o correspondente do outro lado da face.

Figura 02. Músculos Envolvidos na Mastigação



Depressão, elevação, protrusão e retrusão da mandíbula são bilateralmente simétricos, requerem movimentos similares através de ambas as juntas. Movimentos laterais das mandíbulas são bilateralmente assimétricos.

A junta temporomandibular conjuga os sistemas dobradiça e deslizamento. É formada pelo côndilo da mandíbula, fossa mandibular e tubérculo articular do osso temporal. Na conexão se encontra a cápsula articular, na separação, disco articular.

O côndilo da mandíbula opera como uma dobradiça sobre o disco articular, que desliza para a frente sobre o tubérculo e retorna para trás, o processo (coronóide) promove movimento da mandíbula.

Contrações musculares envolvidas nestes movimentos são complexas. A boca é aberta por depressão da mandíbula, através do pterigoide externo, segue-se o processo coronóide causando alongamento do músculo temporal e esticamento do masseter e pterigoide externo. Na elevação, estes três músculos pressionam a arcada inferior contra a superior, o processo coronóide retorna.

Quando ocorre elevação observa-se duplo mecanismo, corte nos dentes e deslizamento. No corte operam o masseter e pterigoide interno, nos movimentos mastigatórios ordinários, com os molares, a atividade é realizada pelo músculo temporal.

Na protrusão, o disco articular e o processo coronóide deslizam na fossa articular sobre o tubérculo, os movimentos são suportados por ambos os pterigóides, fibras do masseter e anteriores do temporal. Movimentos laterais ocorrem como ação alternada dos pterigóides de cada lado.

Os diversos movimentos são realizados simultaneamente ou em sucessão rápida, sendo impossível distingui-los na mastigação, combinação destes movimentos.

Língua, bochechas e lábios controlam o alimento na superfície dos dentes, a primeira ainda exerce papel seletivo na decisão quanto ao tamanho das partículas na deglutição.

Forças na mordida e mastigação são claramente diferentes (Marklund e Molin apud Boyar e Kilcast, 1986). Durante a mastigação normal, dois processos podem ser identificados, mordida ("bitting") com o uso de dentes anteriores (Ledley apud Ledley, 1971), e "chewing" (Kurt, apud Ledley, 1971), a fase mastigatória propriamente dita.

Do ponto de vista físico do processo mastigatório, força de mastigação é aquela exercida pelo bolo alimentar na superfície de oclusão.

A direção da superfície de oclusão para dentes incisivos e caninos ("soft"), é o ângulo entre plano de pontos mais altos e plano de superfície de oclusão, para molares ("anatomic"), ângulo entre pontos mais altos e plano de pico da cúspide.

"Chewing" ocorre em apenas um lado da boca em determinado momento. O movimento da mandíbula pode ser descrito como de abertura com padrão descendente, seguido por movimento lateral de encontro à região onde se processa a mastigação e um movimento ascendente da posição lateral, retornando ao centro. Neste último movimento, mais precisamente na última fase, forças máximas de mastigação são exercidas nos dentes.

A direção exata da força resultante da mastigação depende do ângulo de oclusão, da direção de "chewing" do indivíduo e das características físicas do alimento.

Ledley, op. cit., demonstra como a resultante de força se relaciona funcionalmente aos módulos de cisalhamento ("shear") de Young, ângulos de oclusão e de cúspide. Bourne (1977), além de observar variação individual na velocidade de mastigação, mostra que esta depende da abertura, posição dos dentes, dinâmica da articulação, etc.

A taxa de movimento da mandíbula varia em cada ponto mastigatório, é afetada pela energia requerida para mastigar o alimento. Materiais como carne, caramelos, etc., são mordidos mais lentamente que alimentos que requerem menos energia. No decorrer da mastigação as primeiras mordidas são mais lentas, finalmente a taxa de mastigação se torna aproximadamente constante.

Assim, o processo mastigatório é de taxa constante de crescimento na aplicação de força, a força de mastigação depende da deformação, em contraste com o tipo dependendo da compressão. Presume-se que a língua seja responsável pelo desenvolvimento da taxa de "shear" (cisalhamento), ou seja, aceleração, e outras taxas na boca.

Mudanças de forma, tamanho e características superficiais são percebidas durante o processo, o alimento se mistura à saliva e as partículas são reduzidas.

Obviamente (Izutsu & Wani, 1985), a saliva muda as propriedades do material. Apesar de pouco compreendida sua participação (Jenkins apud Pangborn & Lundgren, 1977), a saliva toma parte na percepção de propriedades físicas e químicas de estímulos orais. Esses pesquisadores testam a hipótese de que maior quantidade de saliva seria secretada em resposta a fragmentos que a pó, concluindo sobre sua falácia.

A complexidade do processo de salivação, (Boyar & Kilcast, 1986), vinculação a aspectos sensoriais e psicológicos, correntemente restringe seu uso como medida de textura.

Procedimentos comuns em controle de ensaios sensoriais são minimizar o número de amostras e manter constante o tamanho.

Cardello e Segars (1989), investigam este dogma em julgamentos de textura para "chewiness" e dureza, avaliam os conceitos de adaptação e constância perceptiva. Embora os provadores relatem cansaço, nenhum efeito da mastigação anterior ou interação entre tempo de mastigação anterior e tipo de alimento se mostram significativos, ao contrário para efeitos de material em dureza e "chewiness".

Constata-se, nesse trabalho, efeito de tamanho da amostra significativo na percepção de dureza, sendo esperado efeito similar para "chewiness".

Ainda que esses resultados possam parecer surpreendentes, fadiga mastigatória resulta da superestimulação do masseter e pterigoide médio, informações aferentes mediadas por receptores de pressão na membrana periodôntica não são afetadas pela fadiga muscular. Assim, a percepção da pressão exercida pelos alimentos nos dentes, como resultado da pressão aplicada, não é afetada por fadiga.

Importante é que mastigação forçada ou de duração prolongada a altas taxas de "chew", não tem efeito em julgamentos subsequentes de dureza e "chewiness", pesquisadores não tem necessidade de se restringir a pequenos números de amostras ou longos intervalos, se seu problema básico for fadiga ou adaptação.

2.5. Obtenção e Avaliação de Medidas

2.5.1. Principais Aspectos

"Uma medida é uma designação numérica de algum elemento não numérico" (Bonitzer, 1984). O emprego de provadores como dispositivo de medida é análogo ao de qualquer instrumento de medida. Um instrumento será utilizado pela sua capacidade de fornecer medidas tão acuradas e consistentes quanto possível, ASTM (1981).

Aspectos igualmente importantes no processo de obtenção de medidas são precisão (Kramer e Twigg, 1966, Costell, 1983, e outros), validade e confiabilidade (Swarz e Furia, 1977, e outros), além de outros apresentados no decorrer deste trabalho.

Procedimentos estatísticos são empregados para avaliação de consistência em equipes sensoriais. Conclusões baseadas em coeficientes de correlação obtidos mediante poucos pares de pontos podem não ser confiáveis, em outros casos, os resultados de análises estatísticas podem não ser mais confiáveis que os dados em que se baseiam (Amerine, Pangborn, Roessler 1965).

Harrison e Elder (1950), vinculam provadores fora de controle à confiabilidade, enquanto Schutz (1971), a define como habilidade de obter o mesmo resultado duas vezes, validade abrangendo a questão de medir aquilo que realmente se pretende. Esse último relaciona validade interna ao significado dos resultados e externa à possibilidade de generalização dos resultados a outros estímulos associados.

Por outro lado, medir o que se espera, é vinculado por Howard (1972), à confiabilidade, enquanto que validade a medir da maneira que se espera. Esta (validade), também é referente aos dados estarem de acordo com o modelo estatístico adotado.

Reprodutibilidade (Howard, op. cit. acima), não é indicação de confiabilidade e possibilidade de uso dos resultados, respostas consistentes devem ser fornecidas nas questões errôneas ou a consistência dependerá das condições particulares de cada procedimento.

Criticando métodos de escala multidimensional (MSD), Moskowitz (1977), reporta-se à confiabilidade, questiona se o método se refere a espaços geométricos similares de um estudo para outro caso aplicados mesmo estímulo e método experimental. Pergunta se o método (MSD) é válido arguindo se o espaço geométrico definido faz sentido.

A correlação entre notas de uma equipe e o método instrumental (Kramer e Twigg, 1968), pode servir para indicar "acurácia,...o coeficiente de variação entre duplicatas para estimar precisão,...instrumentos devem ser precisos, ou seja, fornecer resultados tanto quanto possível idênticos para amostras idênticas".

Hovenden et al. (1979), empregam o conceito de acurácia de acordo com Kramer e Twigg, op. cit. acima, considerando o coeficiente de correlação entre medidas físicas e sensoriais. Definem precisão como a consistência ou exatidão com que uma sensibilidade específica é repetidamente demonstrada, adotando como medida o coeficiente de correlação intraclass.

Definindo erro do ponto de vista estocástico, Steiner (1967), discute acurácia através de erro padrão, testes de hipótese e desigualdade de Camp-Meidell. Por outro lado, Fritjers (1984), encara questões de variabilidade como relativas à confiabilidade.

Em métodos de teste, ASTM (1987), define acurácia como o grau de concordância entre o verdadeiro valor de uma propriedade sendo testada e a média de muitas observações, de acordo com o método de teste e preferivelmente por vários observadores. Na ausência de um valor verdadeiro, um padrão aceito poderá substituí-lo. De modo similar em ASTM (1986).

Do tamanho, características e funcionamento de uma equipe depende a validade e utilidade dos resultados obtidos (Costell e Durán, 1981).

Utilidade dos resultados (Costell, 1983), depende da precisão e exatidão, o controle da exatidão necessário para manter a eficiência da equipe. No caso do emprego de procedimento de ordenação para seleção, estão também envolvidos consistência e reprodutibilidade.

Banfield e Harries (1975), medem consistência através de distâncias quadráticas em processos multivariados.

De outra forma, Swarz e Furia (1977), estudam consistência e acurácia através de resultados (de escala) normalizados com relação à média da equipe em gráficos do tipo normalizado x sessão. Investigam, ainda, validade e confiabilidade através da "repeatability" (v. 3.1.) traduzida por discrepâncias. Selecionam 6 de 60 provadores, comprovam que a variância decresce com o tempo de treinamento (efeito de aprendizado).

Validade não é diretamente medida, pode ser considerada como grau com que os resultados são consistentes com os dados (Stone e Sidel, 1985). Se os resultados forem aceitos como válidos, o experimentador deve ter alto grau de confiança nos mesmos, esta é derivada, em parte, de replicatas que fornecem a base para estimar a confiabilidade, isto é, extensão em que são obtidas respostas similares em condições similares.

A consistência com o fato esperado é denominada validade aparente ("face validity") pelos citados autores, por exemplo, obter como resultado mais doce quando a concentração de glicose é maior. Validade externa se refere, à possibilidade de generalização. Os autores concluem sobre a necessidade de maior diálogo sobre formas de medir validade ("measuring validity").

Sauvageot (1982), considera validade interna e externa. Interna, envolve condições em que o estudo é realizado, por exemplo, para odor de etanol, se o mesmo provém do etanol ou impurezas.

Validade externa abrange, segundo esse pesquisador (e como em Stone & Sidel, op. cit. acima), a questão da generalização (a outros indivíduos, estímulos, etc). Questiona a validade de um ensaio de identificação de café em apresentações simultâneas face ao consumidor, habituado em determinado momento a provar um único.

É necessário (Russel & Bradley, 1958), medir a consistência e, em algum sentido, a habilidade do julgador, comparando seus resultados à média de todos os demais, mas prevendo uma possível constante de vício por parte do mesmo. O artigo estima variância de erros em ensaios a dois critérios de variação sem replicação, sugerindo emprego para comparação de precisão em métodos analíticos e consistência de provadores.

Em contrapartida, Winkler (1987), na questão da quantificação de julgamentos se refere a postulados de coerência, explicando: o termo consistência frequentemente é usado em substituição a (expressando) coerência ("consistency is often used in place of coherence").

Lindley (1981), traz axiomas de coerência baseados em probabilidades e introduz um espaço de consequências que podem resultar da tomada de decisões. O desenvolvimento da moderna coerência usa o conceito como fundamento da estatística, atualmente requerendo que métodos estatísticos não somente tenham propriedades razoáveis, mas que se ajustem sensivelmente, ou seja, coerentemente ("fit together sensibly").

Fundamentos de teoria de estruturas coerentes se encontram em Birbaun et al. apud Kahn (1981a), sendo inspirados em Moore & Shannon. A principal idéia é que (Kahn, op. cit.), todos os sistemas em engenharia podem ser tratados de maneira simples e única determinando-se as probabilidades de funcionamento do sistema e suas partes (v. confiabilidade).

Através da AOAC em recente simpósio, a química analítica estabelece a Garantia de Qualidade para Laboratórios de Análise, objetivando resultados confiáveis. A preocupação, segundo McCully & Lee (1980), é a qualidade do produto, resultados analíticos em laboratórios.

Nessa área se define acurácia como um vício ou erro sistemático, enquanto precisão, uma medida do erro aleatório (intra-analista, inter-analista, intra-laboratório). Nota-se que se evidencia preocupação com reprodutibilidade e "repeatability".

Do ponto de vista da mensuração, o processo da obtenção de medidas e erros de medida são temas considerados obrigatórios neste trabalho. Conceitos apresentados serão então reapresentados sob esta ótica, do ponto de vista estocástico.

O processo de obtenção de medidas, com modelo estocástico paramétrico, é descrito em detalhe em Mandel (1959).

A noção de vício tem sido empregada expressando erro constante e sistemático.

São conhecidos alguns trabalhos em teoria de calibração, como Scheffé (1973), que traz uma teoria envolvendo estimação de medidas ν de maior dificuldade de medida e mais acuradas, através de medidas μ , mais facilmente obtidas, ambas relacionadas.

Buonaccorsi (1986), examina o efeito da escolha dos pontos de calibração em modelos lineares simples e mostra sua influência em regiões de confiança mediante curvas de acurácia definidas através de funções de densidade.

Naszódi (1984) atenta para vícios no curso da calibração e desenvolve teoria de calibração na ausência de normalidade. Uma teoria de calibração não-paramétrica pode ser encontrada em Knafl et al. (1984).

Cabe lembrar O'Mahony (1979), segundo o qual a substituição de provadores em equipes sensoriais é equivalente a alterar um equipamento, resultando em mudança da calibração.

A necessidade de definir precisão e acurácia clara e analiticamente é enfatizada em Grubbs (1973).

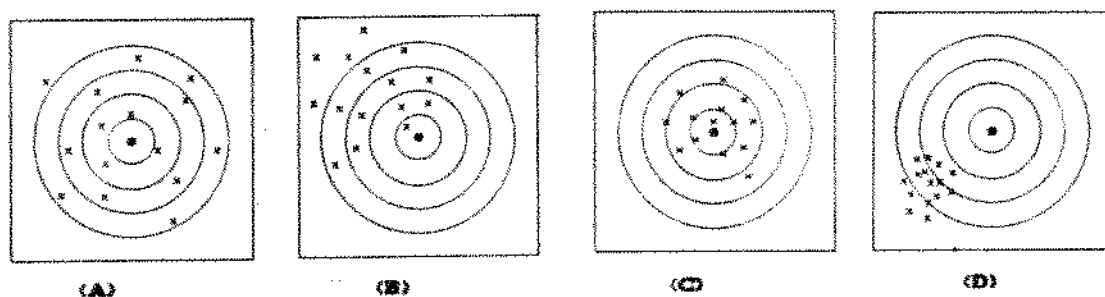
Cada medida, obtida por um instrumento ou qualquer forma de medida, é considerada por este pesquisador como consistindo de um nível verdadeiro, desconhecido, da característica sendo observada mais um erro aleatório de medida, importando saber se a variância nos erros de um instrumento, ou imprecisão, é pequena comparada à variância da característica em estudo.

Para boa acurácia no processo de obtenção de medida em cada aparelho, a variância dos erros aleatórios de medida deve ser baixa, vícios de medida baixos. Formas de estimação de precisão de medidas instrumentais, bem como de variabilidade das características, são apresentadas por Grubbs (1948).

Morettin e Bussab (1981), envolvem precisão, acurácia e vício através de rifles fixos atirando em alvos estáticos. Precisão, proximidade de cada observação de sua própria média, acurácia proximidade de cada observação do valor que se pretende atingir.

O caso C, Figura 03, apresenta ausência de vício, boa precisão e muita acurácia, enquanto D apresenta vício, alta precisão e baixa acurácia.

Figura 03. Precisão, Acurácia e Vício



Finney (1975), estabelece conceitualmente a distinção entre valores numéricos de variáveis e dados estatísticos. Distingue 30 de 30.00 (ou 30,00) mediante acurácia numérica.

Erros de medida podem, às vezes, viciar seriamente a maioria das estatísticas clássicas ou apenas tem efeitos triviais, dependendo da extensão e relevância das variâncias e covariâncias, Cochran (1968).

Esse artigo traz classes de modelos para representação de erros de medida, extensão em que são tomadas, automaticamente, em conta técnicas clássicas e em que tais métodos se tornam pouco razoáveis, prejuízos causados do ponto de vista do pesquisador, procedimentos de correção e técnicas para estudá-los.

Físicos usam condições de homogeneidade para estudar a validade de fórmulas, estatísticos empregam idéias similares mas não as estabelecem explicitamente nos textos (Finney, 1977). Este autor privilegia aspectos de dimensionalidade, explorando-a com objetivo de investigação de validade.

O campo da confiabilidade é recente (Lawless, 1983), sua identificação como área específica se deu entre fins da década de 40 e início da de 50.

Confiabilidade é área que trabalha com funcionamento de equipamentos e sistemas, seu delineamento e produção. Uma revisão dos desenvolvimentos ocorridos durante o quarto de século anterior na área pode ser encontrada no referido artigo.

Definições de confiabilidade de elementos, sistemas e sistemas renováveis são apresentadas em Gnédenko, Belaiev, Soloviev (1972), obra que se tornou clássica na área, vinculadas à noção de falha, tempo de vida e capacidade de reparação.

2.5.2. Reprodutibilidade e "Repeatability"

Preocupação com tais aspectos tem sido constante na literatura, como evidenciado em outros itens, não somente quanto à seleção de provadores, mas em todo o controle de qualidade e nas mais diversas áreas do conhecimento e prática profissional.

Reprodutibilidade exprime a qualidade de reprodutível ou reproduzível, que se pode reproduzir, como exemplos, o pintor reproduziu o quadro original, o gênero humano reproduziu-se na terra (Ferreira, 1986).

Repetitório envolve repetição, como em nítida tendência repetitória, incapacidade absoluta de originalidade ou repetível, que pode ser repetido. Substantivo correspondente, que exprimiria qualidade de repetitório ou repetível, não consta.

Precisão é (ASTM, 1985), o grau de concordância em medidas repetidas da mesma propriedade. Índices de precisão são obtidos através de funções do desvio padrão ou coeficientes de variação, podendo ser expressos como "repeatability" (v. 3.1.) e reprodutibilidade.

ASTM (1986), considera um processo preciso se tem resultados sob controle estatístico, definindo "repeatability" como variabilidade intra-laboratorial e reprodutibilidade como variabilidade inter-laboratorial.

Por outro lado, ASTM (1987), ressalta que precisão, delimitada de várias formas, é usada para descrever diferentes aspectos. Este uso é preferido ao de reprodutibilidade e "repeatability", que tem obtido significados conflitantes (o que pode ser notado em outros itens desta revisão).

Assim, essa obra, adota a noção anterior de precisão para um método, ou resultados de testes obtidos em um método, interlaboratorial, intralaboratorial, com um ou vários operadores (de modo similar, ASTM, 1988).

Entretanto, ASTM (1986), se refere ainda a duas escolas de pensamento no que concerne à precisão.

A primeira, considera a concordância entre o valor referência e a média em grande número de repetições, assim, a imprecisão seria eliminada pelo uso de grande tamanho amostral e a acurácia dependeria só do vício. A segunda escola adota a concordância entre valor referência e testes individuais, deste modo a acurácia dependeria do vício e da precisão.

Do ponto de vista estocástico, variabilidade é noção difundida, exprimindo medida de dispersão ou espalhamento em torno da média.

O conceito (Wegman, 1988), parece ser mal articulado. Discussões vagas e talvez insatisfatórias comunicam a noção como essencialmente definida em termos de "non repeatability". É claro, no entanto, que esta não é definição satisfatória de variabilidade. Não parece possível, fornecer uma definição precisa de variabilidade.

Na maioria dos casos, o conhecimento da fenomenologia não é suficientemente preciso para fornecer estimativas exatas de resultados observacionais, mesmo quando se toma o máximo cuidado para manter todas as condições sob controle, os resultados podem variar de uma observação para outra, de forma irregular.

Conforme De Finetti apud Wegman (1988), variabilidade é simplesmente não conhecido (para você), mas bem determinado, inequivocamente individualizado. Por exemplo, os que sabem que a morte de Cesare Battisti ocorreu quando da participação da Itália na primeira guerra diriam 1915, 1916, 1917 ou 1918.

Cramer apud Wegman (1988), no lançamento de uma moeda, sugere natureza determinística do ensaio, mas, desde que mudanças muito pequenas no estado de moção da moeda produzem mudanças no resultado do lançamento, nunca se sabe o estado inicial precisamente para estimar o resultado do lançamento.

Assim uma situação experimental pode ser determinística, mas a variabilidade se manifesta na falta de habilidade da ciência para conhecê-la, direta e detalhadamente. É possível que determinismo e variabilidade sejam as características de uma mesma sequência, tais conceitos não são necessariamente opostos.

2.6. Análise Sensorial e Estatística

2.6.1. Considerações Gerais

A questão da estatística na área de alimentos é recente. Vários fatores (Hare, 1980), vem estimulando maior interesse no processo decisório baseado no pensamento probabilístico em controle de qualidade. Harrison & Elder (1950), apresentam algumas análises estatísticas rápidas, além de gráficos.

Entre as especialidades que podem se beneficiar grandemente do ponto de vista estatístico, a análise sensorial ocupa alto posto (Gridgeman, 1980). Revisões recentes referentes ao tema podem ser encontradas na literatura especializada como O'Mahony (1982), ou mesmo obras como Gacula Jr. & Singh (1984) e O'Mahony (1985b).

Técnicas importantes no desenvolvimento, lançamento e manutenção (qualidade) de produtos alimentares (Buron, 1990) são: avaliação econômica, planejamento e controle da execução, pesquisa de mercado, programação, delineamento experimental, operação evolucionária, otimização (equipe), simulação, vida de prateleira, análise de valoração, desenvolvimento de função de qualidade (por exemplo, utilidade), e engenharia de qualidade.

A teoria estatística do processo sequencial de Wald, de 1947, foi inicialmente adequada aos procedimentos sensoriais por Lombardi. Gacula Jr. et al. (1974), a estendem ao caso contínuo e difundem seu emprego na área.

Do ponto de vista determinístico uma das áreas da otimização na matemática aplicada teve grande impulso a partir do desenvolvimento do algoritmo Simplex por Dantzig e equipe, no conhecido projeto SCOOP (de 1947), junto ao U.S. Dept. Air Force, para otimização de processos lineares. Hoje a área é usual em alimentos, seu equivalente não linear, começa a ser encontrado na literatura.

Do ponto de vista probabilístico, grande contribuição à otimização é devida a Box. Esse pesquisador, a partir do trabalho de Yates em 1935, em delineamentos fatoriais complexos, provoca em 1951 o que Mead & Pike (1975), chamam "revolução de Box" em metodologia de superfície de resposta. Revisões mais recentes podem ser encontradas, como Myers, Khuri, Carter Jr. (1989). Henika (1982), é obra relativamente conhecida em alimentos.

O entrelace entre essas duas áreas da otimização, matemática e estatística - conseqüentemente entre o pensamento determinístico e probabilístico - pode ser observado em diversas obras (Morgan e Deming, 1974, Winicov et al., 1978, Routh, Swarz, Denton, 1977, e outros).

Na análise sensorial, Gridgeman (1960), ressaltava um corolário estatístico feliz: se uma equipe treinada não pode detectar uma diferença, tampouco pode o público.

2.6.2. A Realização de Ensaio Sensoriais

Questão imediata em ensaios sensoriais é o tipo de medida adotada. Neste sentido, para o caso pareado com escala contínua, Gridgeman (1960), prova que notas ("scores") são métricos, e Gridgeman (1961), compara procedimentos usuais.

Há uma tendência a dizer: as pessoas diferem, suas capacidades diferem. Não se pode esperar precisão quando se trabalha com comportamento humano. Isto é apologia. As pessoas também são "o mesmo", suas capacidades são um fato biológico e mesmo suas preferências e julgamentos estão sujeitos a descrição quantitativa. É preciso reconhecer estabilidade, tanto quanto variabilidade (Peryam e Swarz, 1950).

Winkler (1967), identifica obediência a postulados de coerência (consistência) e correspondência de notas ao julgamento, o primeiro, de fácil verificação. Conquanto não se possa verificar o postulado de correspondência, é possível desenvolver técnicas que capacitem o provador a estabelecer probabilidades de acordo com o julgamento (treinamento).

Supondo um provador ideal, que nunca viola o postulado da coerência, nunca fornece 13 "pence" por 1 "shilling", o pesquisador estuda as técnicas empregadas para obter julgamento, treinamento, alternativas e implicações. Não espera que um indivíduo não viole nunca a lógica ou aritmética.

Presumivelmente, o grau com que um provador obedece ao princípio da coerência depende da terminologia, competência para quantificar, etc. O problema da incoerência pode ser dirimido, maior questão é sua identificação. Provadores ingênuos poderão, inicialmente, não apreender as técnicas, mas se adaptar, outros poderão exibir coerência, mas não responder à quantificação.

O investigador (Pangborn, 1980), deve definir claramente o objetivo sensorial e selecionar o método adequado. Komanska (1980), recomenda observações monádicas. O profissional da área de análise sensorial é responsável pela realização do ensaio. Segundo Dethmers (1979), a escolha do procedimento sensorial é determinada pelo objetivo do ensaio, sem que se deixe de considerar a filosofia do mesmo.

No trabalho sensorial se destaca o controle de todas (?) as variáveis não testadas, apresentação de resultados de maneira clara e objetiva, exame de resultados, etc (Erhardt, 1978).

Para desenvolvimento de novos produtos há necessidade de adaptações ao conceito moderno de controle de qualidade total. A busca de características sensoriais apropriadas ao tipo de projeto em qualidade é abordada em Civile (1978).

Problemas de variabilidade excessiva na literatura são, por vezes, decorrentes de erros subjetivos do pesquisador e não do sistema humano.

Vantagens / desvantagens dos tipos de referências empregadas como padrões são relacionadas por Wolfe (1979), que aborda problemas da sua manutenção na indústria de alimentos, incluindo lista dos mais comumente encontrados.

Em laticínios, a necessidade de padrões, padronização da terminologia e atualização das fichas pode ser encontrada, por exemplo, em Bodyfelt (1981). Tradicionalmente, a soma de pontos atribuídos nas fichas usuais para este setor da indústria de alimentos é 100. Principais escalas e pontuação empregadas neste setor são relatadas por Hammond et al. (1986).

Intuitivamente, há um limite no número de amostras que podem ser avaliadas em uma sessão de provas. Deterioração nos resultados não seria, necessariamente, devida à adaptação e fadiga, mas à perda de motivação, com seus reflexos na perda de atenção e cuidado (Kamen et al., 1969). Duas a oito amostras tem sido avaliadas em uma única sessão, seu uso, aceito por vários pesquisadores, mas sem evidência de que este seja o ótimo.

Questionando se diferenças de preferência entre amostras da mesma subclasse permanecem constantes ao aumentar o número de amostras, incluindo padrões em diversos ensaios, esses pesquisadores (Kamen et al., op. cit. acima), não encontram diferenças na preferência manifestada com até 12 amostras em uma única prova com materiais fluidos (leite, xaropes, etc).

Por outro lado, Guthrie apud em Bodyfelt (1981), admite que 50 a 100 amostras podem ser avaliadas acuradamente em uma única sessão, porém recomenda, dependendo do laticínio, emprego de 10 a 30 amostras por sessão.

O'Mahony, Wong, Odbert (1986), sugerem que a sensibilidade de um procedimento não se refere, necessariamente, ao número de estímulos.

Uma revisão sobre o número de provadores empregados em procedimentos sensoriais de escala pode ser obtida em Hovenden et al. (1979). Demonstram ausência de fadiga na utilização de tres a nove amostras em ensaio com carne grelhada.

Riskey (1986), critica a interpretação de categorias de modo muito, análogo ao processo de obtenção de medidas fundamentais. Medidas físicas diferem das sensoriais, diversos fatores devem ser controlados e compreendidos para uso de escalas.

O uso de escala hedônica em equipes pequenas é criticado (Hammond et al., 1986), como não adequado ou apropriado à pesquisa.

Alvey (1987), em aceitabilidade a nível de consumidor, emprega escala de 10 pontos, com referência no ponto 6. Mede preferência e sabor com 3 pontos (níveis de preferência) no caso pareado com equipe analítica, propondo investigação de extensão com 5 pontos para o público consumidor.

Segundo Gridgeman (1964), nos procedimentos triangulares a alocação das amostras pode não ser exatamente aleatória, mas os provadores devem estar conscientes de que este seria o caso. Tais "detalhes" asseguram as melhores condições para operação das leis de probabilidades.

2.6.3. Métodos Estatísticos em Análise Sensorial e Áreas Afins

2.6.3.1. Aspectos Gerais

Este trabalho entende a análise sensorial interessada em "produzir informações sobre características de uma população a partir de informações colhidas de uma amostra" (equipe), assim, se dedica à Inferência.

Levantamentos objetivam questionar se a amostra evidencia determinado comportamento ou, baseados na amostra, extrair informações de interesse. São, então, evidenciados os campos de estimação e testes de hipóteses.

Testes de hipóteses são construídos para rejeitar ou não a hipótese nula em favor da alternativa (contra - hipótese). Uma vez que testes de hipótese não são delineados para aceitar a hipótese nula, pesquisadores de análise sensorial (O'Mahony, 1982), necessitariam de uma análise de "invariância".

Esse autor questiona os valores de 1 e 5 % para níveis de significância, considera-os apenas tradicionais. Em problemas sensoriais, não se tem certeza destes valores. Por outro lado, ASTM (1987), estabelecendo terminologia estatística, admite probabilidades de confiança distintas de 5 %, dependendo da gravidade das consequências.

Métodos estatísticos uni e multivariados têm sido comuns, bem como ajustes paramétricos envolvendo modelos lineares, com suas ramificações em delineamento e regressão.

Publicações recentes tem trazido discussões em delineamento de experimentos e otimização (Dziezak, 1990, Buron, 1990, Appelbaum, 1986, e outros). Usuais são os delineamentos em blocos incompletos balanceados, analisados inter ou intrablocos (Gacula Jr. & Kubala, 1972, Gacula Jr., 1978).

Naturalmente, não se pretende mencionar todas as publicações em análise sensorial envolvendo tais métodos.

Destaca-se, a seguir, comparações pareadas. Bradley (1976), traz uma revisão no tema - conjuntamente, Davidson & Farqhar (1976), publicam uma bibliografia na área.

O renomado pesquisador (Bradley), desenvolveu métodos estatísticos para procedimentos sensoriais de diferenças, junto à estação experimental de agricultura do Departamento de Agricultura da Virgínia (EUA).

Para os procedimentos triangular, duo-trio e diferenças relativas a um controle, Bradley (1963), realiza vasto trabalho psicométrico. Delineia a função estímulo-resposta no procedimento triangular, especifica configurações que conduzem à resposta correta, ou seja, $|x_1 - x_2| < |x_1 - y|$ ou $|x_1 - x_2| < |x_2 - y|$.

Esse pesquisador mostra que valores de probabilidade nos procedimentos considerados (triangular, duo-trio e diferenças a um controle) não são fortemente dependentes da distribuição assumida para a resposta ao estímulo.

No caso de diferença com relação a um controle, para amostra única (μ e σ , média e variância da distribuição), tem-se que (Bradley, op. cit.):

$$\frac{EC |X - Y|}{\sigma} = \frac{\mu}{\sigma} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-\mu^2/4\sigma^2} - \frac{2\mu}{\sqrt{2\pi} \sigma} I ,$$

onde,

$$I = \int_{\mu\sqrt{2}\sigma}^{\infty} e^{-t^2/2} dt$$

Por vezes (Bradley, op. cit. acima), o procedimento de diferenças de um controle tem sido erroneamente interpretado, mesmo quando $\mu/\sigma = 0$, $EC |X - Y|/\sigma = 1.1282$.

Procedimento triangular modificado, com tarefa adicional de quantificação da diferença posteriormente à sua identificação é apresentado em Bradley e Harmond (1984). Efeitos de "discreteness" no procedimento não parecem sérios aos autores que, no entanto, sugerem sua identificação. Constam da obra, modelo básico para comparações pareadas de Bradley-Terry, modelos de escolha, aplicações, extensões, comparações triplas e fatoriais em comparações pareadas.

Considerando um número mínimo de quatro provadores, Basker (1980b), demonstra a possibilidade de se atingir o nível de significância de 0.0001 mediante completa concordância em procedimentos poligonais para duas amostras. Basker (1980a), propõe procedimentos poligonais, poliédricos (Basker, 1981a), e, em seguida (Basker, 1981b), fornece tabelas com número mínimo de identificações corretas a distintos níveis de significância.

Em substituição ao método "devido" a Kramer (Joanes 1985), Basker (1988a), sugere método não-paramétrico para procedimento de comparações múltiplas, com tabelas para equipes de dois a dezenove elementos, ou Basker (1988b), acima de vinte.

Explicações têm sido aventadas para diferenças em efetividade nos procedimentos sensoriais, da adaptação à variabilidade amostral, probabilidades, estratégia de estimulação, e outros. A performance dos provadores em procedimentos de diferenças varia de acordo com o procedimento. Suas razões ainda não são perfeitamente compreendidas (O'Mahony e Goldstein, 1986).

Revisando comparações de sensibilidade de procedimento de diferenças, O'Mahony e Odber (1985), demonstram a ordem AS, SA, AA e SS (para água-sal), decrescente, na variação da discriminabilidade. Propõem modelo explanatório através de análise sequencial de sensibilidade, estudam habilidade em diferenciar estímulos para explicar sensibilidade relativa nos procedimentos triangular e duo-trio, concluindo que a adaptação não fornece explicação para diferenças de sensibilidade.

Em seguida, O'Mahony e Goldstein (1986), estendem o modelo de análise sequencial de sensibilidade para o caso triangular e apresentam o teste de hipóteses para o índice R. Vie e O'Mahony (1989) refinam esta análise (sequencial de sensibilidade), demonstram que o procedimento com uma amostra de solução salina e duas de água constitui o de menor discriminabilidade.

Atualmente é prática comum balancear a ordem de apresentação dos tratamentos em ensaios sensoriais, na verdade (Stone e Sidel, 1985), o desbalanço pode ocorrer.

Por outro lado, a possibilidade de que um particular tratamento possa interferir na avaliação do próximo não é adequadamente observada pela aleatorização.

Macfie et al. (1989), sugerem os delineamentos de Williams como solução para os efeitos "carry-over", que se baseiam em delineamentos do tipo quadrados latinos, fornecendo respectivas tabelas.

Não se pode deixar de mencionar a teoria dos processos nebulosos ("fuzzy") em ensaios sensoriais (Westenberg et al., 1989), também não devem ser esquecidos alguns ensaios empregados em "sensoriamento" (obtenção de informação sensorial) remoto, que não deixam de constituir ensaios sensoriais.

Começa a se manifestar na literatura preocupação com o desenvolvimento / adaptação de programas, como em Cliff e Wild (1990), com programas gráficos para coordenadas polares e componentes principais bidimensionais envolvendo aplicativos no Statistical Analysis System (SAS), especificamente no SAS/Graf, e outras publicações.

2.6.3.2. Psicometria

A resposta do indivíduo, de acordo com a teoria da detecção do sinal, encontra dois mecanismos: de recepção do fenômeno sensorial e de resposta. Envolve um ruído constante e a emissão do sinal.

Na recepção de informação, a presença do ruído para o indivíduo é aleatória, imprevista e desprovida de sentido, assim, as vias nervosas seriam percorridas por impulsos "espontâneos" que não são disparados por estímulos, não apresentando aparentemente organização.

Até que um sinal seja emitido e se reuna ao ruído, pode-se ter as situações de ruído e ruído mais sinal. A presença de ruído resulta que a excitação sensorial varie, na ausência de sinal como entre apresentações de sinais teoricamente idênticos (Sauvageot, 1982).

A excitação pode ser representada por uma variável aleatória unidimensional. O indivíduo supostamente conhece, sem que isto implique em fenômeno consciente, a probabilidade de a cada efeito psicológico, sobrevir em curso a emissão de sinal ($p(x/s)$), e uma situação de ruído ($p(x/b)$).

O indivíduo tem sua resposta no produto destas duas probabilidades, a razão de verossimilhança $\lambda(x) = p(x/s)/p(x/b)$. Esta razão (de verossimilhança) conduz a duas funções. Cada intervalo de observação fornece $\lambda(x)$, a resposta depende desta função para produzir um critério de decisão (valor da função).

Se $\lambda(x) > \beta$, a resposta será positiva, negativa no caso contrário. A determinação do critério de decisão (β), depende dos objetivos da tarefa, probabilidade "a priori" do sinal, ruído e "utilidade" ligada a cada um dos quatro resultados possíveis. Se o provador ultrapassa o critério β , a teoria permite extrair o parâmetro de sensibilidade d' .

Como exemplo, um ensaio envolvendo a emissão de sinais sonoros, permite observar que o parâmetro de sensibilidade, cresce com o estímulo.

A noção de vício causado por variação de critério está implícita na teoria da detecção do sinal. O provador sente dificuldade em determinar se dois estímulos quase idênticos são ou não iguais, é difícil determinar se a diferença detectada é real ou imaginária (O'Mahony, 1990?).

Nesse sentido, surge outra questão: qual o valor da diferença para que o provador acredite que esta não é devida à sua imaginação? Esta não é uma questão sensorial, mas cognitiva. Assim, o provador seleciona um dado grau de diferença como seu critério para dizer se a diferença é ou não imaginária e pode ser reportada como real.

Este critério, cognitivo, é atribuído arbitrariamente e pode variar. Se o provador é cauteloso estará menos inclinado a dizer que os estímulos são diferentes, terá critério mais estrito, caso contrário, mais frouxo. O critério pode variar durante o curso do experimento.

Um provador pode reportar dois estímulos como diferentes, logo depois de reportá-los como iguais, sua capacidade de distingui-los não mudou, meramente mudou seu critério.

Há duas maneiras de vencer a variação de critério: medidas de detecção de sinal e escolha forçada ou escolha forçada com adequações para julgamento de (in)certeza e obtenção de índice de diferença. Nem todos os procedimentos de escolha forçada são livres de vícios causados por variação de critério.

O procedimento triangular assume um estado excitatório de detecção constante. Fritjers (1981), elabora consequências de um possível estado excitatório variável, formula o modelo:

$$P_c = p + \frac{1 - p}{3} ,$$

onde P_c é probabilidade de identificação correta, p probabilidade do estímulo ser distinguido, obtendo:

$$p'_c = \frac{1 + 2p(p + \phi - \phi p)}{3} ,$$

com ϕ coeficiente de correlação entre estados excitatórios, p'_c , probabilidade de identificação correta com estado excitatório variável.

Dentro da ótica multivariada, Ennis e Mullen apud Mullen et al. (1988), mostram como probabilidades de decisão correta dependem da distância de discriminação, estrutura de variâncias e covariâncias dos estímulos percebidos e sua orientação.

Ennis e Mullen (1986), reconhecem que sensações resultantes de estimulações são frequentemente multivariadas. Os parâmetros (probabilidades de respostas corretas, de confundir os estímulos, etc), podem ser estimados empiricamente.

Um modelo multidimensional é desenvolvido para o procedimento duo-trio em Mullen et al. (1988), que traz uma revisão (psicométrica) em torno do procedimento triangular.

O problema central em teoria de testes psicológicos (Gulliksen apud Lewis, 1986), é estabelecido com a relação entre habilidade do indivíduo e seu "score" observado no teste. "Acredito que uma teoria de modelos de teste finalmente resultará em compreensão mais profunda das relações alusivas entre habilidade de um indivíduo e sua nota obtida em um teste" (Lewis, 1986).

2.6.3.3. Psicofísica

Revisões podem ser encontradas como em Moskowitz (1977), - onde se inclui: "Falácias e Usos do Conceito de Limiar", Moskowitz (1981a), McBride e Booth (1986), e outras obras.

Relações entre a psicofísica de Fechner e probabilidades são descritas por Stigler apud Hacking (1988). Em 1850 Fechner modela discriminação sensorial empregando erros com distribuição normal. Os experimentos de Fechner e Weber são clássicos na psicofísica e, conseqüentemente, experimentação.

A lei de Fechner é uma das primeiras funções reposta conhecidas, estabelece que há um limiar ("threshold") abaixo do qual não se pode discernir diferenças.

Pouco referido na literatura em geral é o trabalho de Peirce. Esse pesquisador, pretendendo refutar as idéias de Fechner, sugere um contínuo decréscimo de acurácia no fenômeno, que seria descrito pela lei de erro. O experimento de Peirce-Jastrow, segundo Stigler, op. cit acima, é o primeiro onde a experimentação se realiza conforme esquema de erro matemático preciso e aleatorizado.

O experimento relatado objetiva determinar diferenças de percepção de pesos, empregando sistema de aleatorização através de cartões coloridos. Traz tres novidades para a experimentação na época de sua publicação: aleatorização deliberada, escolha forçada e introdução de escala para a confiança no julgamento.

A despeito de seus seguidores, o trabalho, quando publicado, é mal recebido. Não se reporta a aleatorização na apresentação. Uma das razões das reações da comunidade científica é a escolha forçada (não parecia confiável à psicologia). Naturalmente, é importante para Peirce insistir em ter uma escolha, mesmo sem confiança no julgamento. No debate, a aleatorização jamais é mencionada.

Não se deve esquecer o debate Peirce-Gorney (65 páginas na totalidade) abrangendo lógica probabilística.

Principais métodos em psicofísica compreendem correlações e regressões, naturalmente, também demais métodos multivariados.

A fisiologia sensorial e a psicofísica estão repletas de leis empíricas, muitas delas (Norwich, 1990), podem ser logicamente deduzidas da lei de transmissão de informação. Pode-se inferir a densidade da média do estímulo (intensidade do estímulo para a psicofísica) da densidade quântica flutuante de um sistema e a informação é obtida. As leis de Fechner e Stevens emergem então como casos especiais.

Moskowitz (1981b), como problemas na área, ressalta o desconhecimento do estímulo apropriado para produzir mudanças desejadas na percepção, manipulações físicas/químicas realizadas pelo provador, conjunto de respostas fisiológicas, etc.

Principais funções, combinações de medidas, análises de trabalhos anteriores, podem ser encontradas em Moskowitz e Kapsalis (1974). Em combinações lineares de características de textura obtidas em análise de componentes principais (PCA), mostram regiões no espaço compreendendo termos sensoriais descritivos.

Nessa obra deve-se notar duplicidade de características não exclusão entre as mesmas. No primeiro gráfico apresentado há ausência de "chewy", porém duas regiões cremoso, no segundo, "chewy" se localiza nas vizinhanças de adesivo e elástico. O terceiro gráfico, referente ao terceiro componente, não traz materiais elásticos.

Peleg (1978), fornece modelos de mecanismo de percepção de dureza, define regiões de sensibilidade humana de dureza variáveis e mostra que humanos são praticamente insensíveis a variações de dureza em certos níveis. A seguir, Peleg (1980b), aborda a sensibilidade dos dedos, língua e mandíbula à resistência mecânica combinada dos mesmos sistemas em contato com o material.

Szczesniak (1987), após discutir a importância da qualidade de correlações, considera fatores chave nas correlações pouco razoáveis a execução imprópria de procedimentos sensoriais, conhecimento inadequado da medida instrumental, erro amostral, heterogeneidade do material e interpretação do significado do coeficiente de correlação.

Parece lógico esperar (Izutsu e Wani, 1985), que as maiores correlações entre medidas sensoriais e instrumentais ocorram quando taxas de compressão nos instrumentos e boca são similares, no entanto (Bourne, 1977), a taxa de compressão na boca varia muito, o movimento da mandíbula não é linear, a velocidade de mastigação se altera no decorrer do processo.

2.6.3.4. Estatística em Áreas Afins

A complexidade dos ensaios na estação experimental de Rothamsted na época de Fisher o leva à construção do delineamento de experimentos, Box (1984).

Na realização de experimentos, a questão sobre haver de fato um corpo de evidências experimentais, que seja aceito por todas as pessoas envolvidas com fatos avaliáveis, melhor que qualquer outro método, origina o princípio da experimentação, enunciado para permitir a tomada de inferências válidas, com bases na aleatorização.

A aleatorização é um dos conceitos mais importantes que os estatísticos introduziram na experimentação, Finney (1982). O tema é clássico e sempre atual. Seu emprego é bastante antigo. Hacking (1988), traz seu histórico.

Aleatorização é uma garantia contra conclusões viciadas (Finney, 1984), um compromisso que mantém a validade da análise estatística com o delineamento adotado, determinando sua estrutura (Finney, 1982), uma necessidade para que resultados experimentais tenham qualquer validade (Hacking, op. cit. acima).

Fisher demonstra ter suas próprias idéias sobre aleatorização. O primeiro capítulo de seu livro de delineamento de experimentos traz A Senhora Provando Chá: Muriel Bishop se ofendeu ao lhe ser oferecida uma xícara de chá onde o mesmo havia sido adicionado ao leite ("milk in first - m.i.f.").

Na época (década de 50), o termo "miffy" denotava empregar inicialmente leite, o que foi associado na Inglaterra a distinção de classes. Poderia Muriel realmente detectar a diferença? Fisher, propõe ensaio octogonal, com duas versões vinculadas à aleatorização para o problema. Esse problema é retomado em Powers (1988), comprovando diferenciação por parte de provadores não especialistas.

Comentários de Fisher sobre aleatorização na definição de probabilidades implicam na necessidade da aleatorização, não meramente para prevenção de vícios, mas como fundamento de inferências válidas.

Apenas através da aleatorização o pesquisador pode escapar de subconjuntos que deveriam ser caracterizados por frações diferentes e poderiam comprometer inferências por impossibilidade de aquisição de conhecimento utilizável.

Anscombe (1948), mostra o efeito da aleatorização na análise de experimentos, faz observações quanto à forma de validade atrelada a qualquer experimento. Discute precauções para garantir validade, sistemas rivais de inferência indutiva e considera a possível validade de ensaios.

Segundo Fisher, ao testar a hipótese de nulidade de ausência de efeito de tratamentos, o nível de significância da teoria normal usualmente aproxima o correspondente nível de significância da aleatorização e deriva sua validade somente do ato da aleatorização.

A níveis teóricos refinados, o debate aleatorização é essencial versus aleatorização é irrelevante vem se mostrando, inevitavelmente, vastamente sutil.

Kempthorne apud Hooper (1989), entende que o argumento suporta o emprego de teste de aleatorização. Harville apud Hooper op. cit., sugere que a inferência não deve ser condicionada ao experimento atual, assim, no estágio de análise, a aleatorização seria irrelevante.

Validade é interpretada em termos de robustez por Hooper, op. cit. acima. Resultados assintóticos desse pesquisador demonstram que a aleatorização suporta a validade de testes para hipóteses lineares generalizadas, não exatamente para hipóteses de inexistência de efeito de tratamentos. Mostra como a validade depende do tamanho e do delineamento do experimento.

Considera-se neste trabalho, pertinente a questão da validade, o fato mencionado por Lyttleton (1981), e pouco divulgado, de que não existe o que se poderia se chamar "o" método científico. Não há um método geral para se obter conclusões válidas de um conjunto observado de dados (Federer, 1982).

Não há procedimento formal nem conjunto pré-determinado de regras que oriente o enfoque de problemas novos ou a interpretação correta dos dados em uma área inexplorada, nem que assegure a formulação, por dedução lógica, das idéias necessárias ao estabelecimento de novos princípios.

Variabilidade pode ser abordada através de situações práticas, como o experimentador não poder tomar todas as precauções razoáveis para manter as condições constantes, observações sucessivas não podendo ser assumidas como membros independentes de uma distribuição de probabilidades, etc.

Na agricultura, parcelas vizinhas recebendo tratamento similar, ou a mesma em anos sucessivos, não são iguais, nem variáveis incorrelatas com distribuição comum (deve-se observar que este fenômeno também ocorre na indústria de alimentos, análise sensorial, etc). É possível reduzir esta variação, mas não eliminá-la.

Em alguns campos da experimentação pode-se considerar vantagens da aleatorização tão grandes que se rejeitaria experimentos não aleatorizados como impróprios. Isto, no entanto, é matéria de julgamento.

Estendendo a questão da validade em torno da validade de análises estatísticas, Anscombe (1948), se refere às condições da realização do experimento, postulados estatísticos, semânticos, processo dedutivo e indutivo.

White (1975), focaliza aleatorização como meio fundamental de gerar um espaço de probabilidades, definida pela natureza das unidades experimentais e não por algum delineamento particular. Mostra como o delineamento é superficial e a aleatorização, fundamental.

A aleatorização, Federer (1982), é incluída para assegurar que variáveis fora de controle não viciem os resultados. O efeito destas variáveis é confundido com o erro experimental, quanto maior seu efeito, maior o erro experimental.

Variáveis secundárias, por exemplo blocos, podem ser incluídas no experimento através de aleatorização.

Aleatorização prevê chances iguais para todos os possíveis pares de parcelas fornecerem erros e anula a correlação que frequentemente ocorre em parcelas subjacentes, Youden (1972).

Será dispensável se as unidades experimentais forem realmente independentes, havendo também possibilidade de aleatorização restrita. Porém, na maioria dos casos, esta independência não existe.

Deste modo, a questão de validade, sua mencionada relação com o sistema de aleatorização, bem como a ligação destes aspectos a circunstâncias experimentais e delineamento de experimentos, obrigam este trabalho a se voltar ao delineamento e, conseqüentemente, modelagem.

Fator (causa de variação ou critério de classificação) é classificação natural das unidades estruturais, não uma partição aleatória arbitrária, como tratamentos ou candidatos a tratamentos, induzida por um experimento.

Tratamentos poderão ter (ou não) estrutura definida (fatorial, exponencial, etc), o experimento pode ser único seriado, trazer limitações na sua realização, demonstrar resultados pouco confiáveis (aparelhos, organização, anotação), etc.

Deve-se acrescentar que a manutenção de equilíbrio nos delineamentos é justificada de modo a diferenciar efeitos de erros de efeitos de tratamento.

O emprego de blocos permite remover seu efeito do erro experimental, implementando a precisão (Federer, 1982). Isto é especialmente importante quando têm efeito, desconsiderá-los poderia mascarar o efeito principal, finalmente, seu efeito pode ser avaliado.

Blocos não correspondem a nenhuma entidade particular duradoura, servem como meio de reduzir o erro nas comparações de tratamentos, Youden (1972). Em experimentos agrícolas, são indispensáveis pela continuidade óbvia das parcelas.

Ambos (Federer, 1982), blocos e aleatorização, geralmente asseguram que variáveis secundárias não contaminem a variável de interesse. Assim, a variável mais importante é removida por alocação de blocos, outros efeitos, por aleatorização.

Segundo Irwin apud Anscombe (1948), o aspecto temporal se revela em que certas inferências, baseadas no passado, não carregam poder preditivo. Impossível provar a validade da lógica, indutiva ou dedutiva.

Porém, dados não podem ser satisfatoriamente interpretados sem detalhada atenção à maneira como foram coletados.

Em propriedade de análises estatísticas, como análises de variância e comparações múltiplas, O'Brien (1983), considera que os dados devem ser analisados de modo dependente das questões propostas pelo pesquisador e seus objetivos. Diversos autores tem discutido comparações múltiplas em curvas de resposta, suposições de linearidade e outras.

Tres problemas em experimentos, segundo Finney (1975), se referem a: dados serem aquilo a que se propõem, métodos estatísticos se mostrarem apropriados à natureza dos dados e objetivos da pesquisa e características estatísticas dos dados estarem de acordo com ambos, método de análise e objetivos da pesquisa.

Aspectos do levantamento de dados compreendem as questões: porquê, o quê, como, onde, quem, quando, e onde, se relacionam aos riscos de levantamentos grandes, meramente porque poderiam ser utilizados por alguém algum dia, escolha da medida que reflita o fenômeno, plano e tipo de investigação e métodos de medida, e outras questões.

Na questão proposta por Kempthorne & Doerfler - o quê o experimento por si revela, Finch (1979), estuda aspectos formais e práticos da descrição e analogia estatística em investigações exploratórias. Mostra como métodos exploratórios podem se opor e considera que uma boa descrição promove uma boa formulação de hipóteses.

Ainda pertinente a essa questão, Finney (1982), revela detalhes da interação entre profissionais de estatística e experimentação biológica (relativos ao experimento), no planejamento e delineamento de experimentos. Questiona se a pesquisa é realmente um experimento, motivos para realização, tamanho, forma e número de unidades, como se apresentam (subdivididas ou não), etc.

Sobre a precisão, dizer tão boa quanto possível não é conduta "feliz". Se o ensaio é bom, somente cresce com o tamanho amostral. É preciso estabelecê-la (precisão) em termos de variâncias, erro padrão de diferenças de médias, intervalo de erro de um parâmetro estimado ou poder de teste, todas simultaneamente ou alguma, avaliar a variabilidade entre unidades e a viabilidade de realização de medidas concumitantes.

A construção de modelos (probabilísticos, delineamento e regressão, auto-regressão, filtros, suavização, e outros), pode ser puramente descritiva ou incorporar relações assumidas.

O ajuste de modelos é (Reese, 1986), uma ajuda ao processo de estudo do fenômeno, raramente a expressão de uma crença em modelo funcional causal.

Questões implícitas em modelagem são extensas. Por exemplo, conforme Kendall (1979), em modelos para previsão de séries temporais, profissionais, como artistas, tendem a se apaixonar por seus modelos.

Por outro lado, se torna difícil construir intervalos de confiança pela simples razão de não se ter certeza de que tenha sido escolhido "o" modelo certo.

Na inclusão de termos nos modelos se estabelece uma relação estímulo-resposta através de uma caixa preta, cuja estrutura é pouco conhecida. Até que o pesquisador esteja apto para abri-la, que acontece se os resíduos não são normais?

Na Econometria se revelam distribuições de caudas longas e estimadores de mínimos quadrados e máxima verossimilhança são reconsiderados.

Por outro lado, Hill e Dixon (1982), relatam distribuições em ensaios clínicos assimétricas, com caudas curtas, preferência por dígitos e outras anomalias, fornecendo quatro exemplos de como estas afetam estimadores robustos. Comentam a ausência de robustez na curtose, descrevem estimador robusto truncado, mais vantajoso nas condições assimétricas e mais estável.

Complementarmente a essa obra, deve-se mencionar que, baseado na interpretação de curtose como medida de dispersão de Z^2 em torno de um, expressando dispersão de X (variável aleatória) em torno de dois valores ($X \pm o$), medida inversa de concentração, concentração de massa próxima de um ou na cauda, não robusta, Moors (1988), propõe como alternativa T , baseada em octis, fornecendo resultados tabelados.

Altan (1987), emprega técnicas de distribuições truncadas em modelos de regressão, discute questões de relevância da regressão em ensaios clínicos e epidemiológicos. Como problema no ajuste empregado, relata o comportamento da memória.

Warren (1971), esclarece a distinção entre os conceitos de correlação e regressão. Considera a apresentação de ambos, coeficiente de correlação e regressão ajustada, contraditória. Exemplos em que a associação entre variáveis pode, até mesmo, ser questionada, são fornecidos em Chambers et al. (1985), no entanto, os casos apresentados exibem coeficiente de correlação estimado da ordem de 70 %.

Uma interpretação do coeficiente de correlação de Kendall é apresentada por Kerridge (1975), através da probabilidade de pares de julgamentos corretos.

Fleiss (1975), discute índices com finalidade de estabelecer concordância entre provadores dois a dois, como índice bruto de concordância, índice de concordância médio e coeficiente de correlação intra-classes para ensaios em escala quantitativa e binária.

Na realização de testes de hipóteses de concordância entre julgamentos e seus fundamentos para dois grupos de julgamentos, Hollander e Sethuruman (1978), trazem teste de distribuição livre baseado na estatística L de Schucany-Frawley, para a medida B, relacionada à distância quadrática de Mahalanobis, sem emprego da hipótese de concordância para determinar valores críticos de L.

Gordon (1979), propõe medida δ_N de concordância entre duas ordenações, baseada no número de objetos a serem reduzidos da sequência para que haja perfeita concordância, que também indica partes na sequência que contribuem para a mesma e, através de generalização, fornece concordância de um grupo.

Reese (1986), estabelece duas posições extremas no desenvolvimento de modelos: a primeira, baseada nos dados e experiência, como nos modelos de Box e Jenkins, e outra ao assumir e incorporar todas as informações possíveis. Esse pesquisador diferencia efeito significativo de efeito substancial, vantagens de um tratamento podem não ser significativas, mas substanciais.

Valiosas informações que afetam o julgamento do senso comum tendem a ser ignoradas quando técnicas estatísticas formais são empregadas ao longo de linhas convencionais.

Modelos matemáticos são invariavelmente conhecidos como imperfeitos. O que importa, no entanto, não é sua inadequação para os propósitos previamente estabelecidos (Skellian, 1969). Pouca atenção tem sido normalmente voltada ao que é uma fonte mais séria de erro e decepção: os próprios defeitos do modelo.

Boa prática estatística é igualmente apreciar fatores alheios à estrutura matemática formal, essencialmente refletindo a respeito do quê esta representa (Finney, 1975).

Modelos, por mais sofisticados que se mostrem, devem trazer os critérios dos modelos primitivos e refletir estruturas de relações conhecidas entre as variáveis inerentes à fenomenologia em estudo (Fisher apud Bradley, 1976).

Discutindo o emprego de modelos em diversas áreas da estatística nas ciências sociais, comércio e indústria, Kanji (1986), menciona a frase de Box: "todos os modelos são errôneos, mas alguns são úteis" ("all the models are wrong but some are usefull").

Noções do processo de construção de modelos estatísticos são fornecidas por Hoyos (1985), onde podem ser encontradas fases e distorções (simplificações) introduzidas no processo fenômeno - observação - modelagem.

O significado prático de operações de caráter estatístico é muito difícil de compreender.

Até recentemente, o raciocínio estatístico permaneceu informal e intuitivo. Fundamentos do raciocínio estatístico se referem ao sexto e sétimo século, a inferência estatística somente se torna objeto de estudos formais no presente século (Bonitzer, 1984).

A lógica do raciocínio estatístico adquire muitas formas, dependendo em parte do raciocínio requerido, quer seja escolha de uma ação, aceitação de um preceito, rejeição de uma hipótese, e sempre - também ao interpretar probabilidades - é subjetiva, lógica, empírica, etc (Kyburg, 1985).

Fundamentos do raciocínio estatístico são controvertidos. Godame e Sprot apud Kyburg (1985) trazem uma coleção de obras, de pontos de vista diversos (controvérsia) em fundamentos e interpretações da inferência.

As bases do raciocínio estatístico para inferência são propostas pela filosofia da ciência.

Estimação pontual se apresenta como uma forma de medida, no sentido metrológico, mas uma forma de medida muito particular. A característica estimada não é aquela de interesse, e sim uma característica transformada pela operação de amostragem aleatória, assim é substituída por outra, um parâmetro proveniente de uma distribuição de probabilidades (Bonitzer, 1984).

A teoria de testes de hipóteses de Neyman-Pearson estabelece duas hipóteses. A presença de uma hipótese alternativa (contra-hipótese), em face de uma hipótese testada (nula), fixa o espaço de não rejeição, uma vez que a realização no espaço dominado pela hipótese nula é dada, a teoria é perfeitamente aplicável ao inverso.

A elaboração de relações que define um teste pode conduzir a interpretá-las como relações entre sinal e ruído (Bonitzer, 1984). Por exemplo, no caso normal, com média θ_0 e variância σ^2 , para $H_0: \theta = \theta_0$ * $H_1: \theta = \theta_1$,

$$\theta_1 - \theta_0 = h(\alpha, \beta) \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

o teste de hipóteses, traduzido por $h(\alpha, \beta)$, estabelece⁴ relações entre $(\theta_1 - \theta_0)$, sinal e ruído (membro à esquerda da relação), uma função de tres parâmetros α , β e n .

Na prática, testes de hipóteses seguem Neyman em sua estrutura formal, porém Fisher filosoficamente, usam probabilidades de significância como medida de evidência (Johnstone, 1986).

O real problema, Pratt apud Johnstone (1986), é a inferência, é necessária uma evidência inerente aos dados nas questões de interesse, incluindo uma expressão de incerteza envolvida.

Probabilidade de significância, Barnard apud Johnstone (1986), pode ser vista como uma medida parcial de (in)credibilidade da hipótese testada (note-se que a interpretação desta probabilidade, como qualquer outra, é alvo de discussões críticas em Kyburg, 1985).

Por outro lado, segundo Kahn (1981b), a teoria da credibilidade busca aperfeiçoar ("improve") estimativas que reflitam experiência, de modo mais abrangente, credibilidade pode ser definida como uma estimativa linear da verdadeira esperança, que representa um compromisso entre a hipótese e as observações.

Hickman e Miller apud Kahn (1981b), descrevem credibilidade como estimação adaptativa de um parâmetro de teoria de modelos de risco (estudo das flutuações de interferência ou risco empresarial).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Conceitos Básicos

Foram empregados alguns conceitos, da maneira como se segue. Não se pretendeu debater ou filosofar em torno de palavras, mas obter uma forma de interpretação, de preferência, genérica.

3.1.1. Sensoriais

Seleção de Provadores: escolha de provadores fundamentada em critérios relativos ao desenvolvimento de tarefas sensoriais determinadas.

Trabalho de Mastigação: trabalho realizado no decurso da mastigação, até a deglutição.

3.1.2. Atributos de Qualidade

Acuidade: agudeza de percepção.

Confiabilidade: credibilidade.

Consistência: coerência relativa a uma situação referência.

Acurácia: variação.

Validade:

em experimentos

Interna: controle de vícios no processo de obtenção de medidas.

Externa: possibilidade de generalização (a estudos similares, parâmetros associados, etc).

Outros atributos:

associados à acurácia

Precisão:

Numérica: refinamento numérico.

Experimental: variância de erros aleatórios.

Vício: erro constante e sistemático.

"Repeatability":

§4

Seja a variável aleatória X , em espaço de probabilidades do tipo $(\Omega, \mathcal{A}, P)$, um valor amostral x da variável aleatória X , então $P(X=x)$, $x \in \Omega$, pode ser obtida como se segue.

$$P(X=x) = \begin{cases} p_x(x), & 0 \leq p_x(x) \leq 1, \text{ discreto} \\ \int_x^x f_x(x) dx = 0 & , \text{ contínuo} \end{cases}$$

Deste modo, duas ocorrências independentes de x , representadas $(X_1 = x, X_2 = x)$, tem suas probabilidades expressas abaixo.

$$P(X_1 = x, X_2 = x) = \begin{cases} (p_x(x))^2, & \text{ caso discreto} \\ 0 & , \text{ caso contínuo} \end{cases}$$

Considerando "repeatability" a qualidade de repetitório, incapacidade absoluta de originalidade, associada a $n \geq 2$ ocorrências independentes de $X = x$, então sua probabilidade, p_n , pode ser obtida conforme:

$$\begin{aligned} p_n &= p_n(x) = P(X_1 = x, X_2 = x, \dots, X_n = x) = \\ &= \begin{cases} (p_x(x))^n & , \text{ caso discreto} \\ 0 & , \text{ caso contínuo.} \end{cases} \end{aligned}$$

3.2. Materiais

Amostras empregadas para o procedimento do grau de diferença, mesmo com "extensão", e de ordenação, foram comerciais.

Nove cultivares de feijão, cujas amostras (compostas) procederam do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP - EMBRAPA) tornaram-se objeto de ensaio sensorial (de escala não estruturada e mastigação) e obtenção de medidas físicas, mediante homogeneização.

Essa homogeneização foi realizada em sistema de peneiras com orifícios oblongos, restando-se material entre 10 a 12 "mesh", conforme descrição no Quadro 01.

Quadro 01. Amostras de Cultivares de Feijão - Descrição e Demonstrativo da Homogeneização

Amostra	Cultivar	Colheita	Peso kg	g Perda	%
1	Carioca	09-09-87	2360	260.7	11.05
2	Rio Tibagi	03-06-85	1980	313.1	15.81
3	Engopa 201	*	2460	278.7	11.33
4	Honduras	05-03-87	2360	407.1	17.25
5	BSC	* -02-87	2450	427.9	17.46
6	Honduras	04-03-86	2340	406.5	17.37
7	BSC	* -09-83	2500	327.8	13.11
8	Carioca	30-01-88	2470	384.3	15.56
9	Rio Tibagi	09-07-83	2420	252.4	10.43

*: Ausência de especificação da data.

Nota: cultivares BSC novas.

Principais materiais utilizados nos ensaios sensoriais, medidas sensoriais e objetivos das diversas fases do trabalho podem ser encontrados no Quadro 02, que fornece um panorama sintetizado do trabalho de natureza sensorial realizado. O Quadro 03, de modo similar, traz os experimentos correspondentes abrangendo as medidas químicas e físicas de interesse.

Modelos de fichas para os ensaios sensoriais constam deste item.

Quadro 02. Experimentos Sensoriais: Materiais Empregados e Medidas

Procedimentos, Materiais e Ensaio	Medidas
"Chewiness"	
a. ordenação materiais diversos	ordenação segundo trabalho de mastigação
b. contagem materiais diversos	número de mastigadas
Seleção	
Prévios	
a. objetivando escolha de material ordenação milho em conserva ervilhas em conserva queijos tipo prato (5 amostras)	ordenação segundo dureza ordenação segundo dureza ordenação segundo dureza
b. objetivando determinação da porção amostral grau de diferença ervilhas em conserva	grau de diferença de dureza
c. objetivando estudo de variáveis e relações escala não estruturada e mastigação feijões cozidos	dureza da casca, dureza do grão, coesividade, umidade, número de mastigadas
d. objetivando estudo de variáveis grau de diferença ervilhas em conserva biscoitos tipo aperitivo queijos tipo prato 1 queijos tipo prato 2 suco de tangerina	grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de gosto doce
Seleção	
a. escala não estruturada e mastigação feijões cozidos	dureza da casca, dureza do grão, coesividade, umidade, número de mastigadas
b. grau de diferença ervilhas em conserva biscoitos tipo aperitivo queijos-1 tipo prato queijos-2 tipo prato suco de tangerina	grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de dureza grau de diferença de gosto doce
Verificação da Seleção	
a. escala não estruturada e mastigação feijões cozidos	dureza da casca, dureza do grão, coesividade, umidade, número de mastigadas
b. grau de diferença com extensão ervilhas em conserva biscoitos tipo aperitivo queijos-1 tipo prato queijos-2 tipo prato suco de tangerina	grau de diferença de dureza, escala de dureza / maciez), número de mastigadas, heterogeneidade grau de diferença de dureza, escala de dureza, número de mastigadas, heterogeneidade grau de diferença de dureza, escala de dureza, número de mastigadas grau de diferença de dureza, escala de dureza, número de mastigadas grau de diferença de gosto doce, escala de gosto doce

Modelo de Ficha: Grau de Diferença e Grau de Diferença com Extensão (Incluindo Parâmetro de Heterogeneidade)

Nome: _____ Data: _____

Produto: _____

A amostra P é a referência. As amostras codificadas podem ou não diferir da referência. Prove as amostras da esquerda para a direita. Você deve avaliar as diferenças de textura relatando o grau de diferença, fornecer a dureza (ou maciez) na escala e especificar o número de mastigadas. Atenção à heterogeneidade.

Diferenças Relativas à Referência	Amostras			
Nenhuma Diferença	_____	_____	_____	_____
Diferença Muito Pequena	_____	_____	_____	_____
Diferença Pequena	_____	_____	_____	_____
Diferença Moderada	_____	_____	_____	_____
Diferença Grande	_____	_____	_____	_____
Diferença Muito Grande	_____	_____	_____	_____

Dureza (ou Maciez)	P	Amostras			
Muito Macia	_____	_____	_____	_____	_____
Macia	_____	_____	_____	_____	_____
Moderadamente Macia	_____	_____	_____	_____	_____
Mod. Dura	_____	_____	_____	_____	_____
Dura	_____	_____	_____	_____	_____
Muito Dura	_____	_____	_____	_____	_____

Mastigando lentamente anote o número de mastigadas. Faça um círculo no(s) número(s) da(s) amostra(s) heterogênea(s), se houver(em).

Amostra	P	_____	_____	_____	_____
Nº Mastigadas		_____	_____	_____	_____

Agradecemos seus Serviços

Nota: o grau de diferença é composto somente da parte superior.

Modelo de Ficha: Escala Não Estruturada e Mastigação

Nome: _____ Data: _____

Prove as amostras (cinco grãos), da esquerda para a direita. Faça um traço vertical no ponto da linha que melhor quantifique o atributo sensorial especificado. Em seguida, mastigando lentamente até que o material esteja pronto para ser engolido, forneça o número de mastigadas empregadas.

1. Sensação Inicial

Dureza da Casca	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
Dureza do Grão	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____

2. Sensação Durante a Mastigação

Coesividade	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
Teor de Umidade	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
Número de Mastigadas	_____	_____	_____
	_____	_____	_____
	_____	_____	_____

Comentários: _____

Agradecemos seus Serviços

Modelo de Ficha: "Chewiness"

Nome: _____ Data: _____

As amostras deverão ser avaliadas da esquerda para a direita.

Mastigue lentamente cada amostra até estar pronta para ser engolida, anote então o número de mastigadas utilizadas.

Amostra	Nº de Mastig.	Amostra	Nº de Mastig.
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Agradecemos seus Serviços

Modelo de Ficha: Trabalho de Mastigação

Nome: _____ Data: _____

As amostras deverão ser avaliadas da esquerda para a direita.

Mastigue lentamente cada amostra até estar pronta para ser engolida. As amostras devem ser ordenadas de modo crescente segundo o trabalho realizado durante a mastigação, anote o código da amostra na ordem correspondente.

Mastigação		Amostra
1 - menos trabalhosa	:	_____
2 - ...	:	_____
3 - ...	:	_____
4 - ...	:	_____
5 - ...	:	_____
6 - mais trabalhosa	:	_____

Agradecemos seus Serviços

3.3. Medidas Químicas e Físicas

Sempre que julgado necessário, foram realizadas medidas químicas ou físicas com objetivo de controle e/ou definição das amostras a serem empregadas em ensaios sensoriais, objeto principal deste trabalho.

3.3.1. Medidas Químicas (Suco de Tangerina)

Medidas químicas foram realizadas em suco de tangerina, conforme descrição a seguir.

3.3.1.1. Açúcares Redutores e Totais

Para o suco concentrado de tangerina, foram obtidos açúcares redutores e totais, pelo método de Fehling (Lara et al., 1976), a partir da diluição 1:10 de solução 1:7 do suco concentrado, admitindo-se como padrão solução de sacarose 0.5 g / 100 ml.

3.3.1.2. Outras Medidas Químicas

Outras medidas químicas obtidas foram °Brix, acidez titulável e pH, na mencionada solução de suco concentrado de tangerina (Lara et al., 1976).

3.3.2. Medidas Físicas

3.3.2.1. Curva de Absorção de Água (Biscoitos Tipo Aperitivo)

A absorção de água foi provocada em biscoitos tipo aperitivo em sistema fechado, mediante cinética. O material absorveu água em diversos períodos de tempo, com subsequente determinação de teor de umidade, obtendo-se assim uma curva de absorção.

Índices de absorção de água (base seca ou úmida, IAASE e IAAUM, respectivamente), foram definidos na forma a seguir para base seca (similarmente para base úmida), podendo ser vistos como números puros ou percentuais (caso multiplicados por 100).

$$IAASE = \frac{(\text{Peso Amostra Úmida} - \text{Peso Amostra Seca})}{\text{Peso Amostra Seca}}$$

IAASE: índice de absorção de água, base seca

3.3.2.2. Resistência ao Cisalhamento (Queijos Tipo Prato)

Cilindros de 15 mm de diâmetro da parte interna de queijos tipo prato (10 mm de distância mínima das bordas) foram submetidos a medidas de resistência a cisalhamento (RECIS, gf) em Warner-Bratzler, no sentido diametral.

Inicialmente, o comprimento das peças (TAM) em 2 amostras foi de 80 e 40 mm, visando estabelecimento das dimensões do material (tamanho da porção amostral).

Um experimento para 5 amostras com 80 mm de diâmetro se destinou a comparações com ensaios sensoriais e controle de textura.

3.3.2.3. Tempo de Cozimento (Feijões)

Medidas físicas realizadas em feijões são referentes ao material homogeneizado descrito em 3.2.

Através de cozedor experimental semelhante ao de Burr, com 50 varetas, o tempo de cozimento (BURR) foi medido como aquele para cozer (50 % + 1) dos grãos amostrados em sistema aberto ($x^{0.5n+1}$) em cozedor de 25 varetas, com volume de água constante, para material descrito em 3.2., macerado por 12 hs, massa de material padronizada e mínimo de 5 replicações do procedimento: maceração, seleção para "casca dura" ("hardshell") e medição.

3.3.2.4. Resistência à Extrusão (Feijões Cozidos)

Resistência máxima à extrusão (RESEX, em kgf/cm^2) foi obtida no OTMS por extrusão de material (descrito em 3.2.) cozido sob pressão (9 min., obtidos experimentalmente), com massa padronizada compreendida pela célula.

Foram empregados célula de extrusão de "fios", com dimensões 32 x 32 x 80 mm e fios ("wires") de 2 mm de diâmetro, célula de carga de 450 kg, fundo de escala de 200 kg, velocidade do pistão de 100 mm/min. e velocidade da carta 100 mm/min.

Quadro 03. Experimentos Químicos e Físicos: Materiais Empregados e Medidas

Experimentos e Materiais		Medidas
Químicos		
a.	suco de tangerina	açúcares (reduzidos e totais), °Brix, acidez titulável, pH
Físicos		
a.	feijões cozidos	resistência à extrusão
b.	feijões	tempo de cozimento em cozedor experimental
c.	biscoitos	absorção de água (curva)
d.	queijos (5 amostras)	resistência ao cisalhamento
e.	queijos (2 amostras)	resistência ao cisalhamento

3.4. Ensaio Sensoriais

Procedimentos sensoriais empregados foram grau de diferença (respectiva variável notada por GD), grau de diferença com "extensão" - para inclusão da respectiva escala de dureza / maciez (correspondente à do procedimento adotado), ordenação e escala não estruturada e mastigação, conforme modelos de fichas apresentados (3.2.).

Quando da possibilidade de heterogeneidade perceptível na amostra houve inclusão de parâmetro correspondente na ficha, caso contrário, naturalmente, as indicações de heterogeneidade não constaram da respectiva ficha.

O procedimento do grau de diferença foi empregado na forma de ensaio do tipo de comparação pareada, ou seja, dois tratamentos, X e Y, sendo adotada a notação de Aust et al. (1985), para padronização, a notação para a correspondente variável proposta por Gacula (1986), foi mantida e também notada GAC. As combinações do procedimento do grau de diferença para dureza e gosto foram aleatorizadas às seções e provadores.

O ensaio de escala e mastigação, realizado para feijões cozidos, forneceu medidas de textura (5), das quais (4) obtidas em escala não estruturada, conforme dureza da casca, dureza do grão, coesividade e umidade (X1, X2, X3 e X4, respectivamente), e número de mastigadas em escala discreta (X5).

3.4.1. "Chewiness" (Diversos Materiais)

Dois ensaios objetivaram obter melhor compreensão de "chewiness". Com doze provadores foram realizados ensaios independentes, de ordenação para "trabalho de mastigação" (todo, 3.1.1.), notado por TM, conforme expressão popular exprimindo "tarefa trabalhosa", e de contagem do número de mastigadas (Quadro 02).

Uma reprodução aproximada da escala de "chewiness" de Szczesniack envolveu materiais nacionais e importados.

Foram empregados pão de centeio (1/2 "), salsicha tipo "frankfurter" (1/2 "), carne ("coxão duro", assado em equipamento do tipo "broiler" aproximadamente 45 e 30 min.), bala de goma (tipo "chuckle", 1 peça), caramelo "C - chews" (1 peça) e "Tootsie Rolls (midget size)", 1 peça, por provador em cada ensaio.

Provadores foram orientados a manter uniforme, o máximo possível, seu próprio ritmo de mastigação, ou seja, não houve padronização de taxa mastigatória.

Estes dois procedimentos foram realizados em sessões diferentes, no mesmo dia, com trabalho de mastigação no primeiro ensaio, sem replicação por questões de escassez de material (importado).

Ainda como reflexo da disponibilidade de material e, por outro lado, objetivando verificar o comportamento das variáveis sem interferências de sugestões que pudessem alterar o comportamento natural dos provadores (introdução de vícios), não foi realizado treinamento formal, porém fornecidas breves explicações das fichas e conceitos de interesse.

3.4.2. Seleção de Provadores

Evitando superposição de análises distintas em conjunto de dados único houve separação de tarefas sensoriais distintas em fases correspondentes, que se referem a ensaios prévios, de seleção e de avaliação do desempenho das equipes resultantes.

3.4.2.1. Ensaio Prévios

Pré-ensaios se destinaram a estudo dos materiais e/ou variáveis, visando possibilitar fase subsequente de seleção. Envolveram escolha do material, análise dos ensaios sensoriais face ao material escolhido (para compor ensaio de seleção) e obtenção de informações iniciais (quanto às variáveis em cada caso, e / ou face ao modelo admitido para o procedimento).

Deste modo, ensaios prévios não foram, necessariamente, do mesmo tipo adotado durante a seleção.

Ensaio prévios para escolha das amostras a serem empregadas abrangeram queijos tipo prato (5 amostras, cubos de 1 cm³ da parte interna), ervilhas (7 amostras, rehidratadas em conserva, porção de 5 grãos), milho em conserva (7 amostras, 1 colher café rasa), destinando-se à seleção de material com determinado grau de diferença de textura (dureza), através de procedimentos de ordenação.

Para suco de tangerina foi obtida curva de "threshold" de diferença, para determinação da concentração de sacarose a ser empregada na seleção.

Alterações de textura em biscoitos tipo aperitivo de dimensões homogêneas foram provocadas através de absorção de água em sistema fechado, construindo-se curva de absorção.

O tempo de absorção escolhido para provocar alterações de textura nos biscoitos foi o considerado ótimo pelo pessoal de laboratório para o objetivo de ensaio de seleção.

A primeira fase do ensaio com as amostras de cultivares de feijão constituiu ensaio prévio para obtenção de relações entre parâmetros sensoriais e físicos e abrigou estabelecimento de estrutura básica, necessária à seleção.

3.4.2.2. Fase de Seleção

Foram tomadas precauções no sentido de evitar que os provadores tivessem conhecimento do processo de seleção em andamento, como forma de prevenção de vícios psicológicos. Na fase de seleção os procedimentos foram do grau de diferença e, para feijões, de escala não estruturada e mastigação.

Procedimento do Grau de Diferença

Para o procedimento do grau de diferença, foram estabelecidas estruturas de respostas consideradas aceitáveis (eventos) dados efeitos significativos de tratamentos, obtidas suas probabilidades casuais, indicadores e contadores conforme Quadro 04, com utilização de INDG e INAMY, em processo de Wald.

Quadro 04. Estruturas de Respostas Teoricamente Aceitáveis no Procedimento do Grau de Diferença, Respectivas Probabilidades, Indicadores e Contadores

Respostas	$P_o(.)$	Indicador	Contador
$GAC = d = y - (x_1 + x_2)/2 > 0$	0.4491	INDG	CONTG
$x_1, x_2 < y$	0.2546	INAMY	COAMY
x_1 ou $x_2 \leq 1 < y$	0.1898	I1TO1	CO1TO1
$x_1, x_2 \leq 1 < y$	0.0972	INTO1	COTO1
$x_1, x_2 = 0, < y$	0.0231	INTO0	COTO0

Procedimento de Escala Não Estruturada e Mastigação

No caso de procedimento de escala, empregado para feijões, foi envolvida a questão de resposta aceitável, estabelecendo-se estrutura de resposta considerada aceitável, baseada no ensaio prévio.

3.4.2.3. Verificação da Seleção

A verificação comparou ambas as equipes resultantes (selecionada x não selecionada), tanto no procedimento de escala não estruturada e mastigação quanto para o grau de diferença.

Houve "extensão" do procedimento do grau de diferença para avaliação da performance dos provadores posteriormente à seleção, com inclusão de escala similar à do procedimento empregado no decorrer da mesma para o atributo sensorial estudado (para textura, escala de dureza ou para gosto, escala de gosto doce). Ainda, foi incluído o número de mastigadas, para textura.

Finalizando a investigação do emprego do procedimento do grau de diferença, foram encorajadas críticas ao mesmo, do ponto de vista do provador, mediante relatos imediatamente posteriores à sua aplicação.

3.5. Análises Estatísticas

Como forma de tornar a apresentação dos resultados a mais clara possível e até possibilitar a apresentação de determinados resultados, foram adotadas algumas convenções.

Nomes de variáveis buscaram ser o mais abreviados e mnemônicos possíveis, com restrição para máximo de 5 (cinco letras), admitidas em diversos programas. Deste modo, RECIS se refere à resistência ao cisalhamento, GAC (ou d) à variável diferença definida por Gacula (1986), etc (v. Anexo).

Variáveis adicionadas de M se referem à média da variável que as sucede, de modo similar V variâncias (em outros casos Var.), LS ou LI limites superiores e inferiores (75 e 25 % quantis).

CV denota coeficiente de variação (%), P ou Pr probabilidade, n tamanho amostral, C.V. causas de variação, k curtose, Ass. assimetria, SQ soma de quadrados, SQ Tipo III ou SQIII soma de quadrados tipo III (SAS, 1985b), F estatística F de Snedecor, Coef. Det. coeficiente de determinação, GL graus de liberdade, t estatística t-Student, W estatística de Shapiro - Wilks ou Kolmogorov, etc.

Desse modo, são seguidas convenções comumente adotadas.

3.5.1. Principais Métodos de Análise de Resultados

Realizados ensaios sensoriais e obtidas medidas físicas e químicas, os resultados foram codificados, organizados em sistemas de arquivos independentes e analisados através de métodos estocásticos.

Principais métodos foram cálculo de probabilidades, análise exploratória de dados, ajuste paramétrico de modelos lineares, diagnóstico inicial (exploratório e algumas estatísticas) dos ajustes obtidos, análise de correlações, e outros. Quando possível foram ajustados os modelos não - paramétricos correspondentes (Campos, 1979, Conover, 1971, e Negrillo, 1989), e realizadas algumas comparações.

Análises foram realizadas mediante programação SAS, ou seja, emprego de procedimentos do SAS e construção de novos procedimentos com confecção de programas internos (SAS, 1985a, SAS 1985b), e outros sistemas especialmente construídos.

A apresentação de resultados provenientes do SAS buscou guardar similaridade à obtida no sistema.

3.5.2. Análise Sequencial

A análise sequencial, face ao procedimento e estruturas de respostas admissíveis, foi discreta. O critério básico de seleção foi acuidade, objetivando desempenho melhor que o casual.

Neste caso, não existe uma única resposta admissível, as probabilidades "a priori" foram apresentadas anteriormente. O tipo de resposta admissível adotada se reporta ainda a exigências de seleção rigorosa ou mais frouxa.

Por questões de comparação e outras, de ordem técnica, optou-se por introduzir no trabalho somente os dois primeiros casos, conforme anteriormente mencionado, envolvendo os $d > 0$ e $x_1, x_2 > y$, com emprego do último para seleção.

A análise sequencial, para n ensaios independentes de Bernoulli, se baseia na razão de verossilhança. São definidas três regiões, de rejeição da hipótese nula, de indecisão e "aceitação" da hipótese nula, conforme regiões delimitadas pelas retas a_n e r_n (Negrillo e Gonçalves, 1985), a partir da verossilhança a seguir,

$$L_n(\theta_0, \theta_1) = f_n(x, \theta_1) / f_n(x, \theta_0) \quad ,$$

com a_n e r_n obtidos de $Z_n = \log A$ e $Z_n = \log B$, sendo:

$$Z_n = \sum_{i=1}^n x_i \log(\theta_1 / \theta_0) + (n - \sum_{i=1}^n x_i) \log((1-\theta_1) / (1-\theta_0))$$

onde θ_0 é probabilidade casual.

Quadros 05 e 06 apresentam, respectivamente, retas para o teste de hipóteses admitido na análise sequencial: $H_0: \theta = \theta_0$ vs $H_1: \theta = \theta_1$, e síntese das principais análises de resultados.

Quadro 05. Definição de Regiões Delimitadas na Análise Sequencial e Número Mínimo de Ensaio Segundo Probabilidades Alternativas e Respostas Teoricamente Admissíveis

Casos	Indic.	θ_0	θ_1	a	b_n	n_{min}
$y-(x_1+x_2)/2 > 0$	INDG	0.0254	0.500	14.404221	0.474493	31
			0.750	2.259666	0.606389	4
$x_1, x_2 > y$	INAMY	0.4491	0.500	2.741345	0.371738	8
			0.750	1.355190	0.502798	3
Retas definidas por: $r_n = a + b_n$				$a_n = -a + b_n$		
Indic: indicador de resposta admissível				n: tamanho amostral		

Quadro 06. Principais Ensaio Sensoriais (Prévios, Seleção e Verificação) Realizados e Respectiva Metodologia de Análise de Resultados

Ensaio	Objeto	Metodologia	GD	Ord.	E Ñ Est
Prévio	material e resultados de avaliação	estatísticas básicas	x	x	x
		gráficos	x	d	x
		modelo e verificação do ajuste	x	x	x
Seleção	provador	análise sequencial	x		
		gráficos	x		x
		análise correlações	nsa		x
Verificação da Seleção	equipes resultantes	Modelo e Verificação do ajuste	x		x
E Ñ Est.: Escala Não Estruturada e Mastigação			d: desnecessário		
GD: Grau de Diferença			nsa: não se aplica		

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Medidas Químicas (Suco de Tangerina)

São fornecidas, Quadro 07, estatísticas básicas (na observações, média, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação) obtidas para a solução padrão, açúcares redutores, e açúcares totais referentes a volume de material gasto na titulação.

Foram obtidas $(9.90 \text{ ml} \times 0.5 \text{ g} / 100 \text{ ml}) / 11.98 \text{ ml} = 0.4131886 \text{ g} / 100 \text{ ml}$ de açúcares redutores, em média, na solução, o que corresponde a 14.46 g / 100 ml no concentrado. De maneira similar, $1.293823 \text{ g} / 100 \text{ ml}$ de açúcares totais na solução e 45.28 g / 100 ml no concentrado.

Considerando-se intervalos a um coeficiente de confiança de 95 %, $t_4 = 2.776$ (Student) e $t_{10} = 2.228$, foi construído para o padrão o intervalo 11.06 a 12.89 ml de material na titulação, 9.72 a 10.07 ml para açúcares redutores e 30.10 a 31.89 ml para açúcares totais.

Assim, 0.38 a 0.46 g / 100 ml constituíram um intervalo de confiança, ao nível estabelecido, para açúcares redutores na solução, correspondendo a 13.20 e 15.93 g / 100 ml no concentrado e 1.17 a 1.44 g / 100 ml de açúcares totais na solução, logo 40.86 a 50.46 g / 100 ml de açúcares totais no concentrado.

Medidas (4) de °Brix, na faixa de 20.7 a 20.8 °C, forneceram média de 10.2 °Brix e variância 0.007.

Quadro 07. Características Químicas do Suco: Estatísticas Básicas para Volume (ml) de Material Gasto na Titulação para Determinação do Teor de Açúcares

	n	Média	Mediana	Variância	Des.Pad.	CV
Padrão	5	11.98	11.80	0.541	0.736	6.14
Redutores	5	9.90	10.00	0.019	0.141	1.42
Totais	11	31.00	30.96	1.758	1.326	4.28

Quadro 08. Características Químicas do Suco: Estatísticas Básicas para Acidez Titulável e pH

	n	Média	Mediana	Variância	Des.Pad.	CV
NaOH (ml)	5	5.44	5.50	0.008	0.089	1.64
pH	5	2.87	2.85	0.001	0.027	0.95

Intervalos de confiança foram do tipo 5.44 ± 0.13 ml e 2.87 ± 0.04 , para acidez titulável e pH da solução, respectivamente, ou acidez titulável no intervalo 5.24 a 5.64 ml e pH entre 2.81 e 2.93.

4.2. Medidas Físicas

4.2.1. Curva de Absorção de Água (Biscoito)

4.2.1.1. Verificação do Processo de Pesagem

Os analistas demonstraram (Quadro 09), sem necessidade de testes estatísticos formais, comportamento similar em termos de precisão e concordância no processo de pesagem quanto à precisão fornecida pelo equipamento, o que não evidencia vícios nos procedimentos de ambos.

Estas conclusões, uma vez que se trata de material altamente higroscópico, forneceram bases para a obtenção da curva de absorção de água.

Quadro 09. Processo de Pesagem: Estatísticas Básicas

Indivíduo	n	K	Ass.	Variância	Des.Pad.	P(w)
1	10	-1.38	0.04	3.122 E-8	0.00017	0.47
2	15	-0.14	0.66	5.638 E-8	0.00023	0.13

4.2.1.2. Descrição da Curva

Medidas realizadas para os índices de absorção de água - base seca e úmida (IAASE e IAAUM), demonstraram variabilidade da ordem de 0.000185 e 0.000153. O comportamento dos índices não trouxe evidência de ausência de normalidade.

Dentre as técnicas exploratórias que foram utilizadas, apresenta-se diagramas de ramo e folhas correspondentes aos dois índices, no intuito de exemplificar distribuições desse tipo, lateralmente dispostas, com desvio de eixo para colinearidade de centros.

Naturalmente, eram esperadas distribuições semelhantes, em forma e dispersão, e simétricas (Figura 04).

As curvas nas Figuras 05 e 06 demonstram o comportamento dos índices através do tempo, ao longo do processo de absorção. Ambas refletem (internamente) a similaridade de comportamento entre os índices. Comparações entre essas figuras mostram alterações visuais face à mudança de escala realizada.

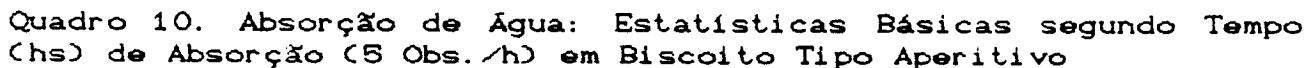
Quanto às curvas em menor escala, a visualização é, neste caso, levemente comprometida (risco de utilização de gráficos). O segundo gráfico poderia sugerir patamar horizontal na região de 7 a 9 hs, porém há deslocamento da curva para a direita.

Quanto ao possível patamar, face aos resultados e teoria, se conclui sobre região de ocorrência de inflexão em função contínua, crescente e não monotônica. Gráficos em programas mais potentes e, quando for o objetivo, experimentos mais detalhados demonstrariam o fenômeno.

Observando-se distâncias entre limites superiores e inferiores depreende-se que a noção de precisão, mesmo em balanças com margem de flutuação semelhante à empregada (10^{-4}), comumente considerada pequena, pode se revelar equivocada.

Margem de flutuação por si, prevista em qualquer sistema de medição, não reflete a margem de erro no experimento todo, especialmente quando se pretende comparar resultados. Naturalmente, mudanças de escala podem mudar a impressão obtida, mas a flutuação intrínseca permanece inalterada e se reflete nos resultados, em qualquer sistema de medida.

Figura 04. Absorção de Água: Diagrama de Ramo e Folhas Comparativo para Índices de Absorção (Bases Seca e Úmida), em Biscoito Tipo Aperitivo



LISE e LSSE: limites inferior e superior para base seca

Figura 05. Absorção de Água: Índices de Absorção Correspondentes a Bases Seca e Úmida (s= seca, u= úmida) em Biscoito Tipo Aperitivo

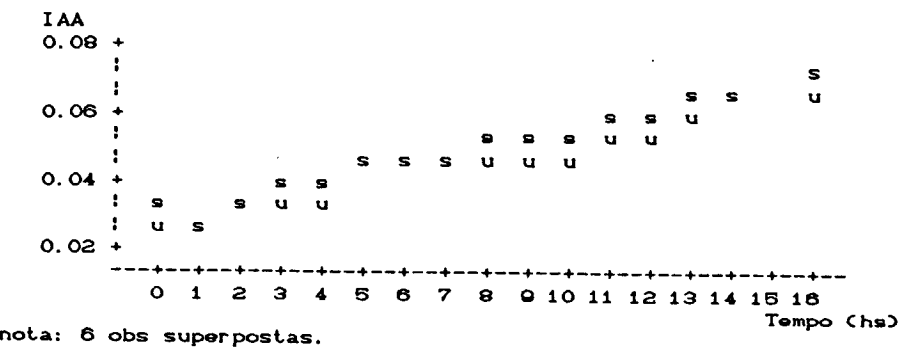


Figura 06. Absorção de Água: Índices de Absorção com Mudança de Escala para Base Seca e Úmida (s= seca, u= úmida) em Biscoito Tipo Aperitivo

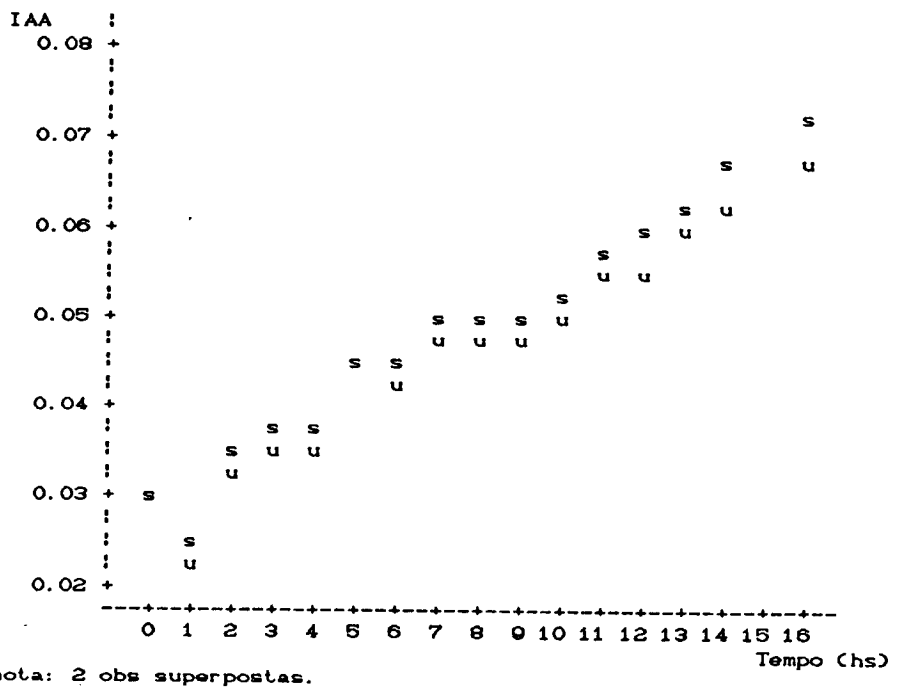
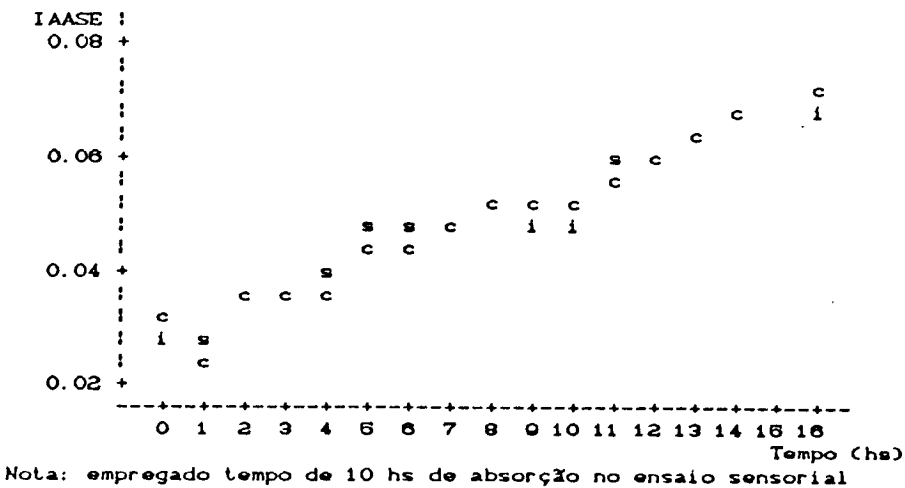


Figura 07 Absorção de Água: Centro e Limites de Índice de Absorção para Base Seca (IAASE, c= centro, i e s limites inferior e superior), em Biscoitos Tipo Aperitivo



4.2.2. Resistência ao Cisalhamento em Queijos Tipo Prato

Foram verificados performance do sistema de medição - Warner-Bratzler, e parâmetros reológicos (gf) obtidos a partir de dois conjuntos de amostras. O primeiro, de cinco amostras, se dedicou à avaliação das amostras e do aparelho, o segundo, de duas, abrangeu investigação de parâmetro de dimensão.

4.2.2.1. Resistência ao Cisalhamento no Primeiro Grupo de Amostras (Grupo I)

4.2.2.1.1. Análise Exploratória

Embora hajam restrições a valores estimados de assimetria e curtose provenientes de pequeno número de amostras, tais resultados foram considerados somente indicativos de possíveis anormalidades.

Análise realizada como exploração preliminar demonstrou coeficiente de variação de 32.04 %, variabilidade de 12770.27, assimetria de 0.296, curtose (corrigida) -0.355 e $P(w) = 0.087$, com 352.703 (gf) de média amostral. Informações quanto à normalidade foram, portanto, díspares.

Resultados descritos no Quadro 11 trazem informações quanto ao comportamento isolado de cada amostra.

A resistência ao cisalhamento se revelou, de modo geral, assimétrica e de caudas pesadas. Gráfico na sequência (Figura 08), demonstra seu comportamento de modo comparativo às amostras estudadas.

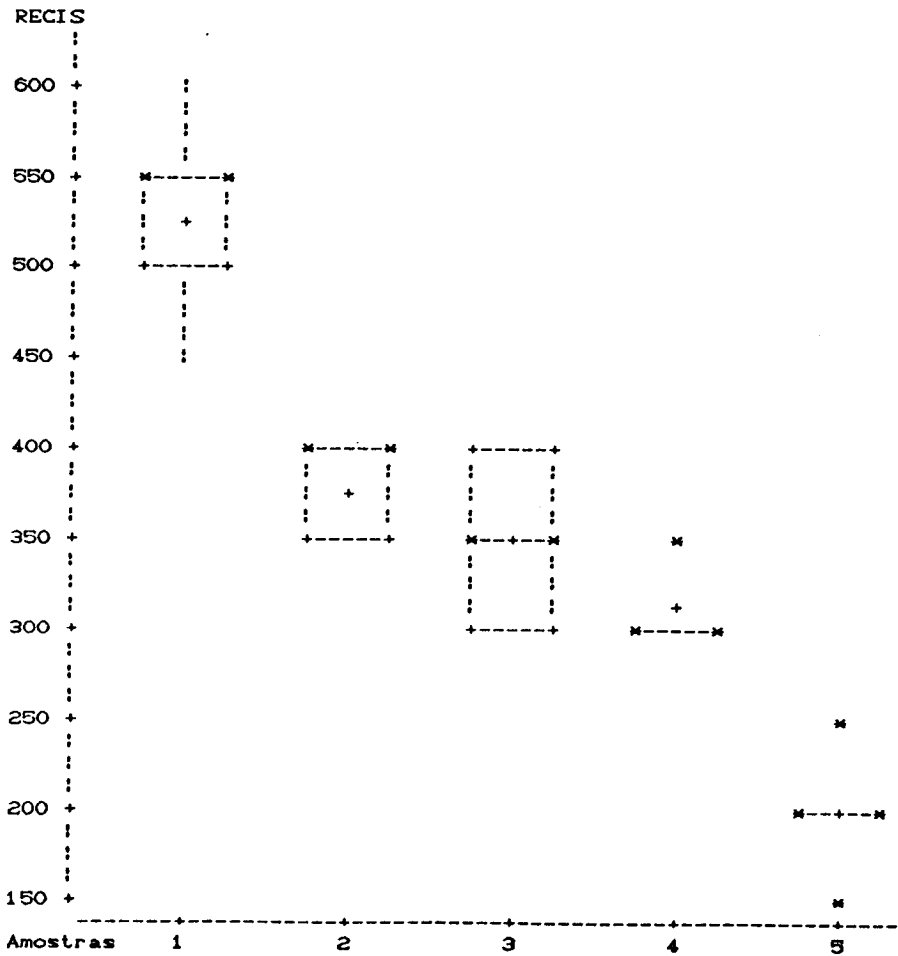
Foram notadas possibilidades de diferenças de comportamento quanto à variabilidade entre amostras. Ainda, a primeira, aparentemente, demonstrou maior resistência ao cisalhamento, segunda e terceira mais baixas e próximas entre si, em seguida a quarta e a última, nesta ordem.

Estas observações (gráficas) foram verificadas no ajuste de modelo linear generalizado (injustificado, porém realizado como exemplo para demonstrar a similaridade de conclusões quanto às obtidas neste item), podendo influenciá-lo ou se alterar.

Quadro 11. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Estatísticas Básicas segundo Amostras

Amostra	n	k	Ass.	Variância	Média	CV
1	7	0.04	-0.28	2380.9	528.5	9.23
2	10	-2.27	-0.48	666.7	380.0	6.79
3	6	-1.87	0.00	2000.0	350.0	12.77
4	6	6.00	2.45	416.7	308.3	6.62
5	8	3.50	0.00	714.3	200.0	13.36

Figura 08. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Desenho Esquemático Comparativo segundo Amostras



4.2.2.1.2. Ajuste de Modelo Linear

Um ajuste tentativo abrangeu amostras e erro como causas de variação, do tipo:

$Y = X\beta + \epsilon,$

com $Y' = [Y_1 \dots Y_n]$, $\epsilon' = [\epsilon_1 \dots \epsilon_n]$, $\beta' = [\beta_1 \dots \beta_5]$, e X matriz de incidência, do tipo $X = [I_1 \dots I_5]$, com $I_i = [I(t_i)]_{n \times 1}$ e

$$I(t_i) = \begin{cases} 0 & , Y \notin t_i \\ 1 & , Y \in t_i . \end{cases}$$

Quadro 12. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Resultados do Ajuste

C.V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	4	422360.682	90.42	0.0001
Resíduo	32	37369.048		
Tot. Corr.	36	459729.720		
C.V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
Amostra	4	422360.682	90.42	0.0001
Coef. Det.		CV	Média	
0.9187		9.69	352.703	

O modelo ajustado se revelou significativo, ou seja, amostras não apresentam a mesma resistência ao cisalhamento.

Comparações a seguir demonstram as diferenças entre as amostras empregadas, caso o modelo venha a ser considerado admissível.

Embora o tipo de apresentação do Quadro 13 seja usual em diversos programas disponíveis no mercado, optou-se por apresentar parte dos mesmos de outra forma (Quadro 14) que, se julga, facilita a visualização/apresentação dos resultados. A mencionada forma de apresentação pode ser duplicada acrescentando-se a parte inferior.

As amostras se mostraram ordenadas porque assim foram realizadas as medidas. Em outros casos, de acordo com a preferência do leitor, poderiam ser ordenadas de modo crescente/decrescente segundo suas médias.

Comparações duas a duas entre as amostras foram significativas, a menos daquela entre as amostras 2 e 3. Assim, por exemplo, a amostra 2 apresentou média significativamente menor que a 1, maior que as amostras 4 e 5, e não diferiu da amostra 3.

Neste experimento houve a possibilidade de se concluir que quanto à resistência ao cisalhamento, as amostras revelam o comportamento $5 < 4 < 3 = 2 < 1$, isto é (i.e.), a amostra 5 mostrou a menor resistência ao cisalhamento, 1 a maior. Houve concordância entre estes resultados e a verificação gráfica.

Porém, a conclusão quanto à ordenação das amostras, neste caso, é também lógica. Na grande maioria dos casos, conclusões deste tipo (resultando em ordenação), baseadas em comparações pareadas para vários tratamentos, não são possíveis mediante um único experimento, tampouco com estrutura de organização desconhecida "a priori".

Quadro 13. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Comparações de Médias Duas a Duas (DMS), Diferenças Médias e Limites de Confiança

Comparação		Lim.Inf.	Diferença	Lim.Sup.	
1	- 2	114.27	148.57	182.87	***
1	- 3	139.85	178.57	217.30	***
1	- 4	181.51	220.24	258.96	***
1	- 5	292.55	328.57	364.60	***
2	- 3	-5.95	30.00	65.95	
2	- 4	35.72	71.67	107.61	***
2	- 5	146.98	180.00	213.02	***
3	- 4	1.48	41.67	81.85	***
3	- 5	112.41	150.00	187.59	***
4	- 5	70.74	108.33	145.93	***

Nota: Comparações baseadas na taxa de erro tipo I

DMS: diferença mínima significativa

$\alpha = 0.05$ gl = 32 EQM = 1167.783 Valor de $t=2.03603$

Comparações significativas a 5 % são indicadas por ' *** '.

Quadro 14. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo I: Comparações de Médias e Valores Médios por Amostra

Amostras	1 528.6	2 380.0	3 350.0	4 308.3	5 200.0
1	-	*	*	*	*
2		-		*	*
3			-	*	*
4				-	*
5					-

Nota: Comparações baseadas na taxa de erro tipo I
Comparações significativas a 5 % são indicadas por '*'.

4.2.2.1.3. Verificação do Ajuste

Estatísticas obtidas demonstraram curtose da ordem de 0.109, assimetria de -0.113 e $P(w)=0.453$. Também não houveram evidências grosseiras de heterocedasticia (variâncias heterogêneas), a questão da variabilidade, anteriormente provável, não comprometeu os resultados.

Gráfico para verificação do ajuste confirmou esses resultados, o modelo pode ser considerado válido e bastante explicativo para a resistência ao cisalhamento.

Assim, análises não-paramétricas, neste caso, poderiam ser dispensadas. Serão realizadas em seguida, com objetivo comparativo às conclusões obtidas até este ponto.

Na faixa de resistência ao cisalhamento estudada neste experimento, embora hajam críticas ao sistema empregado (Warner-Bratzler), sua performance pode ser admitida razoável para o material empregado, especialmente tomando-se em conta o coeficiente de variação obtido - que reflete a questão do descontrole na forma como calculado - e as limitações de escala do equipamento.

4.2.2.1.4. Análise Não-Paramétrica para Resistência ao Cisalhamento

A verificação do ajuste não invalidou o modelo empregado. Poderia ser indicado teste não-paramétrico com valores ("scores") derivados da distribuição normal, o que coincide com os resultados da análise exploratória.

Foi então empregado o teste com valores ("scores") de Van der Waerden para amostras independentes e obtido χ^2_4 aproximado = 32.072 com $\Pr(>\chi^2) = 0.0001$. Concluiu-se então, sobre existência de efeito significativo de amostras, similarmente ao obtido na análise paramétrica e com probabilidade de erro tipo I equivalente.

4.2.2.2. Dimensões e Amostras na Resistência ao Cisalhamento (Grupo II)

4.2.2.2.1. Ajuste de Modelo Linear

O modelo linear generalizado, semelhante ao anteriormente descrito, envolveu como causas de variação amostras, dimensões e erro. Com o exposto no item a seguir (4.2.2.2.2.), considerou-se desnecessário incluir neste ponto análises exploratórias realizadas.

Houveram efeitos significativos de modelo, bem como de ambas as causas de variação previstas isoladamente (amostras e dimensões) na resistência ao cisalhamento.

4.2.2.2.2. Verificação do Ajuste

Foi observada possibilidade de comprometimento do ajuste ($P(w)=0.0792$), no entanto, a estatística de curtose forneceu valor -0.20032, que não o demonstrou.

Quadro 15. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Resultados do Ajuste para Dimensões e Amostras

C. V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	2	297156.1772	4.99	0.0182
Resíduo	19	566025.8410		
Total Corrigido	21	863181.8182		
C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
Amostra	1	293888.8889	9.87	0.0054
Dimensão	1	129807.8923	4.36	0.0506
Coef. Det.		CV	Média	
0.3443		33.90	509.091	

Médias Obtidas

Grupo	Amostra	n	Dimensão	n
1	562.50	16	494.44	13
2	366.67	6	519.23	9

n: tamanho amostral

A distribuição denotou cauda pesada à esquerda, sem incidência de valores discrepantes. Por outro lado, o gráfico de probabilidades não revelou comportamento inadequado. Demais gráficos da distribuição registraram aglomerados.

O tipo de gráfico empregado na Figura 10 e outras, bastante útil, trouxe uma deficiência que se considerou uma das dificuldades no programa SAS: não sobrepõe resultados com a respectiva especificação.

Essa deficiência (desse sistema), não anulou (não anula) o tipo de gráfico, mas se manifestou de modo a terem se apresentado demasiadas observações superpostas (ou ocultas, "hidden") na inclusão de símbolos para as causas de variação, o que dificultou outras etapas de investigação. Assim, foram confeccionados gráficos adicionais, com outros detalhes.

Uma vez que no item anterior amostras e erro foram suficientes para ajuste considerado admissível, neste caso diferenças de dimensão e tipo de amostra (Figuras 11 e 12) foram responsáveis pelo comportamento inadequado do modelo, gerando descontrole.

O modelo linear generalizado, com erro, amostras e dimensões como causas de variação não pode ser considerado válido. Este constitui caso em que métodos de análise não-paramétricos poderiam ser especialmente valiosos.

Entretanto, se as distribuições em populações a serem comparadas devem diferir somente em locação, conforme estabelecido pela construção do teste de hipóteses, torna-se claro, conforme O'Mahony (1985), anteriormente mencionado, que testes não paramétricos são aparentemente de distribuições livres.

De modo mais detalhado, interpretando-se a hipótese de nulidade em testes não-paramétricos, contra hipótese e estrutura de teste, estes testes de "distribuições livres" são livres da forma, ou seja, de uma determinada forma especificada das distribuições (conhecida, que pode ser expressa), e dependem de similaridade de forma entre as distribuições em estudo. Métodos "livres" de especificação da distribuição seria uma maneira de se expressar a questão.

Modelos adequados a este caso poderiam ser paramétricos ou não-paramétricos, mas "heterocedásticos", ou os testes deveriam ser simultâneos. Teoria neste sentido é suficientemente recente, escassa no que se refere aos métodos não-paramétricos, especialmente em testes simultâneos e, naturalmente, não disponível em programas.

Do ponto de vista deste trabalho, no entanto, as conclusões obtidas a partir da verificação dos gráficos mencionados neste item foram suficientes para concluir que houve diferença no comportamento da resistência ao cisalhamento entre as duas amostras, a segunda amostra demonstrou comportamento mais controlado.

No que se refere ao descontrole gerado pelas diferenças de dimensão, o equipamento sofre interferência da massa de material em teste e das condições de manipulação que a acompanham.

Descontrole quanto às amostras pode ser explicado do ponto de vista reológico pelo fato de que a primeira amostra apresenta plasticidade, a segunda, mais rija, se revela quebradiça. Assim, o equipamento estaria medindo características que não seriam as mesmas para ambas as amostras.

Medidas advindas do Warner-Bratzler então constituiriam escala, em determinadas faixas de resistência ao cisalhamento e não ao longo de todo o eixo, para grupos de amostras estabelecidos e com dimensões padronizadas.

Portanto, ensaios sensoriais para queijos tipo prato (e outros materiais semelhantes) somente poderão ter como referência medidas obtidas no Warner-Bratzler situadas em faixas anteriores à faixa de perda de plasticidade, ou então, posteriores, ou seja, estes materiais (plásticos e fraturáveis) não devem ser fundidos em um único ensaio reológico, ou haverá necessidade medida adicional.

Figura 09. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Diagrama de Ramo e Folhas, Desenho Esquemático e Gráfico de Probabilidade

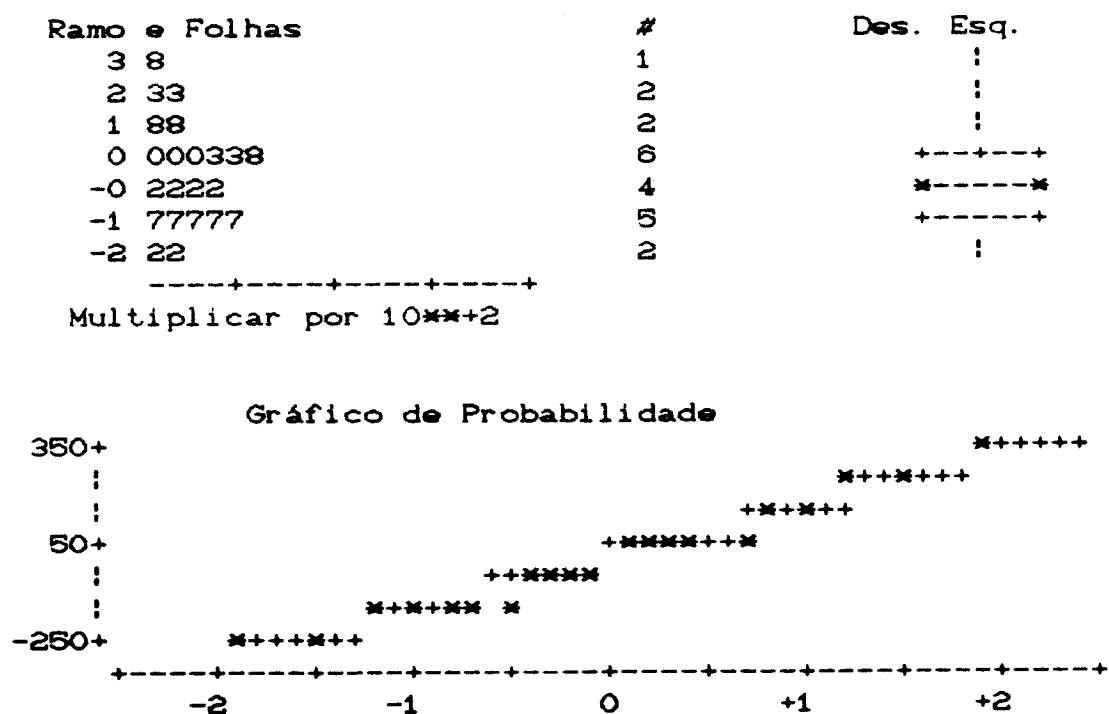


Figura 10. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Gráfico de Verificação do Ajuste

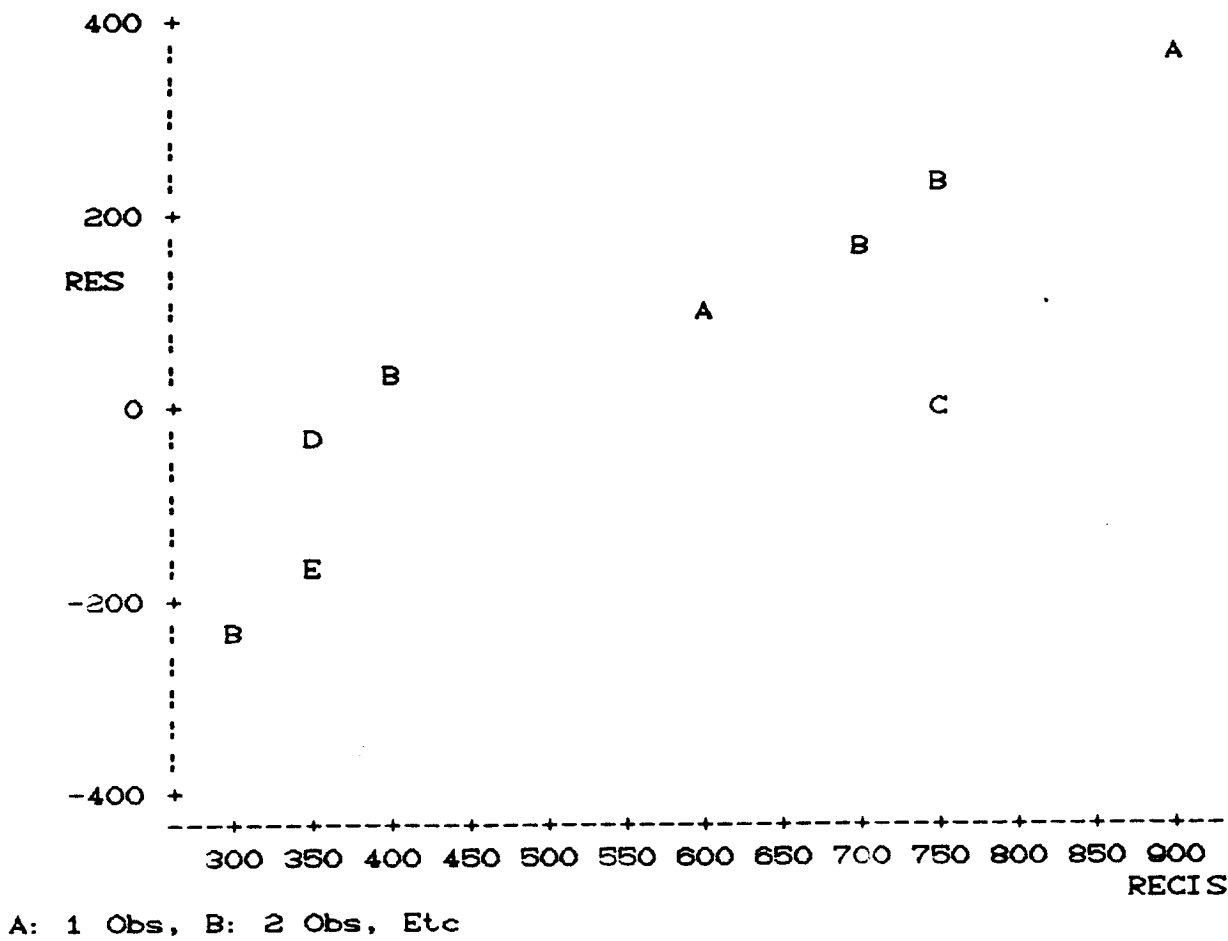


Figura 11. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Valores "Studentizados" segundo Amostras

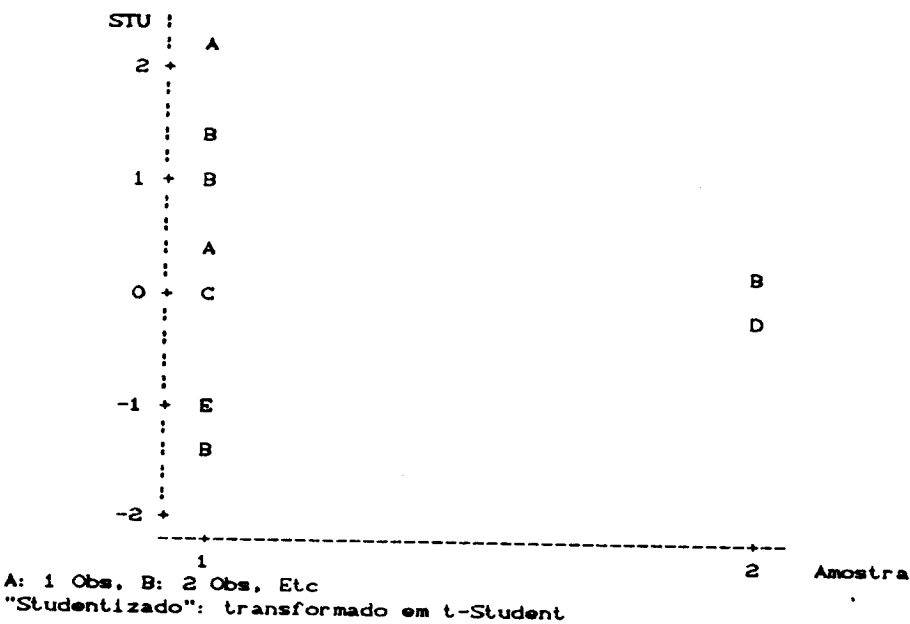
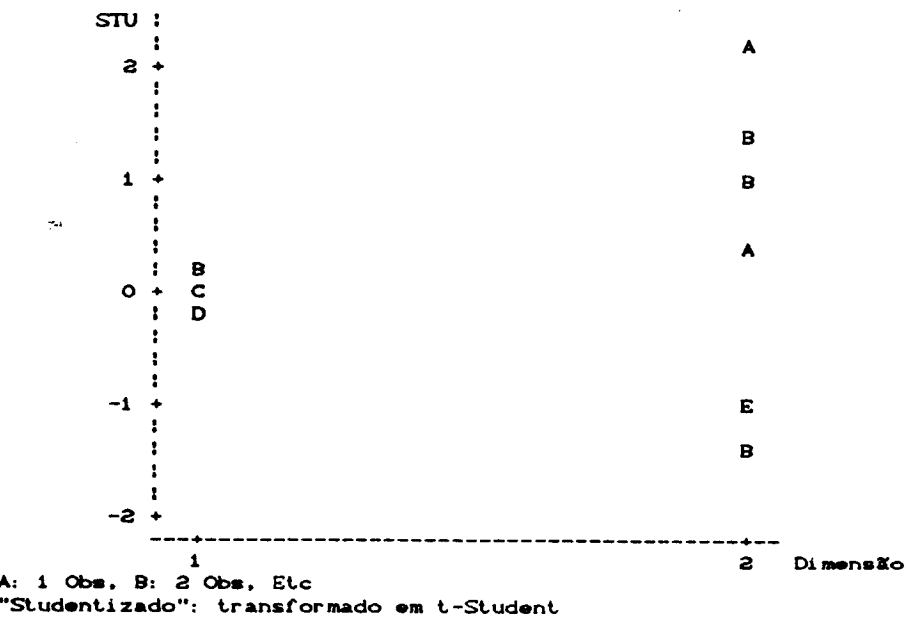


Figura 12. Resistência ao Cisalhamento (gf) em Queijos Tipo Prato no Grupo II: Valores "Studentizados" segundo Dimensões



4.2.3. Tempo de Cozimento Cultivares de Feijão e Resistência à Extrusão no Material Cozido

Medidas de tempo de cozimento são obtidas em unidades temporais (hs, min, seg), porém, programas disponíveis empregam o sistema decimal, assim, resultados foram fornecidos neste sistema. Resistência à extrusão conforme kgf/cm^2 .

4.2.3.1. Análise Inicial

Algumas estatísticas básicas e outras relativas a esta fase constam do Quadro 16, conjuntamente às de resistência à extrusão.

Quadro 16. Tempo de Cozimento (hs) em Cultivares de Feijão e Resistência à Extrusão (kgf/cm^2) em Material Cozido: Estatísticas Obtidas

Culti var	n	Tempo Cozimento				n	k	Resist. Extrusão		
		k	Ass.	CV	CVR			Ass.	CV	CVR
1	5	-0.08	-0.24	5.8	6.7	6	1.42	-1.54	4.3	3.3
2	5	1.24	-0.47	14.5	10.9	6	-0.10	0.31	3.0	2.6
3	5	-0.56	-0.48	6.5	0.2	6	-1.87	0.15	10.0	13.4
4	6	-2.58	0.24	12.4	11.3	6	0.25	-0.90	6.8	6.2
5	5	4.15	2.00	10.8	15.7	6	0.14	0.86	5.8	5.0
6	6	-1.95	-0.05	5.0	3.0	6	-1.19	0.42	5.2	5.3
7	5	1.57	-1.15	7.8	1.9	6	0.85	-1.20	4.0	3.3
8	6	4.15	1.88	14.7	3.3	6	4.06	-1.80	5.5	2.3
9	5	-2.48	-0.15	2.5	1.2	6	3.56	-1.76	1.9	1.3

Houve manutenção de volume constante de água e manutenção do fornecimento de energia da melhor forma possível. Parte da variabilidade nos resultados obtidos pode ser atribuída à dificuldade de padronização das condições ambientais, tais como circulação ocasional de ar no ambiente, porém, não foram impedidas as conclusões a seguir.

Deve-se lembrar que coeficientes de variação obtidos por tratamentos não são, necessariamente, estimadores daquele proveniente do experimento refletindo-o como um todo, porém podem ser empregados em fase exploratória, fornecendo informações de interesse.

O tempo de cozimento se mostrou, a princípio, como medida menos "precisa" que a fornecida pela resistência à extrusão, resultados que ilustram os comentários de diversos autores sobre o assunto.

Porém, é necessário notar que nos casos mais extremos houve influência de valores aberrantes conferindo certo peso nas estatísticas e, tais estatísticas são provenientes de reduzido tamanho amostral.

Com o emprego de estimadores robustos, o coeficiente de variação, como não poderia deixar de ser, apresentou queda substancial. A influência de valores aberrantes no tempo de cozimento pôde ser observada especialmente nas cultivares 3 e 8.

A performance do cozedor experimental se alterou sensivelmente. O cozedor experimental em alguns casos obteve "precisão" similar à obtida no OTMS (aparelho fundamental). A incidência de ocasiões em que a "imprecisão" foi inferior a 5 % não se afigurou desprezível.

Diferenças no comportamento das medidas em termos de "precisão" se originam em que a resistência à extrusão é medida de caráter integrativo (e contínua), ao passo que o tempo de cozimento, pontual (discreta). Assim, o tempo de cozimento considera a heterogeneidade da amostra, a resistência à extrusão a distribui internamente à porção amostral.

Caso haja interesse nesse tipo de variável, grau de heterogeneidade, medidas obtidas através do tempo de cozimento podem refleti-la. Para obtenção de informações quanto ao cozimento de grãos mais duros, podem ser empregadas distribuição completa ou incompleta, com tempo determinado ou número de grãos padronizado com este fim, ou outras.

Desenhos esquemáticos (Figuras 13 e 14) demonstraram possíveis diferenças de níveis entre as cultivares em termos de tempo de cozimento e resistência ao cisalhamento. Pôde-se notar a cultivar 9, seguida da 7, ambas bem superiores às demais em tempo de cozimento, as aparentes diferenças de variabilidade entre as cultivares 1, 3, 6 e as demais.

As cultivares 2 e 7 apresentaram valores externos para tempo de cozimento, com média deslocada, em especial a última (7), com um valor externo bastante inferior. De modo similar foi detectado valor externo na cultivar 8. Na terceira cultivar a variabilidade foi acentuada, difícil compará-la à 4 (nesta fase), da qual não demonstrou grande diferença de nível.

A cultivar 9 apresentou a maior resistência amostral à extrusão, seguida da 2. Comparações entre 1 e 5 dificilmente resultarão (etapas subsequentes) em diferenças significativas.

4.2.3.2.. Relação Entre as Medidas

A Figura 15 mostra a relação entre resistência à extrusão e tempo de cozimento, um comportamento aproximadamente linear. Aparentemente, tres pontos no gráfico demonstrariam comportamento estranho na relação, porém, se trataram das cultivares 2, 7 e 8.

A cultivar 2 revelou comportamento instável, distribuição pouco precisa no tempo de cozimento, a 7 trouxe valor aberrante inferior para tempo de cozimento e a oito o fez de mesmo modo para resistência à extrusão, enquanto que inversamente para tempo de cozimento.

O suposto desvio de linearidade pode não ter sido proveniente exatamente destes tres pontos, mas somente da cultivar 2 e motivado pelos anteriormente mencionados problemas de controle a nível de laboratório.

Investigações sobre a performance relativa dos equipamentos em questão a nível de erro nesta faixa das escalas revelariam se há possibilidade dos desvios serem devidos a perda de precisão em determinadas faixas da escala, porém este não é objetivo deste trabalho e não se dispôs de investigações similares a este nível de detalhe.

Há possibilidades de que estes resultados se encontrem deslocados, alterando a relação, o que poderá incidir no ensaio sensorial correspondente subestimando relações entre medidas físicas e sensoriais.

Figura 13. Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão: Desenho Esquemático Comparativo

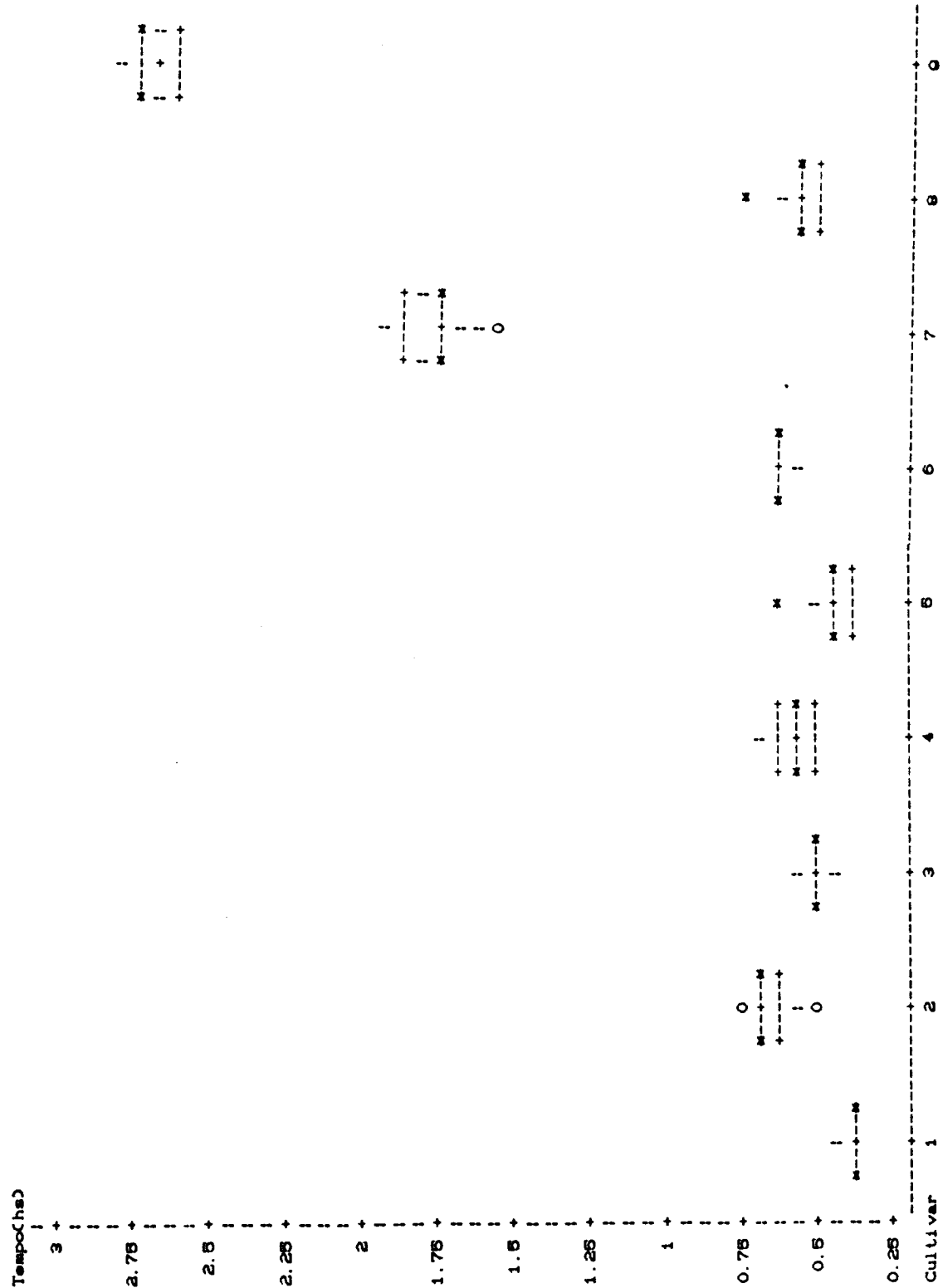


Figura 14. Resistência à Extrusão em Feijões Cozidos: Desenho Esquemático Comparativo

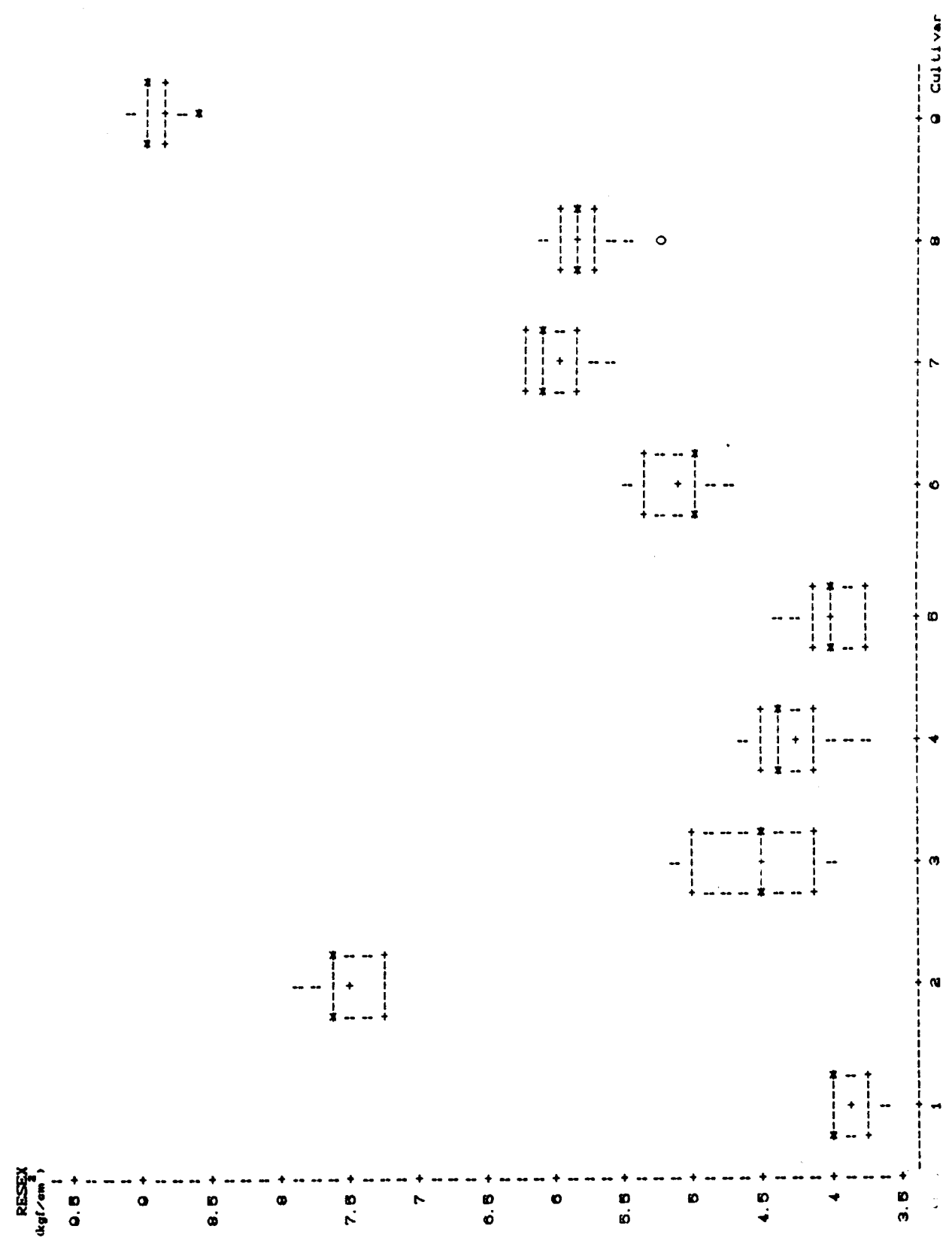
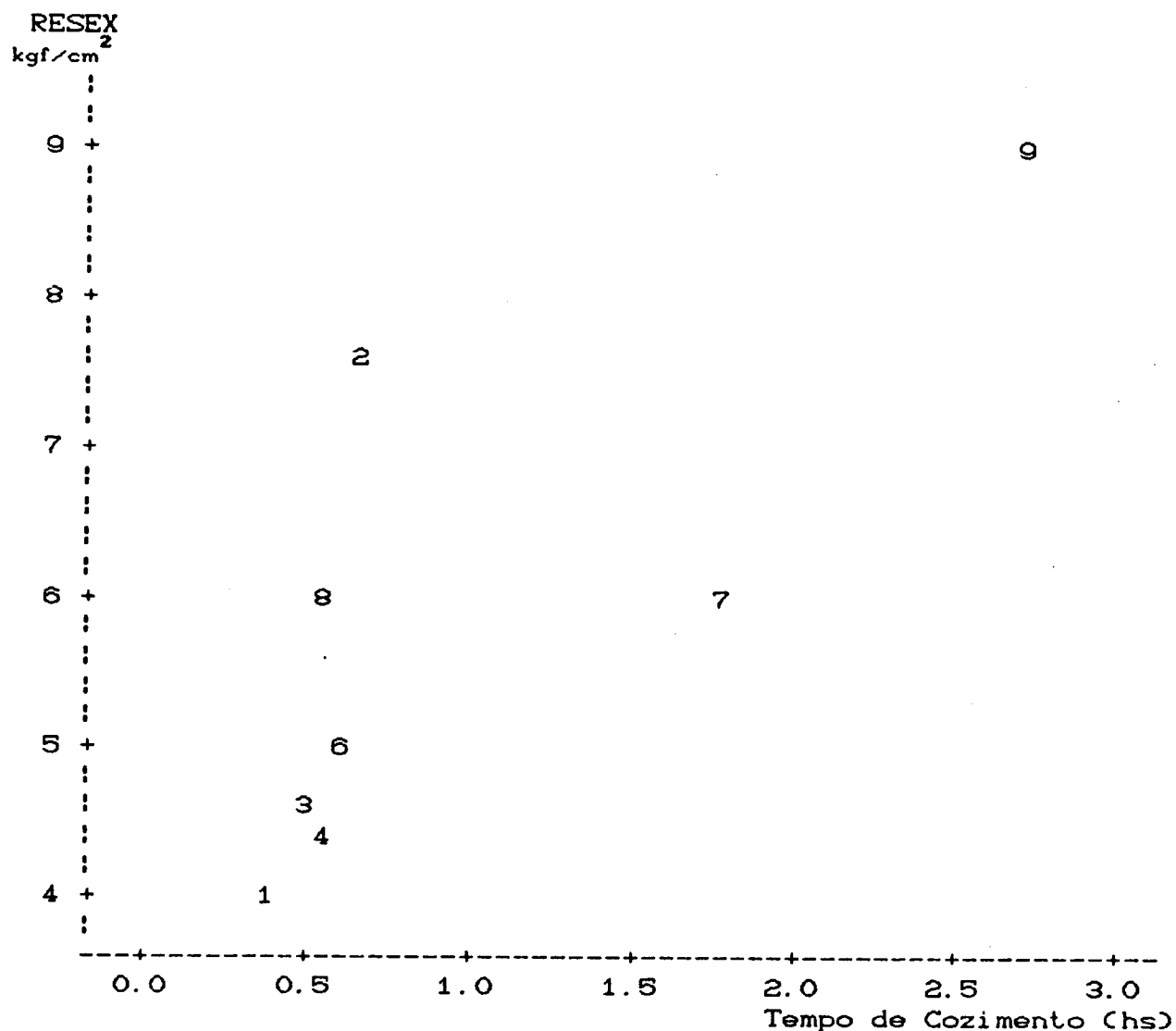


Figura 15. Resistência à Extrusão em Feijões Cozidos vs Tempo de Cozimento



O coeficiente de correlação amostral de Kendall obtido entre medidas robustas de resistência à extrusão e tempo de cozimento no cozedor experimental foi da ordem de 0.7813, ou 78.13 %, altamente significativo ($P_o(\tau)=0.014$), assim, apesar do caráter distinto das medidas, ambas guardam similitudes, que se acredita sejam maiores que o demonstrado.

Como outra maneira de visualizar esta relação, as Figuras 13 e 14 podem ser comparadas.

4.3. Ensaio Sensoriais

4.3.1. "Chewiness" (Diversos Materiais)

4.3.1.1. Análise Inicial

Para o número de mastigadas foi observada variabilidade da ordem de 423.978 independente de correção, coeficiente de variação de aproximadamente 60.91 %, assimetria de 0.31, curtose de -0.53 e $P(w) = 0.018$.

Gráficos exploratórios demonstraram instabilidade, distribuição aparentemente contaminada (natural) e ausência de normalidade.

Nos tratamentos (materiais) foram notados grupos distintos quanto à variabilidade intrínseca demonstrada. Os materiais 1 e 2, pão de centeio e salsicha, se revelaram semelhantes em termos de variação, o material 4, carne, destoante, e os demais materiais 3, 5 e 6 (bala de goma, caramelo e "Tootsie Rolls"), formariam outro grupo.

Embora a variabilidade expressa pela variância amostral se tenha revelado grande no material 6 (Quadro 17), o exame da distribuição demonstrou observação externa, causando acréscimo no valor calculado, não considerado, portanto, realístico.

Estatísticas de variabilidade obtidas evidenciaram, claramente, a existência de um primeiro conjunto, de variabilidade baixa, desnecessária a realização de teste de hipótese com o intuito de comprovação.

Um estimador robusto de dispersão (amplitude) retratou a carne isolada, com variação incompatível com os demais tratamentos, os tratamentos 1 e 2 com as menores variações amostrais, também próximas ao terceiro (bala de goma), e 5 e 6 com variação possivelmente em nível intermediário ou acopladas ao primeiro grupo.

Desenhos esquemáticos mostraram que resultados obtidos no ensaio para pão de centeio, carne ("coxão duro" neste caso enquanto "round" = "coxão" na publicação) e "Tootsie Rolls" não devem diferir daqueles obtidos na escala de "chewiness", se realizados testes de hipóteses formais.

Diferenças são notadas quanto à bala de goma.

A bala de goma utilizada no experimento é de dimensões maiores, portanto somente se poderia localizar acima do valor da escala. O caramelo que substitui o quinto-sexto ponto da escala se localiza acima do valor da escala, aceitável uma vez que caramelos brasileiros são naturalmente mais resistentes.

Causaria estranheza o valor atribuído à salsicha, especialmente com relação ao pão de centeio. No entanto, não se pode precisar, como seria desejável, a maciez do pão empregado (por exemplo, tempo de prateleira). A comparação deste par, e dos demais elementos, com os respectivos valores da escala publicada foi prejudicada por não terem sido publicados, conjuntamente à escala, o número de provadores submetidos ao ensaio e variabilidade por amostra.

Trabalho de mastigação, na forma empregada, tem distribuição conhecida, uniforme discreta no intervalo 1 a 6. De média 3.5, variância 2.96, curtose -1.27 (corrigida). Deve-se notar sua disposição com relação aos tratamentos, similar à obtida para o número de mastigadas em termos de níveis definidos pela equipe.

Quadro 17. Ensaio de Mastigação: Estatísticas Básicas

M	A	O	M	V	M					A	
T	R		M	M	D					M	M
E	M		A	A	M	n	M	D	V	P	E
R	A		S	S	A	T	T	T	T	I	S
.	T	n	T	T	T	M	M	M	M	N	C
Pão	1	11	12.000	30.400	12	11	1.910	2	0.0909	8	10.30
Sal.	2	11	10.091	36.291	9	11	1.091	1	0.0909	9	17.10
Car.	3	11	41.273	95.218	42	11	3.636	4	0.4545	11	23.78
B.G.	4	11	35.182	218.364	34	11	3.818	3	1.3636	28	31.80
C-C.	5	11	51.546	155.873	51	11	5.091	5	0.4909	16	35.10
T.R.	6	11	52.727	274.618	53	11	5.455	6	0.4727	19	56.70

Mater.: material

TM: trabalho de mastigação

ORMAT: ordem e material na escala

n: tamanho amostral

ESC: escala

AMPIN: amplitude

Figura 16. Ensaio de Mastigação: Diagrama de Ramo e Folhas, Desenho Esquemático e Gráfico de Probabilidade para Número de Mastigadas

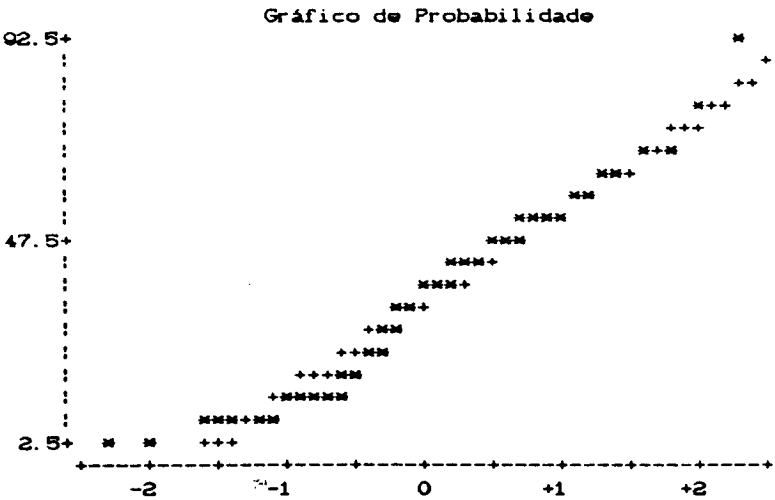
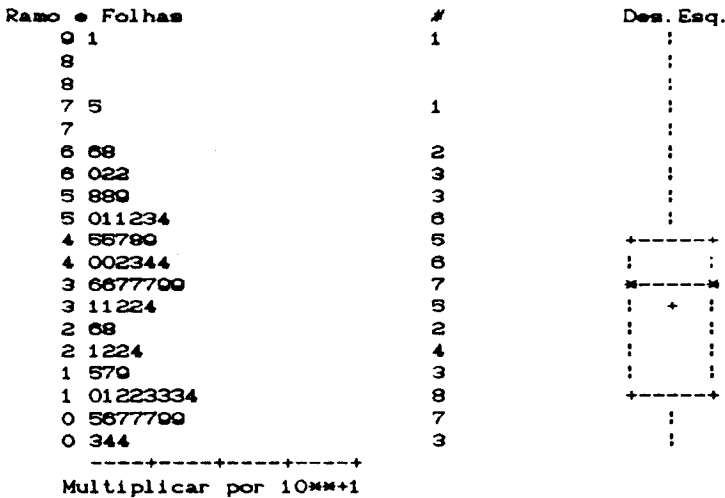


Figura 17. Ensaio de Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Número de Mastigadas

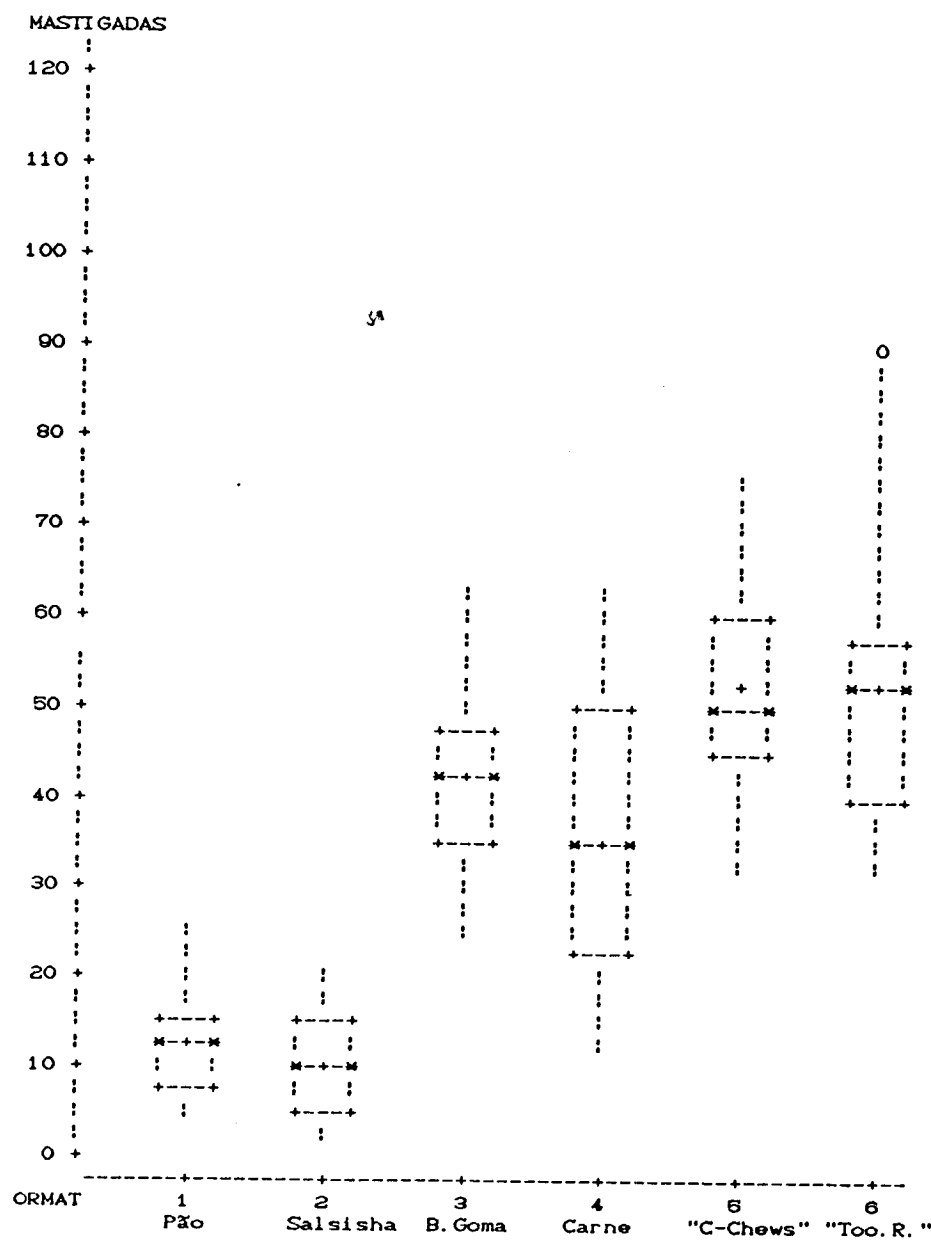


Figura 18. Ensaio de Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Trabalho de Mastigação (TMD)

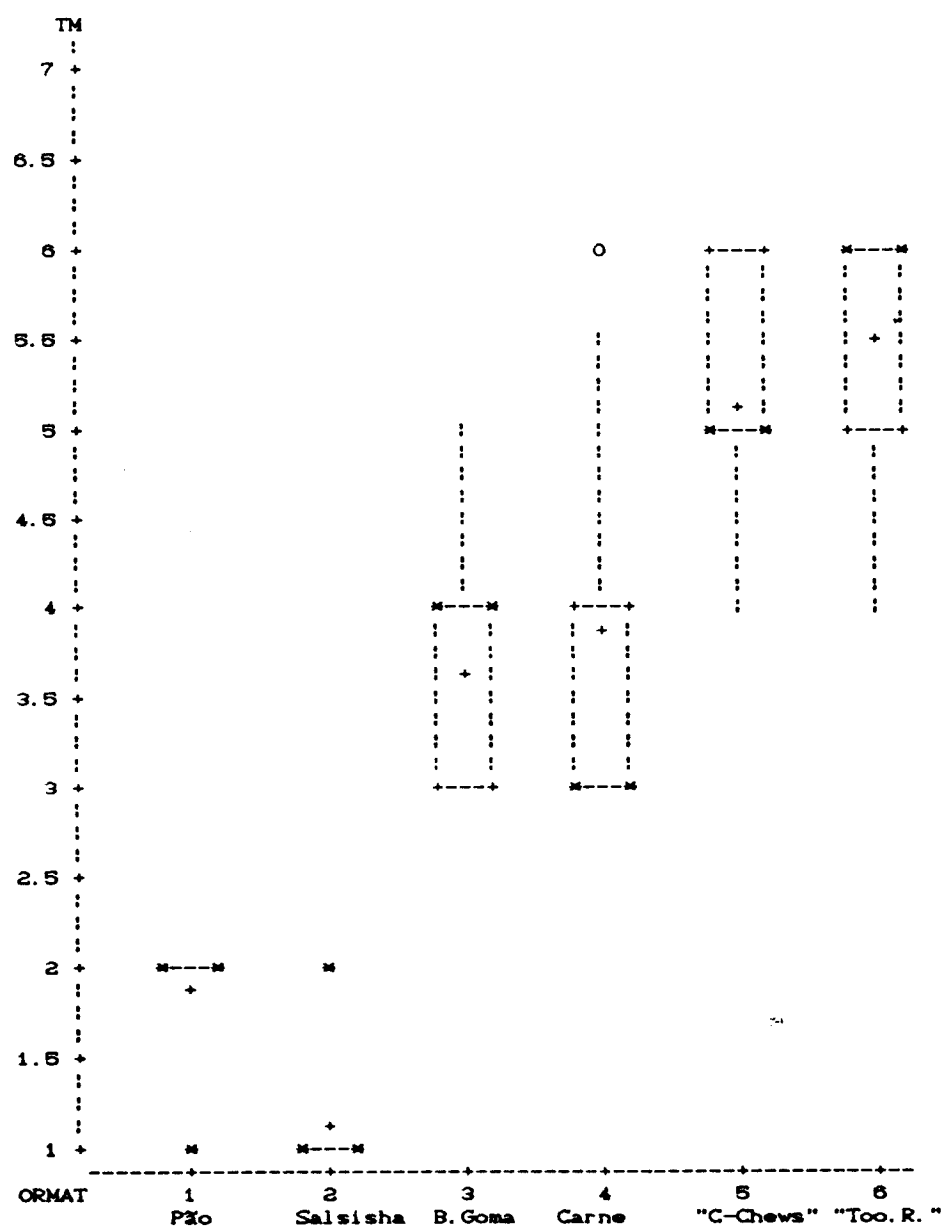


Figura 19. Ensaio de Mastigação: Número de Mastigadas vs Materiais

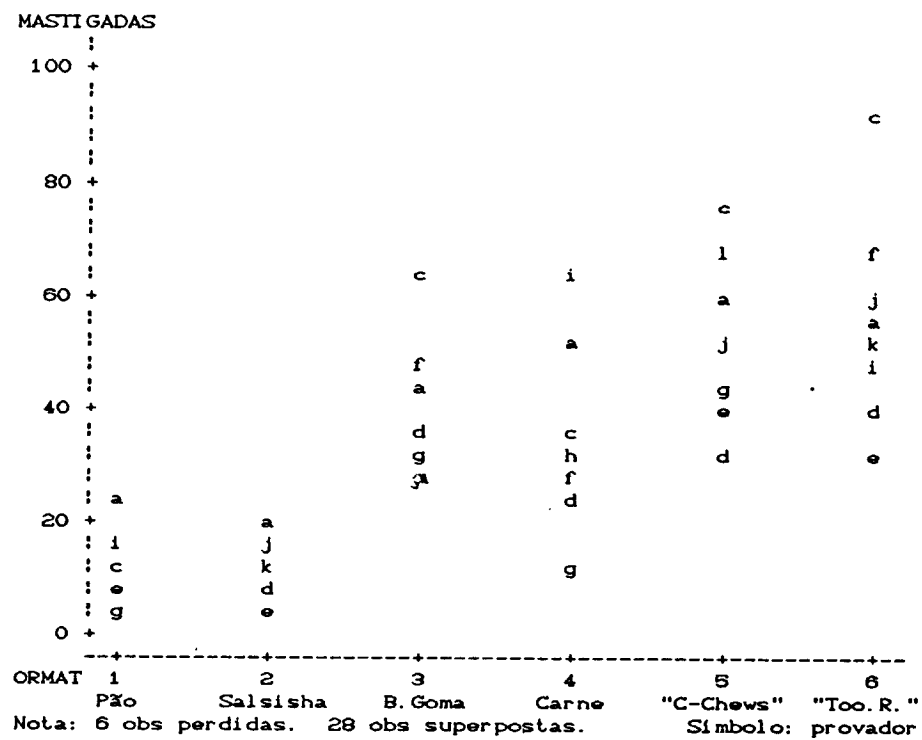
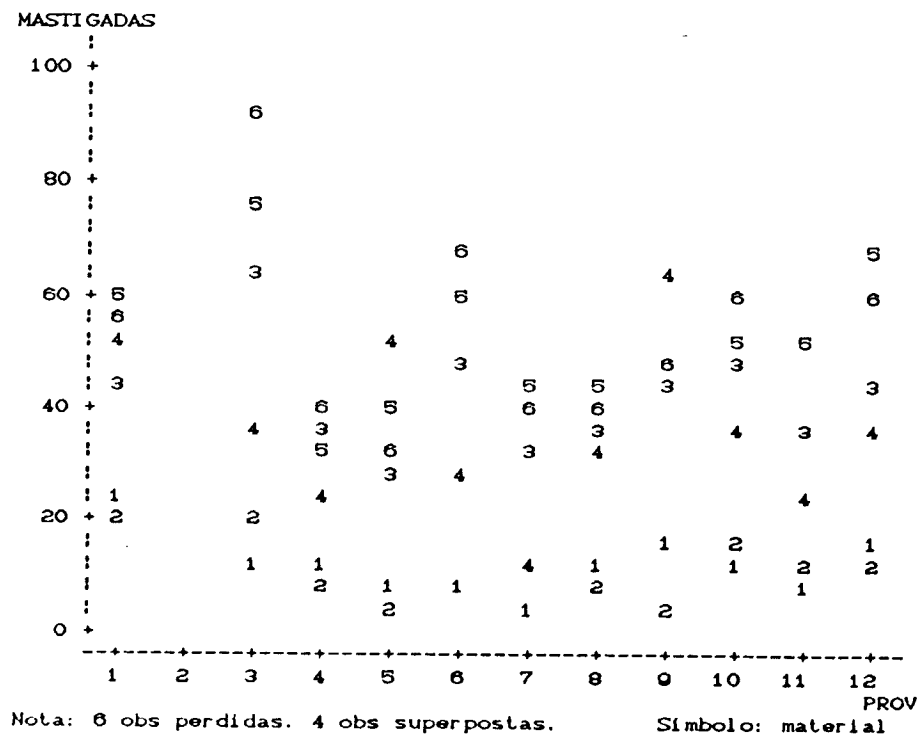


Figura 20. Ensaio de Mastigação: Número de Mastigadas vs Provedores



4.3.1.2. Relações entre Parâmetros Sensoriais

Como pretendido, a relação entre trabalho de mastigação, definido através de sua expressão popular, e número de mastigadas, que se buscou investigar, se mostrou linear. Figuras 19 e 21 demonstram a relação no espaço e detalham o comportamento das variáveis em termos da variabilidade observada no ensaio. A Figura 23 descreve o mesmo resultado em termos de valores médios.

Mais detalhadamente, na Figura 19 se obteve maneira como a relação se comporta através dos materiais, e na escala, tendo-se verificado, relação linear com a terceira componente, valor correspondente na escala de "chewiness".

Torna-se necessário, neste ponto, esclarecer o motivo de tais gráficos, pouco usuais nas áreas de ciências exatas em geral. Inicialmente, como anteriormente mencionado, este tipo de gráfico propicia visualização do experimento como um todo.

Resultados concentrados em um único ponto por cela em gráficos deste tipo não demonstrariam a distribuição dos resultados, deformando a impressão visual e, por vezes, tenderão a comprometer o experimento que se pretende traduzir. Por outro lado, é possível observar o comportamento da dispersão relativamente às variáveis constantes do gráfico.

Quando são empregados símbolos relativos a aspectos de interesse, como aparelhos, provadores, etc, são definidas trajetórias diversas no espaço delimitado, propiciando conclusões internas ao experimento, informações que seriam perdidas no caso contrário. Estas são questões relativas às diferenças provenientes do raciocínio fenomenológico probabilístico frente ao determinístico.

Acompanhando-se o provador 1 (na Figura 19, simbolizado por A), torna-se claro que seu número de mastigadas se comporta de modo a fornecer resultados localizados na parte superior do experimento, ou seja, o provador mastiga (em média) mais vezes cada amostra que maior parte dos componentes da equipe.

Valores obtidos para coeficientes de correlação de Kendall (Quadro 18), foram todos altamente significativos, o menor destes, da ordem de 58.5 %, para número de mastigadas e valor de escala.

É necessário lembrar que esses valores são provenientes de ensaios independentes, não realizados sobre a mesma amostra, tampouco na mesma seção, ainda, o número de mastigadas está submetido à variação inerente ao fenômeno (relatada na literatura como pronunciada). O pareamento é artificial, os provadores são poucos, obviamente não treinados, não houve disponibilidade de material para a realização de replicações e não se tem a escala de referência completa.

Tais considerações, então, obrigam a admitir os valores obtidos como suficientemente grandes. A variação embutida no cômputo dos resultados não reflete a real intensidade de relação. Infortunadamente estimadores de coeficientes de correlação para casos destrutivos são, atualmente, objetos de pesquisa, não disponíveis na ausência de normalidade e, tampouco, programados.

Como forma de remoção do excesso de variabilidade, empregou-se estimador robusto para valores centrais. Embora o tamanho amostral seja exíguo, a distribuição no teste de hipóteses é exata, os valores de α não são aproximados e o estimador do coeficiente é robusto.

Coeficientes estimados foram, naturalmente, maiores e altamente significativos, como 100 % entre valores centrais do número de mastigadas e trabalho de mastigação, ambas com $\alpha < 0.01$. Estas variáveis também se mostraram correlacionadas com a organização de escala fornecida por Szczesniak em 73.3 %, que se julga subestimada, com $\alpha < 0.05$.

Deste modo, não foram encontradas evidências contrárias à interpretação de "chewiness" como trabalho de mastigação, que não conflita, assim parece, com o conceito admitido em Van Wylen e Sontag (1976). Ou, se trabalho de mastigação não exprime o atributo "chewiness", se relaciona de alguma forma, a algum atributo que o reflete.

Deve-se notar que a velocidade de mastigação não foi padronizada.

Como se pode depreender da revisão, mastigação é um fenômeno onde incontáveis são as fontes de interferência, portanto incontáveis seriam os componentes em qualquer tipo de modelo explanatório, tais como tamanho e conformação da superfície de oclusão (variáveis de indivíduo para indivíduo), forma de mastigação, movimentos laterais executados propiciando maior ou menor grau de moagem simultaneamente à cominuição, forças exercidas durante a mastigação, etc.

Preferiu-se, então, investigar tal relação independentemente desses componentes, investigando - a no todo. Acredita-se que a padronização da taxa mastigatória não seria suficiente para controle efetivo do fenômeno, e deste ponto de vista, tomando-se em conta as condições experimentais mencionadas, os resultados obtidos foram considerados informativos.

Figura 21. Ensaio de Mastigação: Trabalho de Mastigação (TM) vs Número de Mastigadas

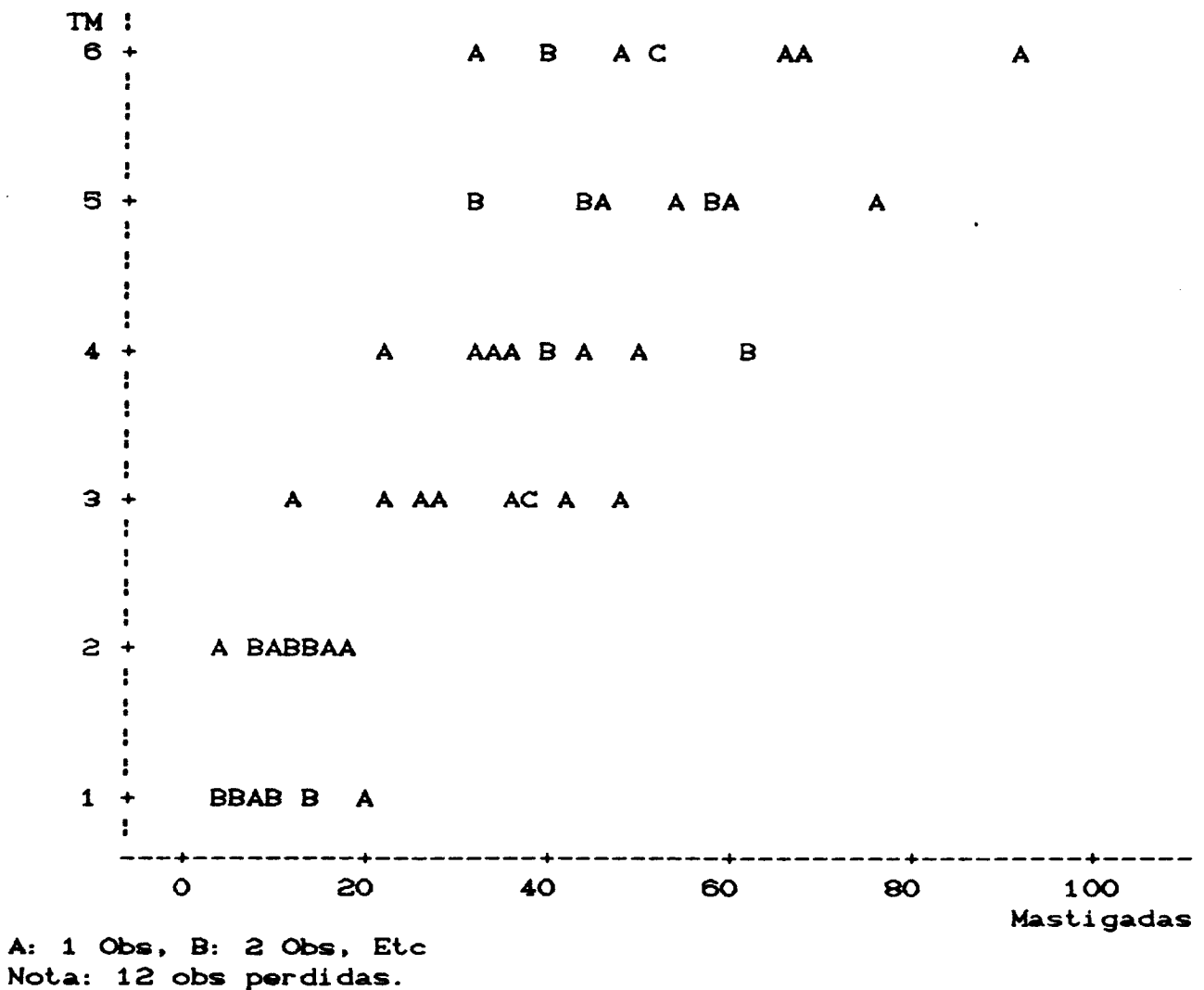


Figura 22. Ensaio de Mastigação: Trabalho de Mastigação (TMD vs Número de Mastigadas com Identificação por Materiais

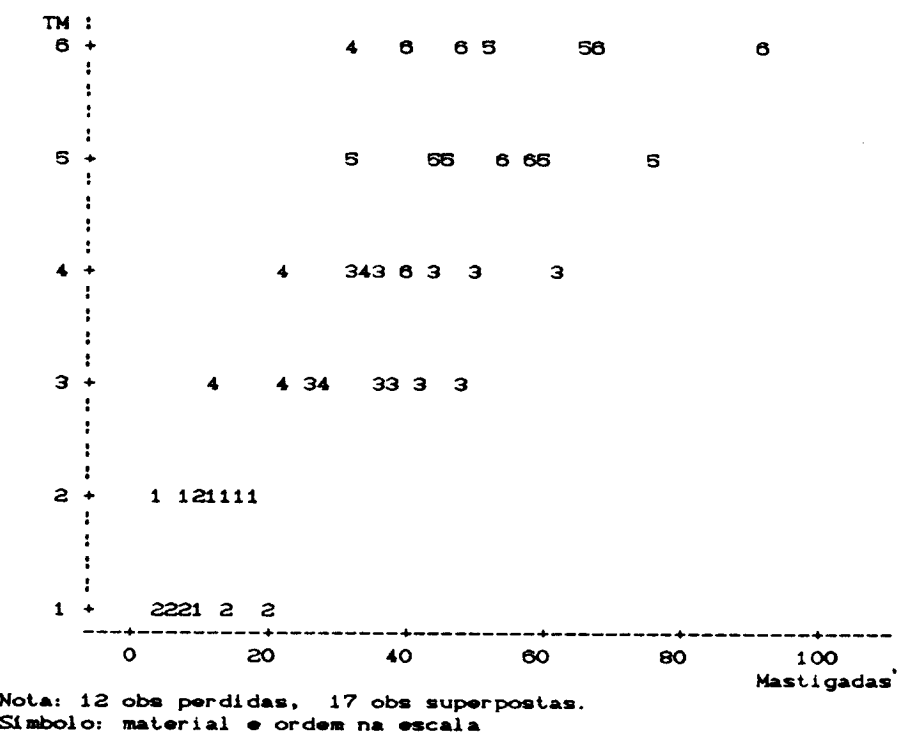
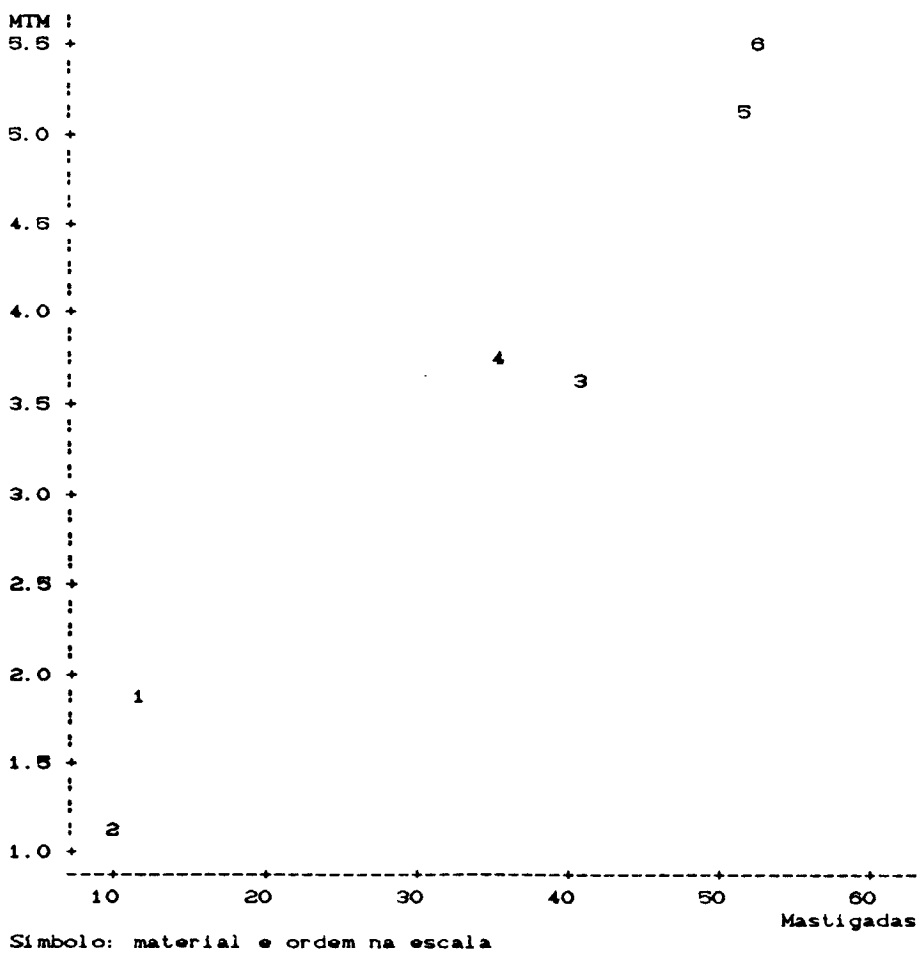


Figura 23. Ensaio de Mastigação: Valores Médios de Trabalho de Mastigação (MTMD vs Número de Mastigadas



Quadro 18. Ensaio de Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall, Níveis de Significância Obtidos e Tamanho Amostral

	MAST	TM	VESC	ORMAT
MAST	1.000 0.0 66	0.670 0.01 60	0.565 0.01 66	0.583 0.01 66
TM		1.000 0.0 66	0.703 0.01 66	0.703 0.01 66
VESC			1.000 0.0 72	0.984 0.0 72
ORMAT				1.000 0.0 72

TM: trabalho de mastigação
VESC: valor na escala publicada
ORMAT: ordem e material na escala publicada

MAST: mastigadas

Quadro 19. Ensaio de Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall e Níveis de Significância Obtidos para Valores Centrais

	MMAST	MTM	MESC	ORMAT	MDMAST	MDTM
MMAST	1.000 0.0	0.867 0.02	0.733 0.04	0.733 0.04	1.000 0.01	1.000 0.01
MTM		1.000 0.0	0.867 0.02	0.867 0.02	0.867 0.02	0.867 0.02
MESC			1.000 0.0	<u>1.000</u> 0.01	0.733 0.04	0.733 0.04
ORMAT				1.000 0.0	0.733 0.04	0.733 0.04
MDMAST					1.000 0.0	<u>1.000</u> 0.01
MDTM						1.000 0.0

TM: trabalho de mastigação
ORMAT: ordem e material na escala

ESC: valor escala
MAST: mastigadas

4.3.1.3. A Questão do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Trabalho de Mastigação e Mastigadas

Ajustes para trabalho de mastigação e número de mastigadas não deveriam ser, neste caso, realizados para não se recair em testar muitas vezes o mesmo conjunto de dados e porque as análises iniciais detectaram comportamento inadequado ao procedimento de ajuste deste tipo.

Obviamente, a diversidade de materiais que compõe o ensaio não poderia trazer outra conclusão quanto a este aspecto. Heterocedasticia é esperada e notória.

Valores de $P(w)$ para número de mastigadas e trabalho de mastigação foram da ordem de 0.0009 e 0.0020, inadmissíveis para ajuste de modelo deste tipo, fato que se repete quando considerados os tratamentos.

Portanto, trata-se de questão a ser pesquisada: um ensaio "heterocedástico", de distribuição desconhecida, pequeno número de amostras e, supostamente, com interações não estimáveis.

No intuito de exemplificação foram realizados ajustes. Naturalmente, houve preferência por apresentar somente resultados de comparações de tratamentos dois a dois. Deve-se notar desenhos formados pelos resultados obtidos nas comparações caso fossem admissíveis: são iguais. Variáveis muito relacionadas conduzem a conclusões semelhantes.

Quadro 20. Ensaio de Mastigação: Comparação entre Resultados de Testes de Diferenças de Médias para Número de Mastigadas e Trabalho de Mastigação, $T = 2.01$

Número de Mastigadas DMS = 7.758 EQM = 81.374						Trabalho de Mastigação DMS = 0.6504 EQM = 0.503					
Materiais						Materiais					
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	-	*	*	*	*	-		*	*	*	*
2		-	*	*	*		-	*	*	*	*
3			-	*	*			-		*	*
4				-	*				-	*	*
5					-					-	
6						-					-

* : Comparações que seriam significativas a 5 %

4.3.2. Ensaios Prévios (à Seleção)

4.3.2.1. Porção Amostral em Ervilhas

4.3.2.1.1. Considerações Iniciais

Estatísticas obtidas para o grau de diferença referentes à porção amostral, independente de outros aspectos, surpreendentemente, demonstraram medidas de centralidade e variabilidade amostrais semelhantes (Quadro 21).

Esses resultados não evidenciam diferenças na avaliação sensorial através do procedimento do grau de diferença referentes ao emprego de porção amostral de 1 (um) ou 5 (cinco) grãos de ervilha. Ou seja, questões de heterogeneidade e/ou interferência da mesma na comparação de tratamentos mediante 1 ou 5 grãos não foram confirmadas. Por outro lado, o emprego de 5 a 7 unidades em ensaios com grãos tem sido usual, em parte, devido a este aspecto.

Quadro 21. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Tamanhos da Porção Amostral em Ervilhas em Conserva

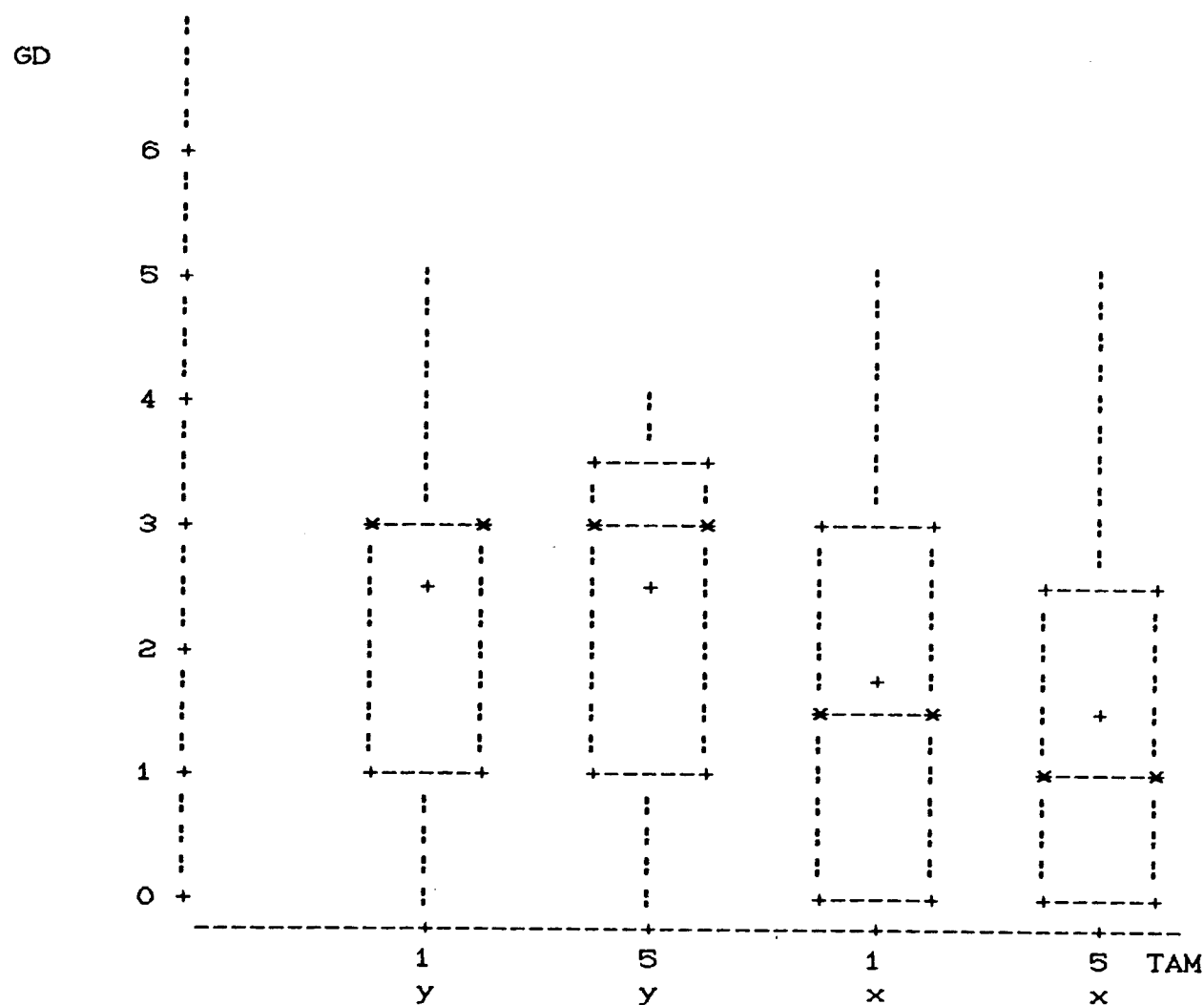
OBS	TAM	MGD	VGD	MDGD	n
1	1	1.96667	2.40565	2	60
2	5	1.85000	2.12966	2	60

Há que ressaltar resultados referentes à forma de distribuição, as avaliações não são normais.

Focalizando o comportamento do grau de diferença com mais detalhe, internamente aos tratamentos e dimensões, por vezes, foi verificada forte assimetria e caudas com tendência a alongamento.

A questão da heterogeneidade se mantém inalterada, como se pode depreender das estatísticas obtidas (Quadro 22) e da Figura 24, a diferença de níveis proviria (provém) de tratamentos e não de questões de porção amostral.

Figura 24. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo para Tamanho da Porção Amostral em Ervilhas em Conserva



Quadro 22. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Tamanhos de Porção Amostral (TAM) em Ervilhas em Conserva segundo Tratamento

OBS	TRAT	TAM	MGD	VGD	MDGD	n
1	y	1	2.40	1.93684	3.0	20
2	y	5	2.55	1.62895	3.0	20
3	x	1	1.75	2.55128	1.5	40
4	x	5	1.50	2.05128	1.0	40

4.3.2.1.2. Ajuste de Modelo Linear Generalizado com Interação

O modelo ajustado se revelou significativo, porém insuficiente face à variação ocorrida no ensaio.

Foram considerados no modelo provadores, referência, indicadores para efeito de tratamentos, tamanho amostral e interação entre provadores e referência, revelando-se significativos os efeitos de provadores e indicadores de tratamentos (v. 4.3.2.1.1.).

Quadro 23. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste para Porção Amostral em Ervilhas em Conserva

C. V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	21	74.500	1.80	0.0291
Erro	98	193.492		
Total Cor.	119	267.992		
C. V.	DF	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	9	31.242	1.76	0.0861
REF	1	0.075	0.04	0.8459
IND	1	19.267	9.76	0.0023
TAM	1	0.408	0.21	0.6503
PROV*REF	9	23.508	1.32	0.2349
Coef. Det		CV	Média	
0.2780		73.63	1.908	

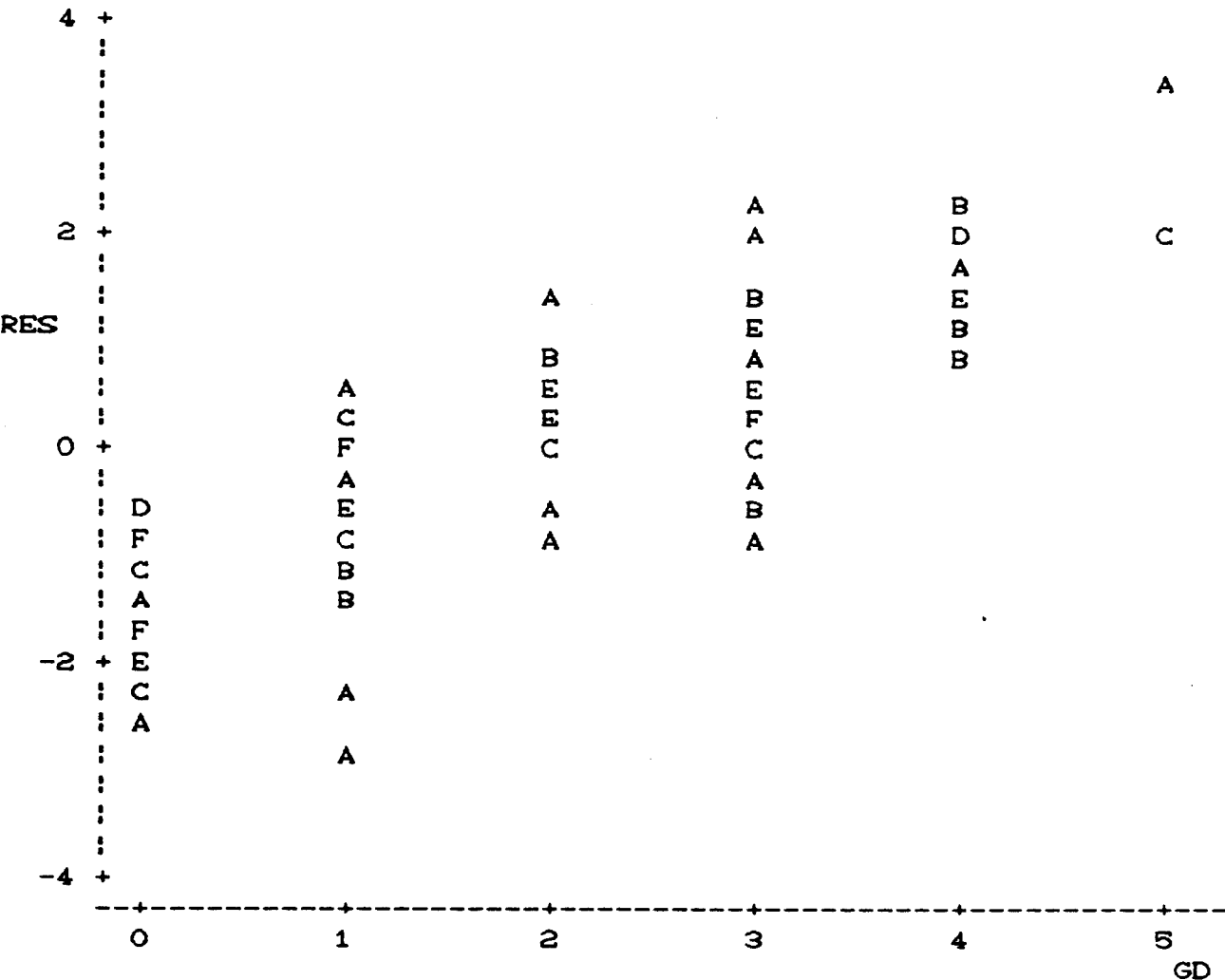
Médias Estimadas e Tamanhos Amostrais para Tratamento e Referências

TRAT	Média	n	REF	Média	n
y	2.475	40	1	1.933	60
x	1.625	80	2	1.883	60

4.3.2.1.3. Verificação do Ajuste

Problemas de normalidade ou "heterocedasticia" não foram detectados, gráfica ou numericamente, porém, a Figura 25 denota tendência nos resultados

Figura 26. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste para Porção Amostral em Ervilhas em Conserva



A: 1 Obs, B: 2 Obs, Etc

4.3.2.2. Ordenação (Milho e Ervilha)

4.3.2.2.1. Milho em Conserva

A distribuição dos resultados através dos provadores, pela natureza do ensaio, é uniforme por provador, definida no intervalo 1 a k populações, ou seja, 1 a 7. Uma distribuição de caudas curtas.

Um ajuste tentativo (paramétrico) abrangendo como causas de variação provadores, tratamentos (amostras) e erro, foi significativo, naturalmente, não evidenciou efeito de provadores, por outro lado, demonstrou grande variabilidade no ensaio.

Interessante notar não se evidenciaram anormalidades na distribuição, no entanto, foi obtida tendência indesejável.

A curtose foi 0.505, assimetria -0.564, P(w) da ordem de 0.452 e CV de 42.91 %, bastante baixo.

A menos da tendência observada, a escala empregada pelo tipo de procedimento não interferiu no comportamento do modelo trazendo irregularidades.

Quando à forte variabilidade no experimento, tornar-se-ia mais difícil ao provador avaliar a dureza do grão à medida que fossem avaliadas amostras com variação na textura da casca ou mais espessas, ou seja, ocorreria dificuldade de isolamento da avaliação do cotilédone com relação à casca. Assim, alguns provadores realizariam automaticamente o isolamento, outros não.

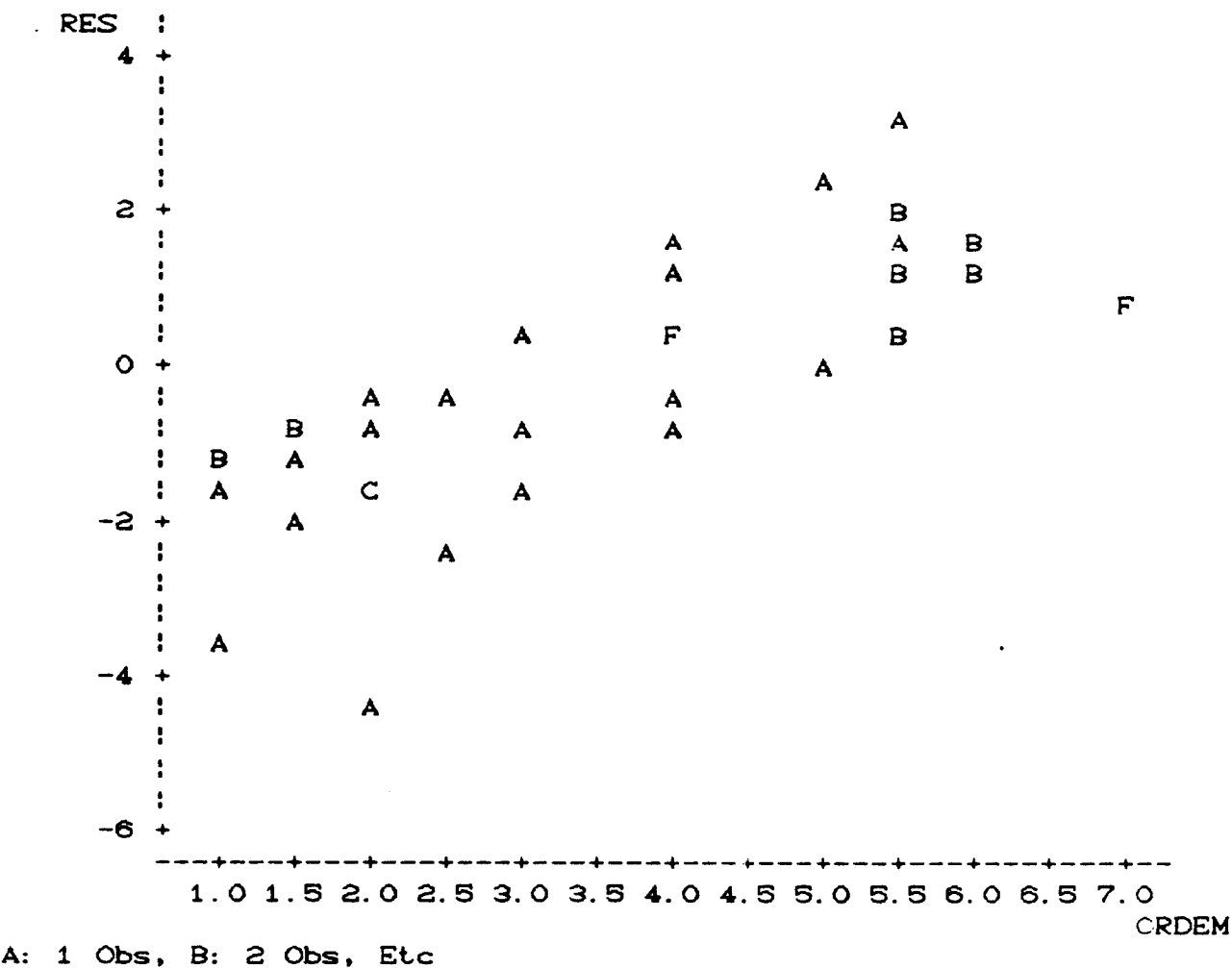
Esse constituiria problema a ser resolvido por treinamento, ou mudança do atributo sob avaliação (por exemplo, para suculência). O material não foi considerado, então, adequado aos objetivos deste trabalho, uma vez que a propriedade da medida foi considerada, com o exposto, discutível.

Independentemente das questões referentes à variável, algumas considerações sobre a análise não-paramétrica seriam similares às expostas em 4.3.2.2.2. (tratam-se de experimentos do mesmo tipo). Neste caso, foi indicado teste de hipóteses com "scores" de Van der Waerden (χ^2_6 Aprox. = 22.448, Prob > χ^2 = 0.0010), que também forneceu como conclusão a existência de efeito de tratamentos.

Quadro 24. Ensaio Prévio - Ordenação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Milho em Conserva

C.V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	12	76.429	2.18	0.0370
Erro	36	106.071		
Total Cor.	48	182.500		
C.V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	6	0.000	0.00	1.0000
TRAT	6	76.429	4.32	0.0022
Coef. Det.		CV	Média	
0.4188		42.91	4.000	

Figura 26. Ensaio Prévio - Ordenação: Tendência Observada nos Resultados do Ajuste para Milho em Conserva



4.3.2.2.2. Ervilhas em Conserva

- Análise Paramétrica

O modelo linear ajustado, similar a 4.3.2.2.1, foi significativo. Considerações gerais teóricas anteriores são válidas neste caso.

Novamente a interferência de provadores foi eliminada pela natureza do procedimento, o efeito de tratamentos se mostrou significativo. Inversamente ao ensaio anterior, a variabilidade foi baixa, o modelo contribuiu significativamente ao esclarecimento do fenômeno.

Quadro 25. Ensaio Prévio - Ordenação: Resultados do Ajuste, Ordens "Médias" e Comparações Duas a Duas para Ervilhas em Conserva

C. V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	11	140.186	14.26	0.0001
Erro	30	26.814		
Total Cor.	41	167.000		
C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	5	0.365	0.08	0.9946
TRAT	6	140.186	26.14	0.0001
		Coef. Det 0.8394	CV 23.64	Média 4.000

"Médias" e Comparações

	4 1.29	2 3.00	5 3.00	6 3.17	1 5.42	3 5.75	7 6.67
4	-	*	*	*	*	*	*
2		-			*	*	*
5			-		*	*	*
6				-	*	*	*
1					-		*
3						-	
7							-

*: Comparações Significativas para $\alpha = 0.05$, $gl = 30$, $T = 2.0422$

O comportamento do ajuste denotou qualidade aceitável dos pontos de vista de contribuição do modelo para o fenômeno observado, distribuição simétrica, cauda sem desvios da forma esperada, acurácia aceitável na área e ausência de tendência explícita que comprometa o modelo admitido.

Comparando os dois ensaios de ordenação, se concluiu pela dessemelhança entre os mesmos no controle do fenômeno.

Foram notados 2 valores com comportamento aberrante, o que poderia justificar um ajuste ponderado ou robusto. Este tipo de observação ocorre naturalmente em equipes não intensivamente treinadas. Porém, dados os objetivos do ensaio (seleção inicial de material e não busca do melhor modelo) e a área de trabalho, o comprometimento destas observações somente foi considerado do ponto de vista sensorial.

Em casos onde precisão é requisito e exigências forem rígidas, haverá necessidade de prosseguir o processo de ajuste para "heterocedasticia".

Deste modo, o modelo se comporta identicamente a qualquer outro caso de ensaio de escala, e com $P(w) = 0.8796$, assimetria 10^{-3} e curtose (corrigida) de -0.0341 .

Estes resultados, por um lado, contrariam a literatura na área que supõe impossibilidade de realização de análise de variância, conseqüentemente de ajuste de modelos lineares em procedimentos de ordenação.

Do ponto de vista estatístico, nada garante que a distribuição aparente nos dados seja a obtida nos ajustes. Normalidade é exigida para os erros. Portanto, neste caso, será perfeitamente admissível um ajuste paramétrico, do tipo linear generalizado, sem interferência de provadores e com correção.

Assim, um ensaio de ordenação, para ervilhas ou outro material similar, de acordo com o princípio básico da amostragem - representatividade - em equipes mediana ou intensivamente treinadas, terá todas as chances de ter seus resultados avaliados parametricamente ou não-parametricamente, como qualquer outro.

Qual seria o significado de médias de tratamentos em procedimentos de ordenação e suas comparações? Médias e suas comparações entre os tratamentos (marcas ou amostras), não devem se confundir com comparações entre valores métricos, mas ordinais.

Se "scores" em testes psicológicos encontram problemas, em termos de medidas, para serem considerados medidas em escala ordinal, resultados de procedimentos de ordenação são, por definição, ordinais. O que significaria centro de ordenação 2.3? Ou outro estimador de centralidade (permissível) com este valor?

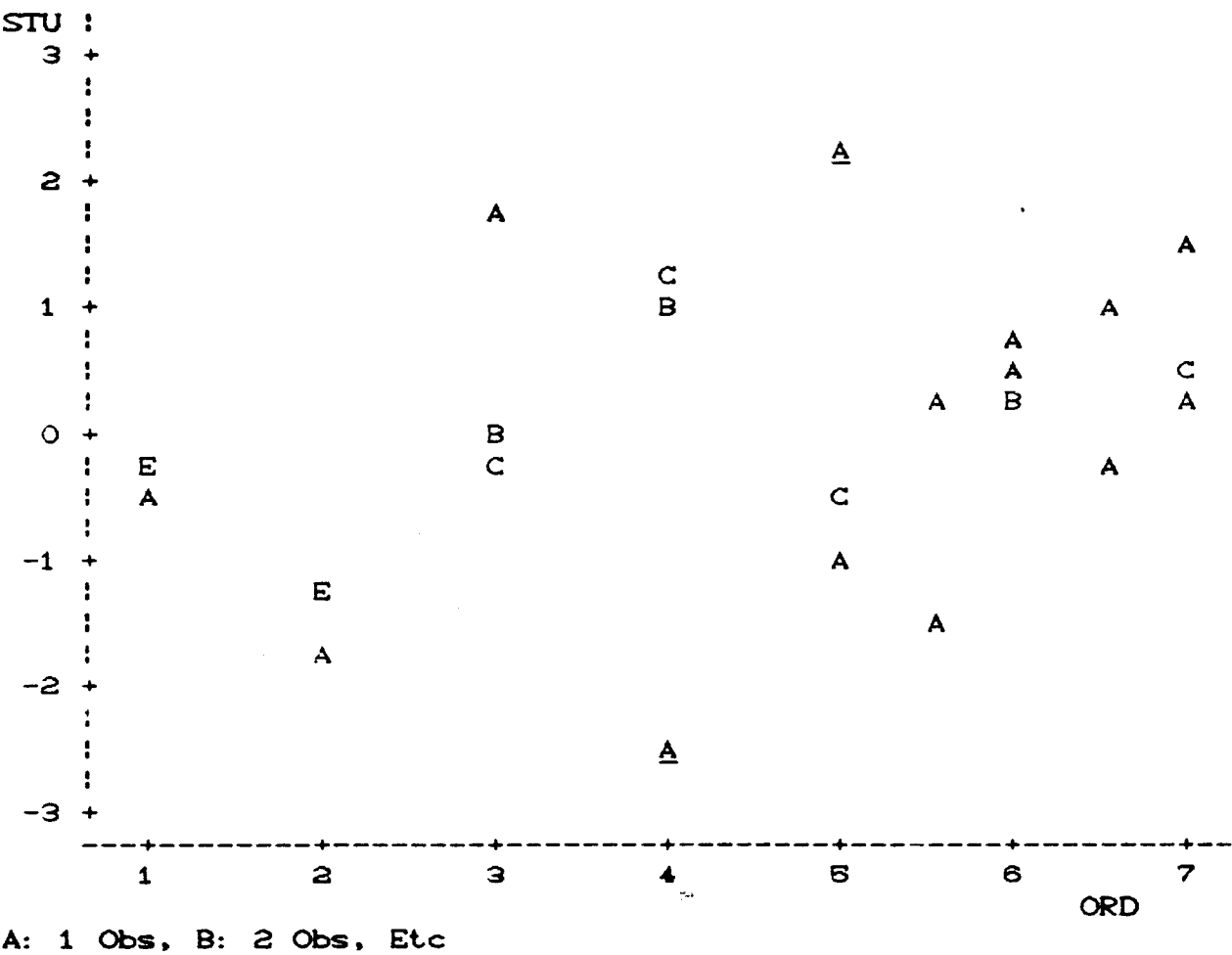
Do ponto de vista deste trabalho, qualquer material que forneça valor fracionado, em ensaio de ordenação de dureza expressaria dureza delimitada, no caso mencionado, pelo segundo e terceiro nível de ordenação admitido pela amplitude da variação de dureza no ensaio. Esta forma de interpretação não é métrica, mas ordinal.

De maneira similar para comparações entre tratamentos, ter-se-ia dureza em níveis superior / inferior de um tratamento com relação ao outro, não necessariamente equidistantes.

Assim, seriam recomendadas análises estatísticas para estimador de centralidade permissível, ainda pouco disponíveis em programas estruturados conhecidos.

A vantagem que se pode antever, do ponto de vista deste trabalho, seria para os métodos não-paramétricos. Como base para este aspecto, leitor pode, por exemplo, verificar o comportamento dos níveis de significância nos testes não-paramétricos e dos modelos paramétricos ajustados, nos dois casos de ordenação. Este trabalho carece, portanto, de desenvolvimento da teoria mencionada acima, e correspondentes programas.

Figura 27. Ensaio Prévio - Ordenação: Verificação do Ajuste para Ervilhas em Conserva



- Análise Não-Paramétrica

O teste conhecido como de Kramer, não foi empregado neste trabalho. Trata-se de caso indicado em distribuições que não rejeitam normalidade.

A distribuição originariamente é de caudas curtas, uniforme, após o ajuste foi obtida normalidade.

De acordo com teste com "scores" do tipo de Van der Waerden, com 6 graus de liberdade para teste aproximado, a hipótese nula foi rejeitada ($\chi^2_6 = 34.248$, Prob $> \chi^2 = 0.0001$, e concluído existirem fortes evidências de diferenças na dureza das amostras empregadas.

4.3.2.3. Grau de Diferença (Ervilha, Biscoito, Queijos - 2, Suco)

4.3.2.3.1. Ervilhas em Conserva

- Análise dos Resultados através do Grau de Diferença

Em termos do grau de diferença sem correção proveniente de ajuste, pôde-se observar (gráfico de probabilidade), distribuição com caudas semelhantes às da normal, porém, segundo a medida obtida, assimétrica (informações contraditórias), não aderente à normal ($w = 0.9010$) e com variabilidade acentuada, coeficiente de variação de 66.90 %. Não foram obtidos pontos soltos ou valores externos.

De acordo com os tratamentos (x e y) / referências empregadas, foram verificadas diferenças entre tratamentos, que poderão ou não vir a ser significativas, em outras fases do trabalho. Diferenças na dispersão pareceram se manifestar na referência 2, entretanto, houve concentração similar nos 4 casos. Estas observações podem ser visualizadas no Quadro 26 e Figura 28.

Figura 28. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Diagrama de Ramo e Folhas e Desenho Esquemático do Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva

[illegible]

Quadro 26. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas Relativas ao Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva

REF	IND	n	Media	Var.	Ass.	k	CV	PC(w)
1	x	58	1.45	1.585	0.613	-0.262	86.93	0.0001
	y	29	2.90	1.739	-0.299	-0.504	45.53	0.0774
2	x	62	1.97	1.507	0.283	-0.674	62.39	0.0001
	y	31	2.68	1.959	-0.707	-0.363	52.28	0.0019
.	x	124	1.90	1.672	0.221	-0.833	68.23	0.0001
	y	62	2.77	1.817	-0.361	-0.804	48.59	0.0001

P(w): teste de Kolmogorov
x e y : definidos pelo ensaio

REF: amostra

Quadro 27. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t - Student para GAC (Dureza) para Ervilhas em Conserva

REF	n	Média	Var.	Ass.	k	CV	t	P(w)	P(> t)
1	29	1.45	2.417	-0.448	0.088	107.34	5.02	0.0549	0.0001
2	31	0.71	2.596	-0.048	-0.691	227.05	2.45	0.2134	0.0202
.	60	1.07	2.606	-0.230	-0.531	151.33	5.12	0.2265	0.0001

P (w): teste de Kolmogorov
REF: amostra

PC(>|t|): teste t-Student

Quadro 28. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste para o Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva

C. V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	59	167.572	1.93	0.0012
Erro	120	176.489		
Total Cor.	179	344.061		
C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	29	93.394	2.19	0.0017
IND	1	45.511	30.94	0.0001
REF	1	4.190	2.85	0.0940
PROV*REF	28	25.310	0.61	0.9318
a				
	Coef. Det.	CV	Média	
	0.4870	58.52	2.072	

O modelo linear generalizado ajustado se revelou significativo, Foram detectados efeitos significativos de provador e tratamentos (x e y), o mesmo não ocorreu para a interação provador vs referência.

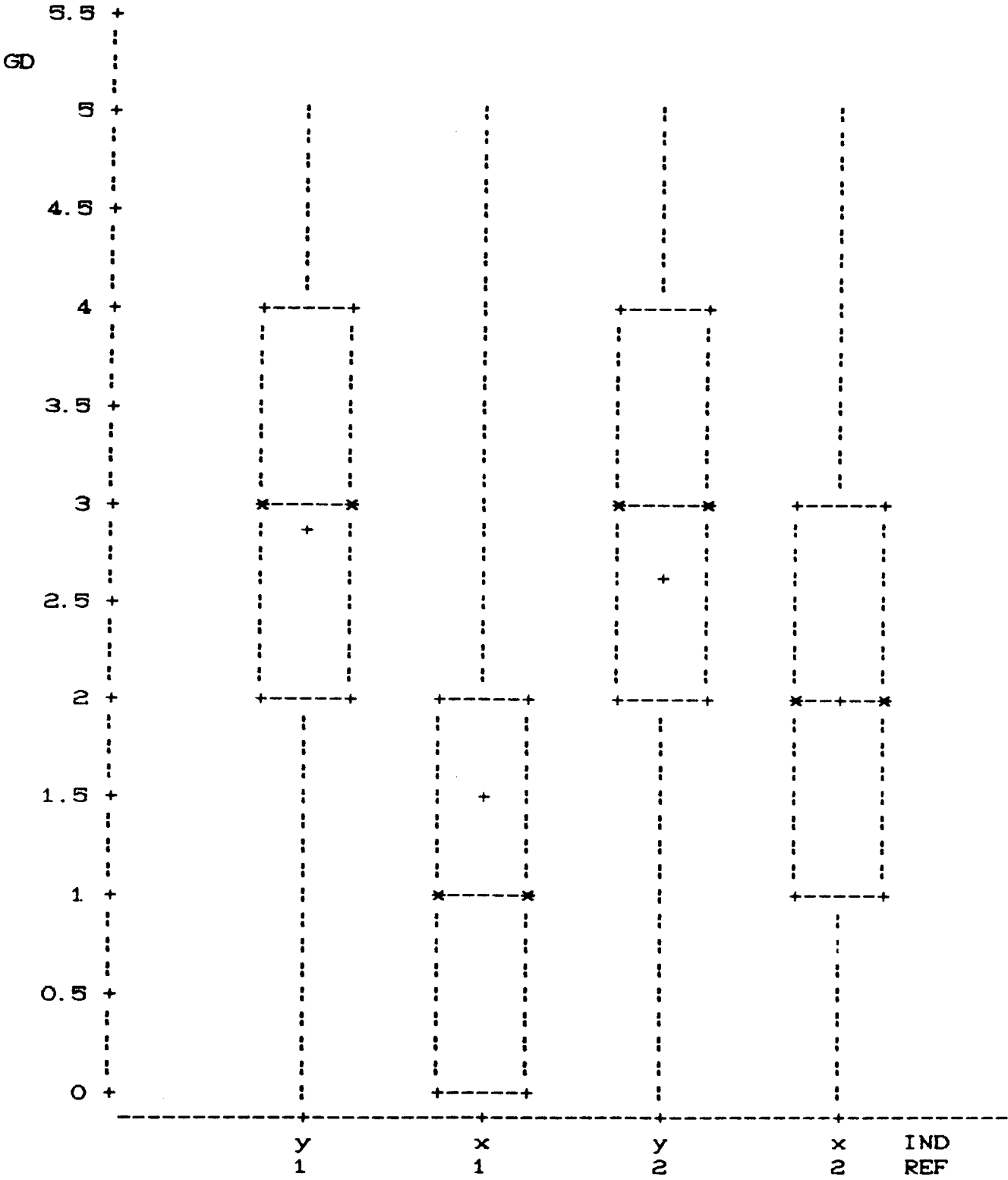
Quanto à referência, foram obtidas algumas evidências de efeito significativo. Trata-se da discussão do nível de significância e poder de teste em Análise Sensorial e da questão do aspecto traduzido pelo efeito significativo da referência no procedimento sensorial.

Discussão quanto ao nível de significância será apresentada posteriormente, preferindo-se, no momento, rejeitar a hipótese, assumindo existência de efeito significativo de referência no modelo.

Não causou estranheza o efeito significativo de provadores.

Em determinados ensaios analíticos, os mesmos (provadores) devem se comportar uniformemente, como é o caso de experimentos que objetivam quantificar determinado atributo. Mas ensaios que buscam detectar diferenças, em maioria na área, e alguma forma de ordenação, não necessitam de calibração. O ajuste de modelo com componente para este fim implica em correção para desníveis.

Figura 29. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo do Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva

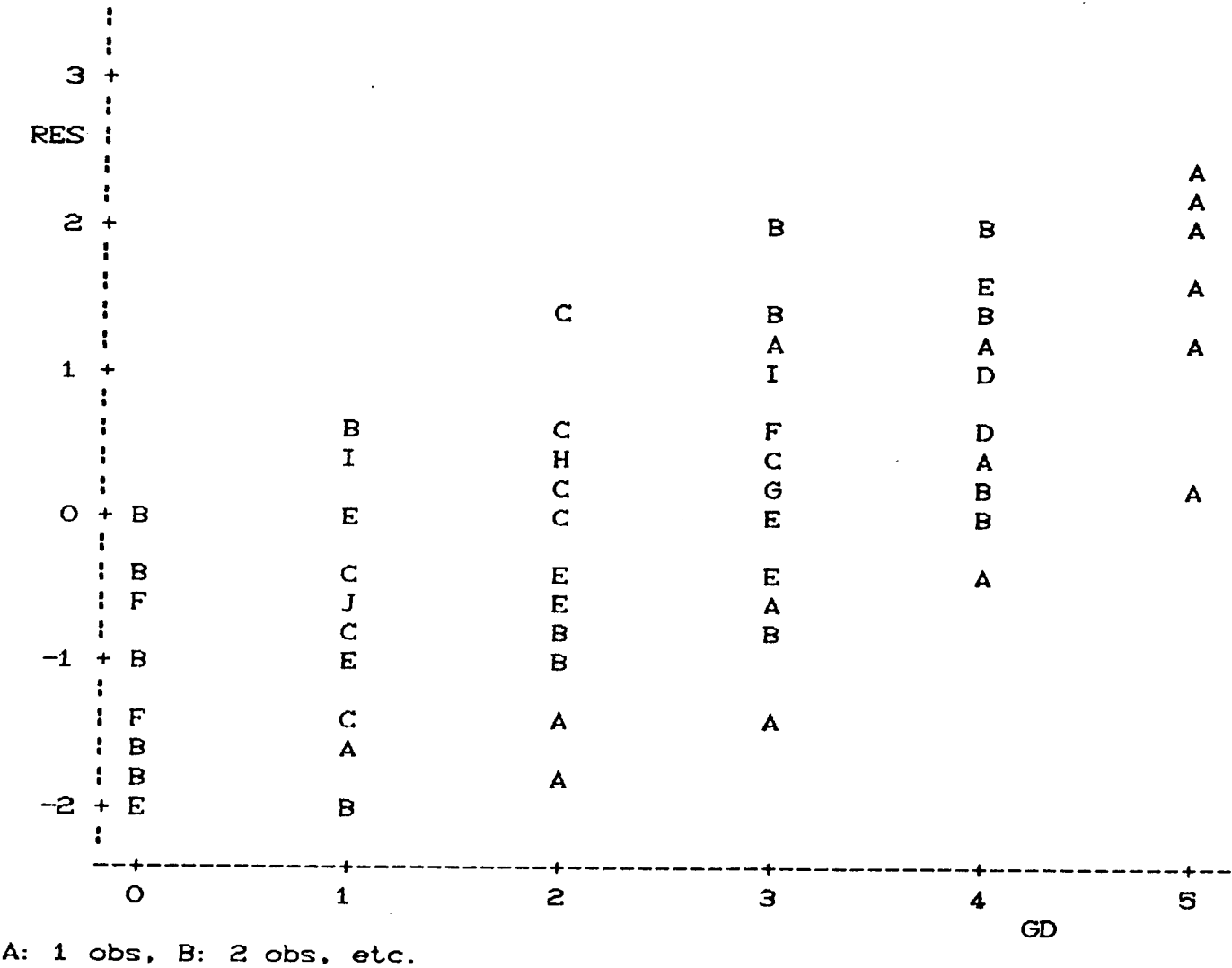


Quanto ao comportamento do modelo, a interferência de aspectos fora de controle foi elevada.

A distribuição decorrente do ajuste não demonstrou assimetria (0.033), concentração da distribuição nas caudas não foge ao esperado (-0.405), não foram obtidos valores excêntricos, porém o gráfico de probabilidade demonstrou alterações e $P(w) = 0.0051$.

Por outro lado, a Figura 30 refletiu tendência no ajuste.

Figura 30. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste para Grau de Diferença de Dureza para Ervilhas em Conserva



Ampliando a discussão do grau de diferença em ervilhas em conserva, foi adotado parâmetro para heterogeneidade percebida na referência e amostras, na tentativa de verificar se este parâmetro estaria gerando interferências nos resultados.

Obviamente, heterogeneidade pode ser parâmetro de qualidade em alimentos.

Quando considerado desta forma, sua probabilidade amostral poderá constituir medida de interesse, especialmente se obtida por tratamento. Neste caso, heterogeneidade é uma variável aleatória, não um critério de classificação que possa ser incluído no modelo.

Não pretendendo modelar novamente as mesmas informações, optou-se pelo traçado de gráficos e obtenção de estatísticas básicas. Do Quadro 29 não foram constatados motivos para admitir interferência de heterogeneidade nos resultados sensoriais, a nível de médias ou de variabilidade. Foram desnecessários testes de hipóteses formais para obtenção de tais conclusões.

Quadro 29. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas na Presença/Ausência de Heterogeneidade para Ervilhas em Conserva

IND	HETEROG.		n	Méd.	Var.	Ass.	k	CV	PC(w)
	REF.	AMOST							
y	0	0	35	2.77	1.887	-0.374	-1.046	49.57	0.0113
		1	16	3.00	1.601	-1.355	0.961	42.16	0.0006
	1	0	9	2.44	1.027	-0.270	-0.763	41.47	0.2105
		1	2	-	-	-	-	-	-
x	0	0	80	1.84	2.037	0.321	-1.049	77.66	0.0001
		1	22	2.00	1.428	0.184	-0.685	59.76	0.0756
	1	0	14	2.14	0.593	-0.264	-1.123	35.95	0.0083
		1	8	1.75	0.786	-1.026	1.851	50.65	0.0537

PC(w): teste de Shapiro-Wilks
x e y: definidos pelo ensaio

REF: amostra

- Análise dos Resultados através da Variável definida Segundo Gacula (GAC)

O efeito de provadores é removido, não há necessidade de inclusão dos tratamentos no modelo, a interação provador vs referência não pode ser avaliada.

Considerou-se que estas análises não devam ser realizadas em conjunto, porém, no intuito de investigação de equivalência efetiva entre as duas análises, foi rompida a restrição.

O teste t-Student rejeitaria a hipótese nula para as referências isoladamente, levando a concluir da existência de diferença perceptível na dureza das amostras.

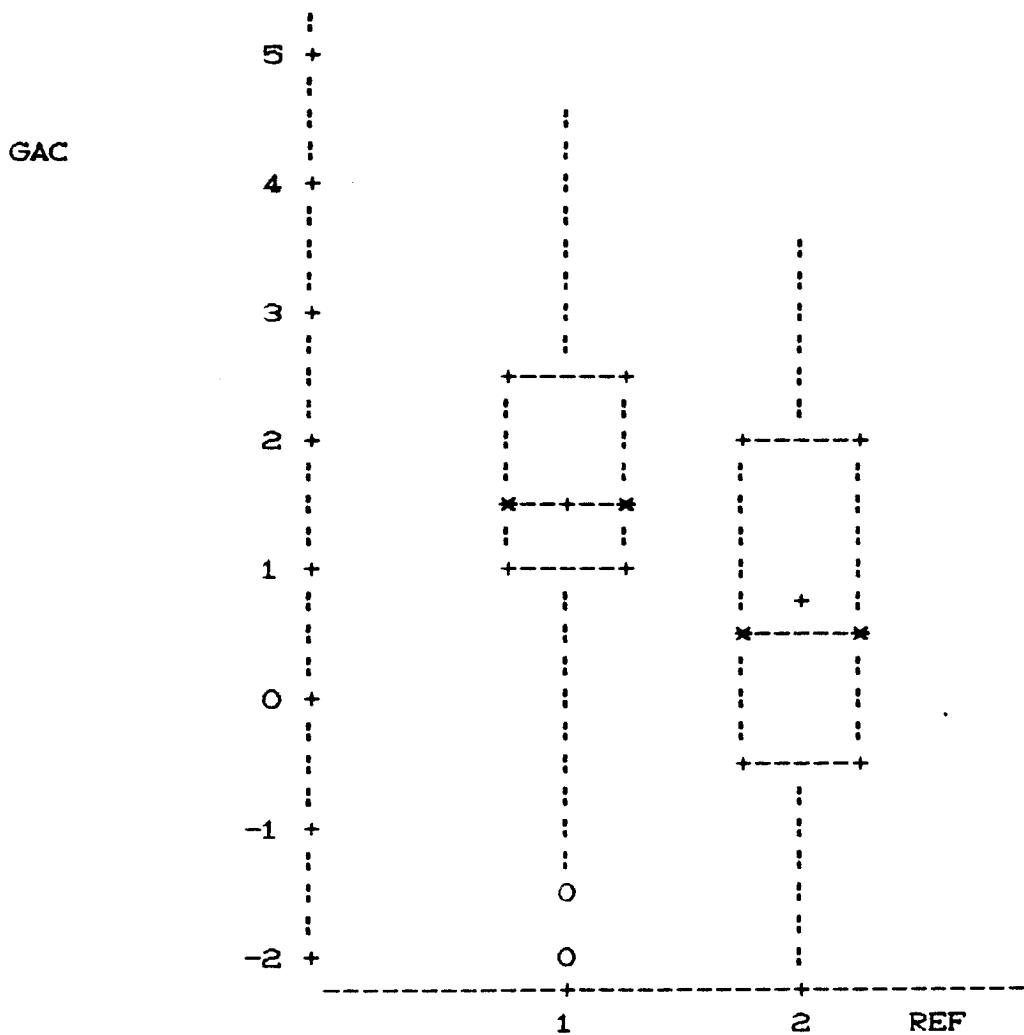
Análises anteriores ao cômputo desta estatística, t-Student para a variável GAC, revelaram possibilidade de aderência à normalidade, porém, esta hipótese não se manteve frente ao desmembramento dos resultados por referência.

Portanto, o teste (t) conforme originalmente sugerido pelo pesquisador não encontra fundamento teórico na distribuição amostral obtida para os dados provenientes de ervilhas em conserva.

Por outro lado, o resultado obtido no ajuste do modelo linear generalizado quanto à referência, que pode ser visualizado na Figura 31, demonstrando a diferença entre os resultados quando provenientes da referência 1 ou 2 (marca), torna inadequado o emprego do teste t-Student neste caso.

Ou seja, o comportamento da diferença entre os dois tratamentos depende da referência empregada no procedimento. Este tipo de interferência não é admitido pelo teste t. Estaria sendo realizado um teste de hipótese para uma média (de diferenças), na presença de uma causa de variação significativa, incompatível com a estrutura do mencionado teste.

Figura 31. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo de GAC para Ervilhas em Conserva



4.3.2.3.2. Biscoito Tipo Aperitivo

- Análise dos Resultados Através do Grau de Diferença

A análise inicial demonstrou grau de diferença com distribuição simétrica (0.163), curtose de -0.661, $P(w) = 0.0001$ e coeficiente de variação (sem correção) de 80.78 %.

A distribuição "a priori", pela natureza do ensaio, não foi normal, resultados e gráficos obtidos o comprovaram. Não mais serão retomadas, neste trabalho, discussões sobre este aspecto da distribuição do grau de diferença. Tais discussões são válidas em todos os ensaios em que o mesmo é envolvido, mudando apenas parâmetros que caracterizam cada um dos ensaios.

Foi possível observar, Quadro 30, possibilidade de diferença de médias significativa no grau de diferença de dureza dos tratamentos (amostra normal ou com textura alterada por absorção de água) e similaridade de comportamento do grau de diferença com relação à amostra usada como referência.

Níveis manifestados de variabilidade não demonstraram comportamento dependente de amostra ou de referência, mantendo-se em região que não rejeitaria uniformidade entre tratamentos (dispersão) na realização de teste.

Os mesmos comentários se aplicaram à análise da Figura 32. Não foram incluídos, a partir do próximo item desenhos esquemáticos ou gráficos de probabilidades, evitando-se apresentação tediosa e repetitiva. Houve preferência por incluir as estatísticas e/ou relato, excetuando-se alguns casos em que isto foi julgado necessário. ^{ja}

Quanto à influência da heterogeneidade nos resultados de grau de diferença de dureza, Quadro 31, existiria certa tendência verificando-se a variação de sua média. O grau de diferença tenderia a cair se a amostra fosse homogênea, decréscimo não testado se significativo/não (neste ensaio het./hom. constituiu aspecto fixo).

Reexaminando o quadro de forma relativa à heterogeneidade na amostra tomada como referência, sua influência é questionável. Se a questão fosse verificada seria possível alguma interferência, talvez significativa, mas baixa.

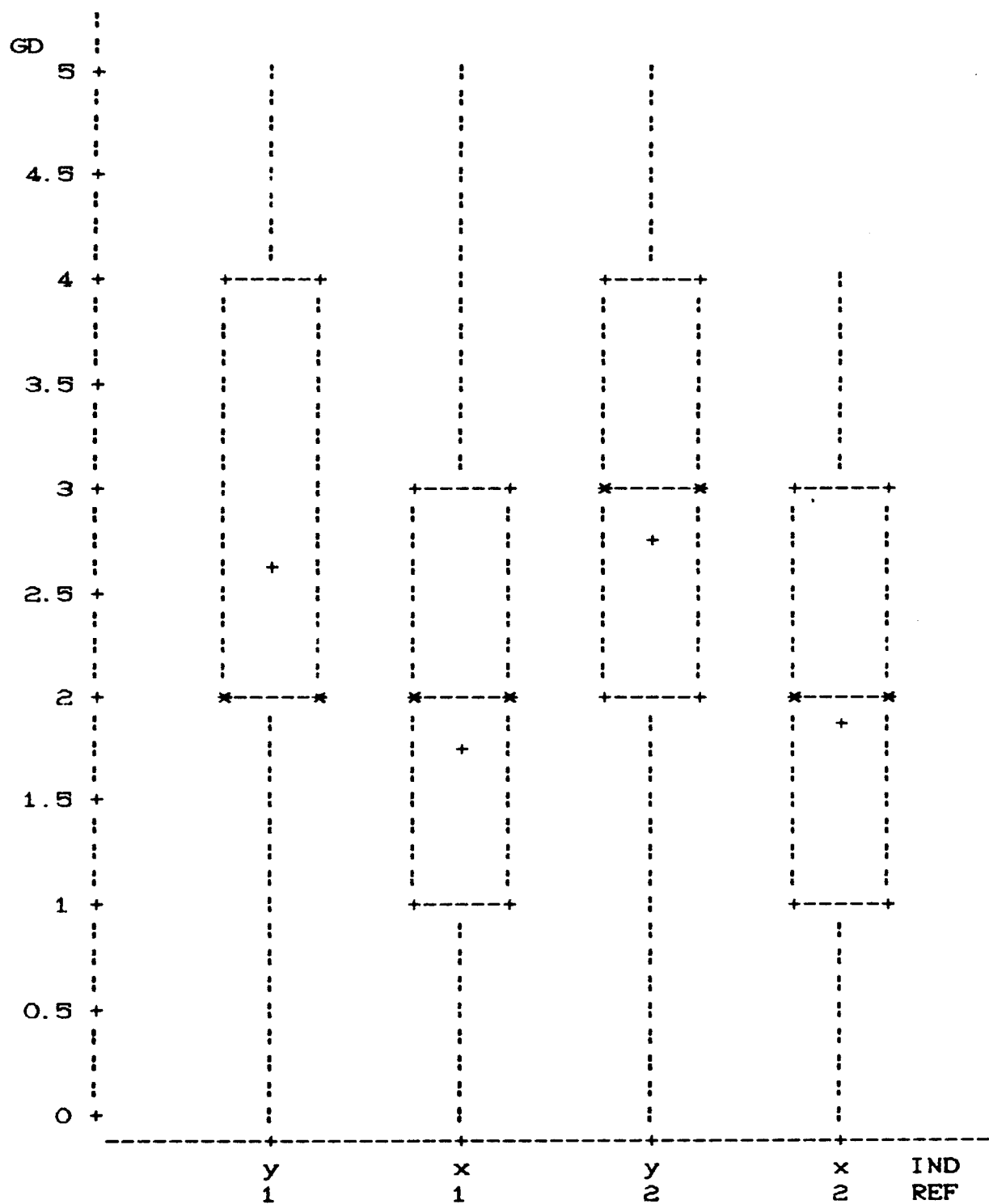
Esse é um dos aspectos que em seleção visando calibração deve ser verificado.

Heterogeneidade em materiais crocantes originada por células de gás na macroestrutura do material, pode alterar a percepção de textura através da alteração da impressão auditiva, ao interagir com a cinestética.

Neste caso, e em casos semelhantes, acredita-se que mesmo um "bom" provador poderia ser levado a desvios, caso o efeito da heterogeneidade seja significativo, não lhe seria possível identificar e remover a causa do desvio.

Em outros ensaios, envolvendo carnes por exemplo, um provador que não pudesse identificar heterogeneidade (porções de tecido conectivo, fragmentos, etc) na amostra e rejeitar a porção amostral não deveria compor equipe analítica altamente treinada ("experts" ou seleção visando calibração; note-se que a conotação do termo "expert" foi distinta da comumente empregada na área).

Figura 32. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Desenho Esquemático Comparativo para Grau de Diferença de Dureza em Biscoito Tipo Aperitivo



O ajuste de modelo linear, similar ao empregado no item anterior, novamente foi significativo, bem como componentes provadores, tratamentos, referência e interação provador vs referência.

Uma vez que, até este ponto do trabalho, não foi a primeira vez que apareceram efeitos significativos envolvendo referência, isoladamente e/ou participando de interações, pergunta-se então: o que pode ser interpretado (a esse respeito) neste tipo de procedimento (independentemente de material)?

Médias do grau de diferença atribuídas aos tratamentos não se mostram inalteradas dependendo da referência empregada no procedimento, ou seja, diferem. Assim, a equipe não responde do mesmo modo ao grau de diferença entre os tratamentos dependendo da referência empregada. Por exemplo, diferenças seriam percebidas com determinada intensidade quando a referência fosse ervilha mais macia.

Ainda, provavelmente preferência está envolvida no julgamento (embutida), os provadores e/ou a performance sensorial dependentem da textura do material.

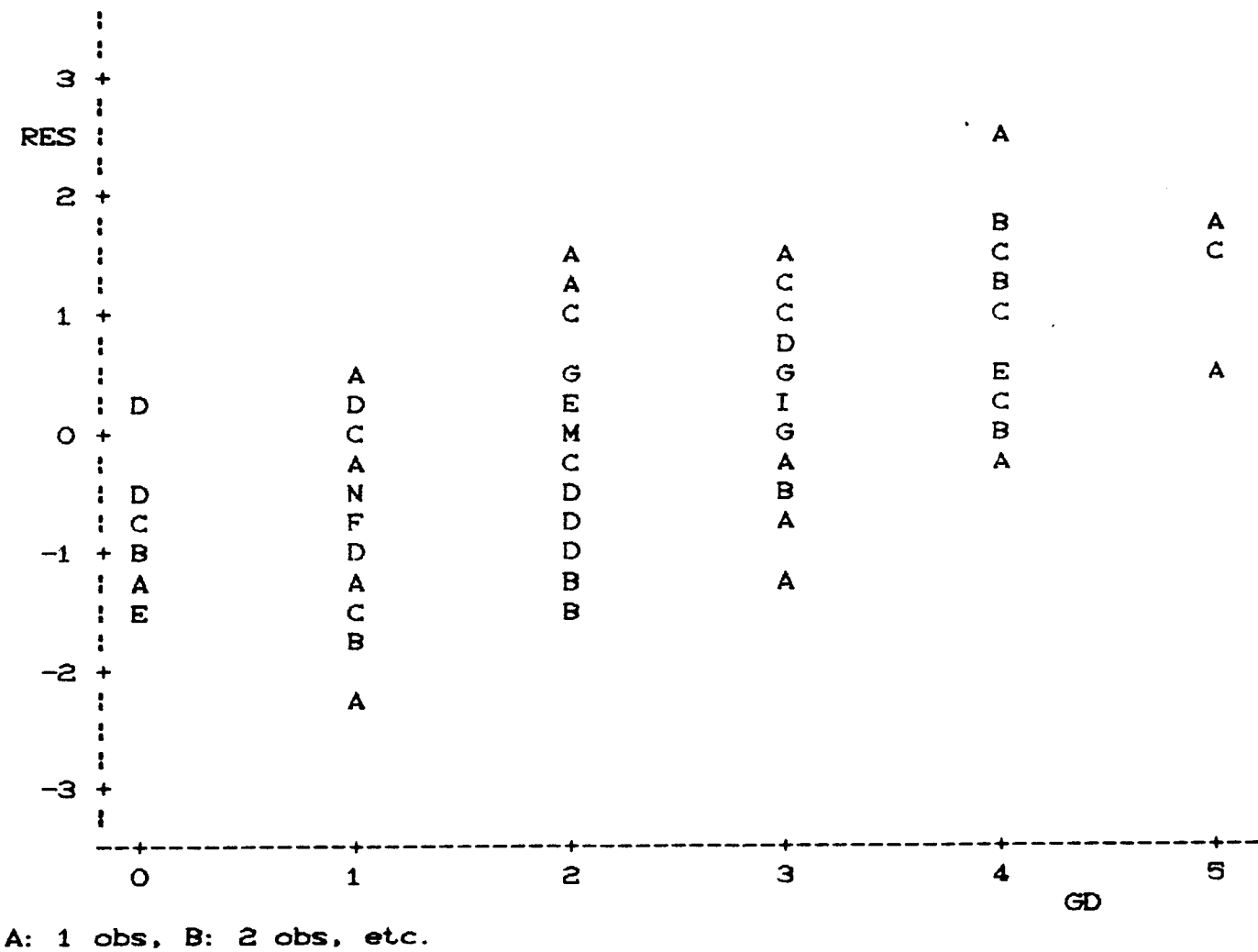
Quadro 32. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Grau de Diferença de Dureza em Biscoito Tipo Aperitivo

C. V.	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	56	159.554	2.64	0.0001
Erro	117	126.147		
Total Corr.	173	285.701		
C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	28	56.097	1.86	0.0119
IND	1	26.853	24.91	0.0001
REF	1	3.076	2.85	0.0938
PROV*REF	26	68.687	2.45	0.0006
Coef. Det.		CV	Média	
0.5585		49.10	2.115	

Quanto a aspectos técnicos do comportamento do modelo, a variabilidade inerente ao fenômeno em análise é grande, portanto a falta de controle sobre o mesmo também o é, sem que isso invalide os efeitos anteriormente detectados. Ou seja, o modelo é pouco "explicativo".

Demais estatísticas obtidas não geram dúvidas quanto a distribuição obtida no ajuste. Foi detectada, novamente, tendência crescente indesejável que, a partir do próximo item, não mais será apresentada quando manifesta, fornecendo-se somente relato.

Figura 33. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Verificação do Ajuste de Modelo Linear Generalizado em Biscoito Tipo Aperitivo



Análises básicas para GAC não demonstraram rompimento de normalidade do ponto de vista de estatísticas obtidas. Porém, novamente a questão do efeito de referência pode comprometer a validade do teste t-Student.

Quadro 33. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t para GAC (Dureza) em Biscoito Tipo Aperitivo

Ref	n	Média	Var.	Ass.	k	CV	P(w)	t	P(>t)
1	29	0.81	2.007	-0.167	-0.566	174.84	0.147	3.080	0.005
2	29	0.91	2.197	0.061	-0.546	162.23	0.293	3.319	0.002
.	58	0.86	2.068	-0.385	-0.409	166.83	0.593	4.565	0.000

P(>t): teste t-Student
P(w): teste de Kolmogorov e/ou Shapiro-Wilks

REF: amostra

4.3.2.3.3. Queijos Tipo Prato

a. Primeiro Ensaio

- Análise do Grau de Diferença

A distribuição obtida para grau de diferença de dureza não apresentou pontos soltos ou externos, tampouco aderiu à normal.

Com relação à variabilidade, não se evidenciou, a princípio, comportamento destoante com relação aos principais aspectos no Quadro 33. Diferenças quanto aos tratamentos poderão se mostrar significativas na fase de ajuste, quanto ao tipo de material empregado como referência no ensaio, não se fizeram notar globalmente.

Por outro lado, o ajuste do modelo linear generalizado julgado cabível foi significativo, do mesmo modo efeitos de tratamentos e interação provador vs referência.

Comparações entre médias de determinados provadores poderiam ser obtidas e, até mesmo se mostrar significativas, porém não faria sentido realizá-las neste ponto do trabalho, uma vez que se objetiva investigar o grau de diferença de dureza entre as amostras para posterior seleção, e não o comportamento dos provadores.

De modo geral, quando o efeito de provadores é significativo, independentemente deste ensaio, comparações de médias de provadores à média geral da equipe poderiam levar a selecionar indivíduos baseados nos seus resultados, que quando significativas, selecionariam provadores.

No entanto, a média geral de uma equipe de provadores não selecionados / treinados como padrão de não traduziria o comportamento "ótimo" para provadores candidatos a uma equipe analítica.

Por outro lado, novamente o ensaio se revelou descontrolado, o que é comum nesta fase (inicial) de experimentação em processos deste tipo. Resultados do ajuste não demonstraram "heterocedasticidade", foi obtida curtose de 0.861 e assimetria de -0.373, com $P(w)$ da ordem de 0.390.

O mesmo tipo de tendência anteriormente verificada (por exemplo, em 4.3.2.1.) tornou a se apresentar.

- Análise dos Resultados através da Variável definida Segundo Gacula (GAC)

Quanto à possibilidade de análise segundo Gacula, neste caso não se obteve efeito significativo de referência, porém esta se revela na interação, e a não aderência à normalidade permaneceu.

Quadro 36. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para GAC (Dureza) em Queijos Tipo Prato no Primeiro e Segundo Ensaios

Ref	n	Média	Var.	CV	Ass.	k	PCw)	t	Pr> t
Primeiro Ensaio									
1	18	0.58	3.154	304.46	-1.217	0.663	0.0070	1.40	0.1814
2	24	1.73	0.956	56.66	-0.179	-0.168	0.4558	8.66	0.0001
.	42	1.24	2.174	119.08	-1.452	2.732	0.0001	5.44	0.0001
Segundo Ensaio									
1	31	1.55	5.773	153.17	-0.958	0.168	0.0062	3.59	0.0012
2	25	1.94	3.361	94.50	-0.558	-0.929	0.0350	5.29	0.0001
.	56	1.72	4.654	125.19	-0.914	0.232	0.0004	5.98	0.0001
PCw): teste de Shapiro-Wilks						Pr> t : teste t-Student			
REF: amostra									

Quadro 37. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas do Grau de Diferença de Dureza com Desdobramento em Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio

Ref	Ind	n	Média	Var.	CV	Ass.	k	PC(w)
1	x	62	1.58	2.608	102.17	0.815	-0.462	0.0001
	y	32	3.16	1.620	40.33	-0.712	-0.117	0.0037
2	x	49	1.33	1.767	100.18	0.641	-0.800	0.0001
	y	25	3.32	1.643	38.61	-0.531	-0.778	0.0059
.	.	168	2.07	2.708	79.68	0.220	-1.255	0.0001
PC(w): teste de Shapiro-Wilks e/ou Kolmogorov								REF: amostra

b. Segundo Ensaio

- Análise do Grau de Diferença

A nível exploratório, não foram observados pontos soltos ou externos à distribuição. Também não houve, como esperado, aderência à normalidade no grau de diferença de dureza no material empregado.

Diferenças de variabilidade não foram evidenciadas pelo Quadro 36. A diferença de médias entre os tratamentos pôde ser depreendida do mencionado quadro, não se notando diferença proveniente de referência.

Houve efeito significativo de modelo relativo ao componente tratamentos. Os dois ensaios para queijos tipo prato tiveram como principal característica a dissimilaridade no grau de diferença de dureza entre os tratamentos (note-se médias no grau de diferença dos mesmos).

A interação alvo de estudo não foi significativa, ou seja, este é outro dos componentes do modelo cujo efeito é fortemente dependente do material. A diferença entre os tratamentos não induziu determinados provadores a responder de maneiras distintas aos mesmos.

O aspecto descontrole no ensaio se evidenciou, comparavelmente ao anterior. Foi obtida a mesma tendência, curtose central de 0.047, assimetria de -0.255, P(w) de 0.3181 e aderência à normalidade.

Quadro 38. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Grau de Diferença de Dureza em Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio

C. V.	GL	Som. Quad.	F	Pr > F
Modelo	47	198.686	2.00	0.0014
Erro	120	253.594		
Tot. Cor.	167	452.280		
C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	27	60.201	1.06	0.4044
IND	1	114.990	54.41	0.0001
REF	1	0.240	0.11	0.7366
PROV*REF	18	22.300	0.59	0.9037
Coef. Det.		CV	Média	
0.4393		70.38	2.065	

- Análise dos Resultados através da Variável definida Segundo Gacula (GAC)

Uma vez que o modelo ajustado demonstrou efeito significativo de tratamentos e não de referência ou da interação, a menos de outros efeitos não admitidos no modelo, a análise através de GAC poderia ser realizada, porém com adaptação para ausência de normalidade.

Formas indicadas de realização dessa análise seriam portanto técnicas descritivas, exploratórias - sempre possíveis, ou não-paramétricas para uma amostra, como o teste do sinal, simples e rápido.

4.3.2.3.4. Suco de Tangerina

- Análise do Grau de Diferença

Estatísticas básicas obtidas constam do Quadro 39. Os resultados não demonstraram interferência da referência em termos de médias nos resultados, tampouco diferenças de variabilidade. Normalidade novamente foi rejeitada. O efeito de tratamentos no gosto doce se fez sentir através das médias, maiores para y.

Quadro 39. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina

REF	IND	n	Média	Var.	Ass.	k	CV	P(w)
0	x	32	1.22	1.402	0.790	0.133	97.16	0.0003
	y	16	2.44	1.063	-0.644	0.906	42.29	0.0690
1	x	40	1.38	1.676	0.514	-1.063	94.16	0.0001
	y	20	2.15	1.818	-0.301	-1.138	62.72	0.0288
.	.	108	1.63	1.712	0.234	-1.161	80.29	0.0001

P(w): teste de Shapiro-Wilks e/ou Kolmogorov REF: amostra

Resultados do ajuste do modelo linear generalizado admitido (Quadro 40) revelaram modelo significativo, efeitos significativos de provador e tratamentos.

O descontrolo no ensaio se mostrou mais pronunciado que nos demais casos.

Comentários quanto a determinada causa de variação se mostrar/não significativa face a certos níveis de significância são aplicáveis neste ensaio.

Estatísticas de curtose e assimetria foram de -0.330 e -0.229, P(w) de 0.0738 e se tornou a detectar a tendência anteriormente mencionada.

Quanto à análise estatística através da variável GAC, o Quadro 41 não demonstra alterações de variabilidade segundo referência, o que é mais uma vez compatível com os resultados do ajuste do modelo anterior, porém novamente a distribuição não adere à normalidade.

Deste modo, comentários e sugestões do item anterior para o segundo ensaio são válidas também neste caso.

Quadro 40. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado Para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina

C. V.	GL	Som. Quad.	F	Pr > F
Modelo	28	72.204	1.84	0.0189
Erro	79	110.981		
Total Cor.	107	183.185		

C. V.	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
PROV	17	38.450	1.61	0.0814
IND	1	22.685	16.15	0.0001
REF	1	0.600	0.43	0.5153
PROV*REF	9	11.067	0.88	0.5508

Coef. Det.	CV	Média
0.3942	72.73	1.630

Quadro 41. Ensaio Prévio - Grau de Diferença: Estatísticas Básicas e Teste t para GAC no Gosto Doce em Suco de Tangerina

Ref	n	Média	Var.	Ass.	k	CV	P(w)	t	Pr> t
0	16	1.22	2.132	-1.322	1.430	119.81	0.012	3.339	0.0045
1	20	0.78	3.355	-0.370	-0.771	238.33	0.325	1.892	0.0738
.	36	0.97	2.785	-0.696	-0.346	171.65	0.019	3.495	0.0013

P(w): teste de Shapiro-Wilks
Ref: amostra

Pr>|t|: teste t-Student

4.3.2.3.5. Utilização dos Modelos

O Quadro 42 apresenta principais aspectos obtidos nos ensaios prévios, de onde se depreendeu forte estrutura de dependência nas conclusões quanto aos componentes do modelo do tipo de material empregado. O modelo reage às condições encontradas em cada caso, apesar do "descontrole", que prejudica em parte sua performance (do modelo), porém não impede a obtenção de conclusões.

No que tange à análise segundo a variável GAC, o modelo a que se refere não prevê como causas de variação outros efeitos significativos, diversos de provadores e tratamentos.

Admitindo-se um modelo genérico para I amostras (populações, tratamentos, etc), em experimentos a dois critérios de classificação (causas de variação, fatores, etc) como blocos (J) ou similares, supondo-se aditividade:

$$W_{ijk} = \mu + t_i + p_j + e_{ijk} \tag{1}$$

onde W_{ijk} é o grau de diferença, t_i efeito da i-ésima amostra (tratamento - neste caso X ou Y), p_j efeito do provador j, e_{ijk} erro aleatório na casela ijk, sendo k repetições, então:

$$\begin{aligned}
 GAC &= Y - (X_1 + X_2)/2 = W_{ijk} - (W_{i'jk} + W_{i''jk})/2 = \\
 &= D_i + \delta
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Assim, a variável GAC corrige os resultados para efeitos de provador e exprime a diferença de tratamentos em sua parte fixa, deste modo, caso testes de hipóteses venham a ser realizados, serão para uma população (diferenças D), como de Student, Binomial, do Sinal, Wilcoxon e outros.

No entanto, a possibilidade de outros efeitos significativos, como evidenciado no decorrer dos ensaios, demonstra que o modelo (1) pode necessitar de outros componentes, (por exemplo, referência) o que nos leva a incluir parâmetros no modelo que então forneceria como resposta resultado distinto para GAC, do tipo:

$$GAC = D + G(p_1, p_2, \dots, p_p) + \delta, \quad (3)$$

onde $G(p)$ é função dos novos parâmetros incluídos no modelo.

Por outro lado, o teste estatístico proposto na literatura (t-Student) requer aderência à normalidade, aspecto que nem sempre se verificou, sendo então recomendados métodos que venham a atender esta restrição.

Assim um novo modelo deveria ser considerado e, como consequência, outra forma de teste de hipóteses.

A tendência verificada não pode ser explicada em termos do tipo de material. Se mostrou constante, portanto não depende deste. Explicações para sua presença neste caso podem ser: fator de erro inerente ao procedimento, ou questões a serem resolvidas por treinamento. Persistindo após seleção e treinamento, haverá necessidade de modelo estatístico específico.

Basicamente, o procedimento estudado e submetido a ensaios em laboratórios não revela modelagem, e consequentemente análise, pelos métodos mais comuns. Admite, pelo menos, até este ponto do trabalho, interações que podem ser provocadas por aspectos sensoriais, ou outros, que devem compor um modelo final quando do seu emprego rotineiro.

Quadro 42. Ensaio Prévios - Grau de Diferença: Componentes do Modelo Significativos / Não, Aderência Inicial à Normalidade (A.N.), Presença (p) / Ausência de Tendência (Ten.) e Aderência à Normalidade em GAC

Ensaio	Material	Componente Modelo				A. N.	Ten.	A. N. GAC
		Prov	Ref.	Ind	P×R			
Textura	Ervilha	*	*	*	*	n	p	n
	Biscoito	*	*	*	*	n	p	n
	Queijos	Prim.		*	*	n	p	
		Seg.		*	*	n	p	n
Gosto	Suc. Tang.	*	*				p	

GAC: $d = y - (x_1 + x_2) / 2$ n: não

4.3.2.4. Escala - Não Estruturada e Mastigação (Feijões)

4.3.2.4.1. Análise Inicial

Estatísticas básicas são fornecidas no Quadro 43 para parâmetros sensoriais relativos à textura e medidas físicas - auxiliares na investigação do comportamento das avaliações sensoriais obtidas. Deve-se lembrar que X1 se refere à dureza da casca, X2 do grão, X3 coesividade, X4 umidade e X5 número de mastigadas.

Inicialmente foi demonstrada não aderência à normalidade.

Em termos de "precisão", apesar da literatura se pronunciar a respeito do comportamento muito oscilatório da variável número de mastigadas, uma vez obtido seu comportamento em termos relativos neste experimento, não foram detectadas diferenças quanto às demais. Obviamente o mesmo não ocorreu sem correções.

Coeficientes de variação usuais em experimentos agrícolas controlados se situam na faixa de 5 a 10 %. Porém, a agronomia se refere a coeficientes de variação considerando a variação no ensaio como um todo? Outras considerações podem ser encontradas em 4.3.3..

De modo genérico, as distribuições se revelaram assimétricas e com determinada curtose. Este aspecto não se mantém em termos das cultivares, a classificação por cultivar propicia certa correção nas distribuições.

Pontos externos se mostraram presentes em cada todas as variáveis, como nos tratamentos 1 e 4 para X4 (umidade) e tratamento 3 para X5 (mastigadas).

4.3.2.4.2. Relação entre Parâmetros Sensoriais

As relações entre os parâmetros sensoriais empregados, quando admissíveis, são lineares.

Teoricamente são admitidas relações, por exemplo entre a dureza do cotilédono e do grão, lineares. A relação entre dureza da casca e do grão nem sempre poderá ser imediatamente assumida, mas empiricamente demonstrada, quando existente.

Leitura adequada das ordenações no Quadro 43, no que tange às variáveis, demonstrou relações positivas entre X1, X2, X3 e X5, e negativa entre X4 (umidade) e as mesmas.

Foi possível verificar valores baixos para X1, X2, X3 e X5, e alto para X4 no tratamento 1. Em seguida, valores entre médios e altos para o tratamento 2 e baixo para X4, valor baixo no tratamento 3 com médio/alto para X4, e assim por diante.

De acordo com a Figura 36, X2 e X3 (dureza do grão e coesividade) foram linearmente relacionadas. Conforme o coeficiente de correlação de Kendall, a correlação (de crescimento linear) estimada foi de 0.889, ou seja 88.9 % e se mostrou altamente significativa.

De modo geral as correlações foram significativas, variando sua intensidade. Maiores valores estimados ocorreram para os pares X1X3 e X1X4, no entanto, testes de hipóteses não rejeitariam a hipótese de igualdade destas intensidades. De modo similar não seria rejeitada a igualdade para os pares X2X3 e X2X4.

Acredita-se que baixos valores realmente possam ocorrer para o número de mastigadas (X5) em alguns experimentos, especialmente pelo caráter abrangente da variável, distinto das demais, anteriormente discutido (4.3.1.).

Valores obtidos nesta fase são iniciais, resultados mais realistas poderão ser obtidos somente após seleção.

4.3.2.4.3. Relação entre Parâmetros Sensoriais e Físicos

Considerando que, em termos sensoriais, à medida que a dureza cresce no material os provadores deverão fornecer respostas crescentes, a relação entre avaliações de dureza e algum parâmetro reológico (a esta referente) deverá ser crescente.

Por outro lado, a dureza de um material não crescerá infinitamente. A nível sensorial, não haveriam grandes diferenças entre a dureza de feijões crus, madeira ou cristais de açúcar "candy", ou seja, estes materiais seriam classificados como duros e valores atribuídos muito altos. Mesmo quando usada escala de magnitude este aspecto se revelaria mediante transformações de intervalos.

Ainda, que necessidade haveria, a nível sensorial de detecção de diferenças de textura em materiais duros? O mecanismo de percepção, inevitavelmente se vincula ao sistema de preservação da espécie, provendo o homem na medida de suas necessidades de auto preservação, sem no entanto ignorar a questão hedônica.

Basta ao sistema sensorial perceber diferenças de dureza em determinados níveis, outros níveis de dureza são agressivos ao homem, sendo suficiente detectá-los e não diferenciá-los.

Isto explicaria porque, Peleg (1978), humanos são insensíveis a diferenças de textura em determinadas regiões. Provavelmente outros animais vivos também o sejam, carnívoros por exemplo.

Existe, portanto, um limite máximo nesta relação - mínimo na relação invertida - é crescente mas não monotônica, havendo uma região em que a relação se mostrará paralela ao eixo das medidas físicas, o que não é, absolutamente, gerado pela escala e sim pela natureza do sistema de percepção.

Quadro 43. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação:
Estatísticas Básicas para Parâmetros Sensoriais em Cultivares de Feijão

V	Cul.	n	Média	V	CV	Ass.	k	PCw)	O
X1	1	10	5.51	6.757	47.17	0.091	-1.660	0.2639	1
X2	1	10	3.89	5.241	58.65	1.571	1.478	0.0070	1
X3	1	10	4.41	6.990	59.95	0.348	-1.186	0.4824	2
X4	1	10	7.70	3.816	25.37	-1.633	1.063	0.0244	8
X5	1	9	14.11	27.861	37.41	0.058	-0.471	0.7909	2
X1	2	10	7.43	3.094	23.96	-0.261	-0.568	0.8093	8
X2	2	10	5.39	4.694	40.20	0.254	0.063	0.4310	6
X3	2	10	6.56	4.656	32.89	-1.118	0.683	0.1732	7
X4	2	10	4.76	5.080	47.35	0.283	-0.812	0.3388	3
X5	2	9	17.56	65.778	46.20	-0.070	-1.864	0.2970	5
X1	3	10	6.63	4.133	30.66	0.135	-1.572	0.4034	3
X2	3	10	3.94	6.256	63.48	0.837	-0.909	0.0526	2
X3	3	10	4.87	7.738	57.12	0.047	-1.656	0.4003	3
X4	3	10	7.37	3.605	25.76	-0.759	-1.003	0.0915	7
X5	3	9	14.00	32.500	40.72	-0.104	-0.294	0.9036	1
X1	4	10	6.78	2.902	25.12	-2.024	4.694	0.0105	4
X2	4	10	4.92	2.362	31.00	0.574	-0.920	0.3968	5
X3	4	10	5.37	3.778	36.19	-0.217	-0.914	0.8676	5
X4	4	10	5.09	3.168	34.97	-0.442	0.228	0.4136	4
X5	4	9	17.44	29.778	31.28	0.093	-0.524	0.5628	4
X1	5	10	7.17	3.187	24.90	-0.796	0.542	0.6410	6
X2	5	10	4.88	7.266	55.24	0.304	-1.107	0.4657	4
X3	5	10	5.52	8.168	51.78	-0.349	-1.200	0.3282	6
X4	5	10	5.71	6.128	43.36	-0.364	-1.677	0.0706	6
X5	5	9	17.22	32.194	32.95	0.669	1.891	0.6926	3
X1	6	10	7.05	0.403	9.00	-0.756	1.465	0.5413	5
X2	6	10	5.48	5.604	43.20	0.152	-1.632	0.1354	7
X3	6	10	4.89	5.025	45.84	0.157	-1.365	0.3904	4
X4	6	10	5.95	3.467	31.29	-0.590	-0.932	0.4380	6
X5	6	9	17.89	37.611	34.28	0.061	-1.153	0.6428	6
X1	7	8	7.28	4.822	30.18	-0.981	-0.637	0.0619	7
X2	7	8	7.68	5.042	29.26	-1.301	-0.178	0.0050	9
X3	7	8	7.55	4.654	28.57	-1.439	2.509	0.1812	9
X4	7	8	3.01	1.647	42.60	-0.381	-1.990	0.1423	1
X5	7	8	24.00	37.143	25.39	-1.263	0.187	0.0357	9
X1	8	8	5.68	8.268	50.67	0.214	-1.017	0.3734	2
X2	8	8	4.61	4.804	47.52	1.784	1.784	0.0578	3
X3	8	8	2.91	1.667	44.33	0.230	-1.042	0.6239	1
X4	8	8	7.72	3.248	24.90	-0.595	-1.037	0.4441	9
X5	8	8	18.25	34.500	32.18	-0.078	-1.583	0.6721	7
X1	9	8	7.65	3.520	24.53	-1.358	2.668	0.1839	9
X2	9	8	6.48	9.928	46.16	-0.667	-0.038	0.5921	8
X3	9	8	7.25	5.834	33.32	-0.982	-0.193	0.1909	8
X4	9	8	3.41	3.798	56.36	0.703	-0.908	0.3099	2
X5	9	8	23.25	41.357	27.66	-0.769	-0.639	0.2428	8
X1	.	84	6.78	4.097	29.85	-0.651	-0.399	0.0001	.
X2	.	84	5.18	6.020	48.07	0.322	-1.115	0.0001	.
X3	.	84	5.45	6.684	47.43	-0.111	-1.287	0.0001	.
X4	.	84	5.66	5.867	42.83	-0.150	-1.187	0.0001	.
X5	.	78	18.05	44.101	36.79	0.052	-1.043	0.0052	.

PCw): teste de Shapiro-Wilks
V: variável

Pr>|t|: teste t-Student
O: ordem

Quadro 44. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação:
Estatísticas Básicas para Medidas Físicas em Cultivares de Feijão

Equipamento	n	Média	Var.	CV	Ass.	k	P (w)
Burr	48	0.897	0.543	82.09	1.743	1.605	0.0001
OTMS (RESEX)	54	5.576	2.748	29.68	0.866	-0.372	0.0001

PCw): teste Shapiro-Wilks

Figura 34. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Unidade (X4) em Cultivares de

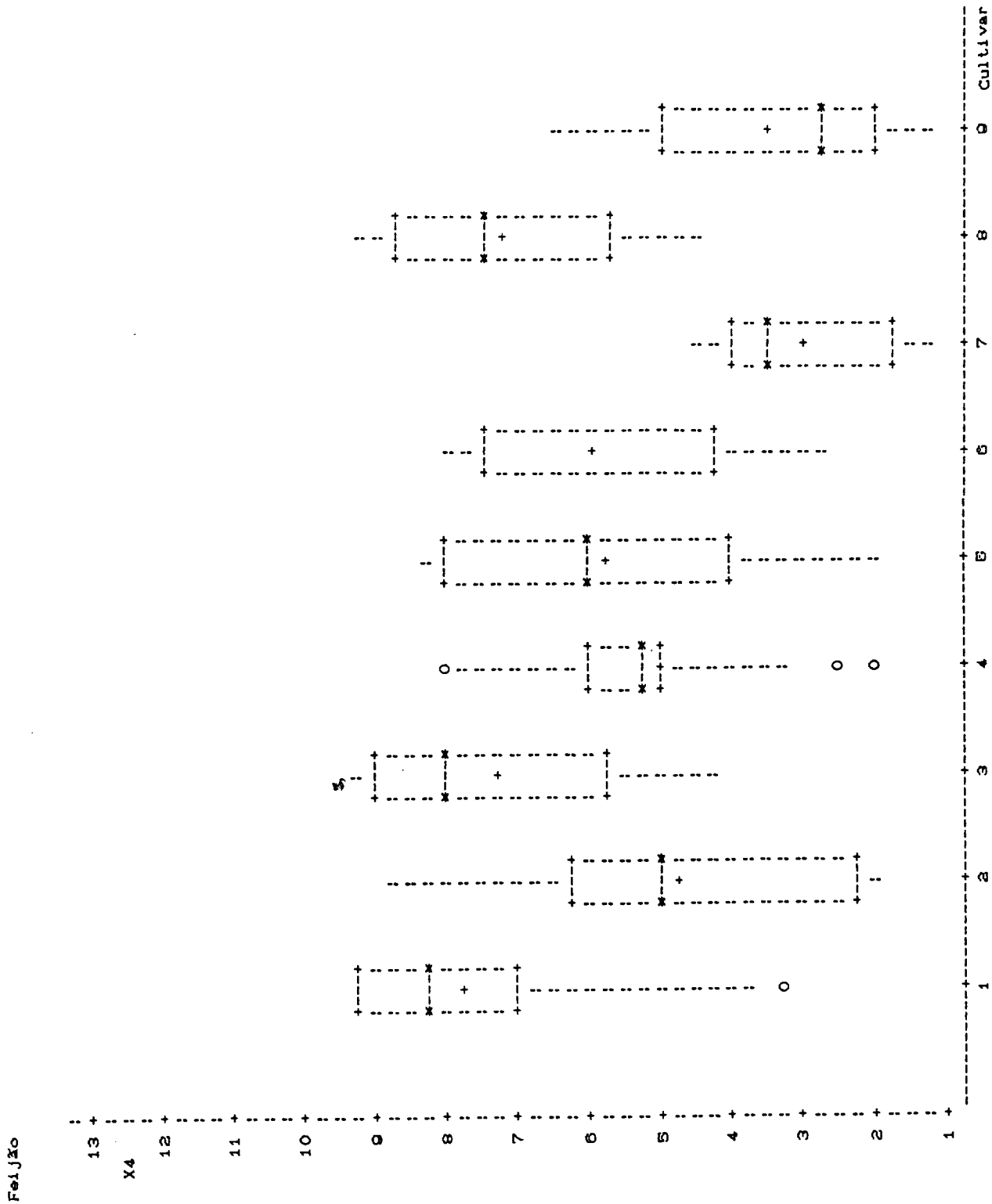
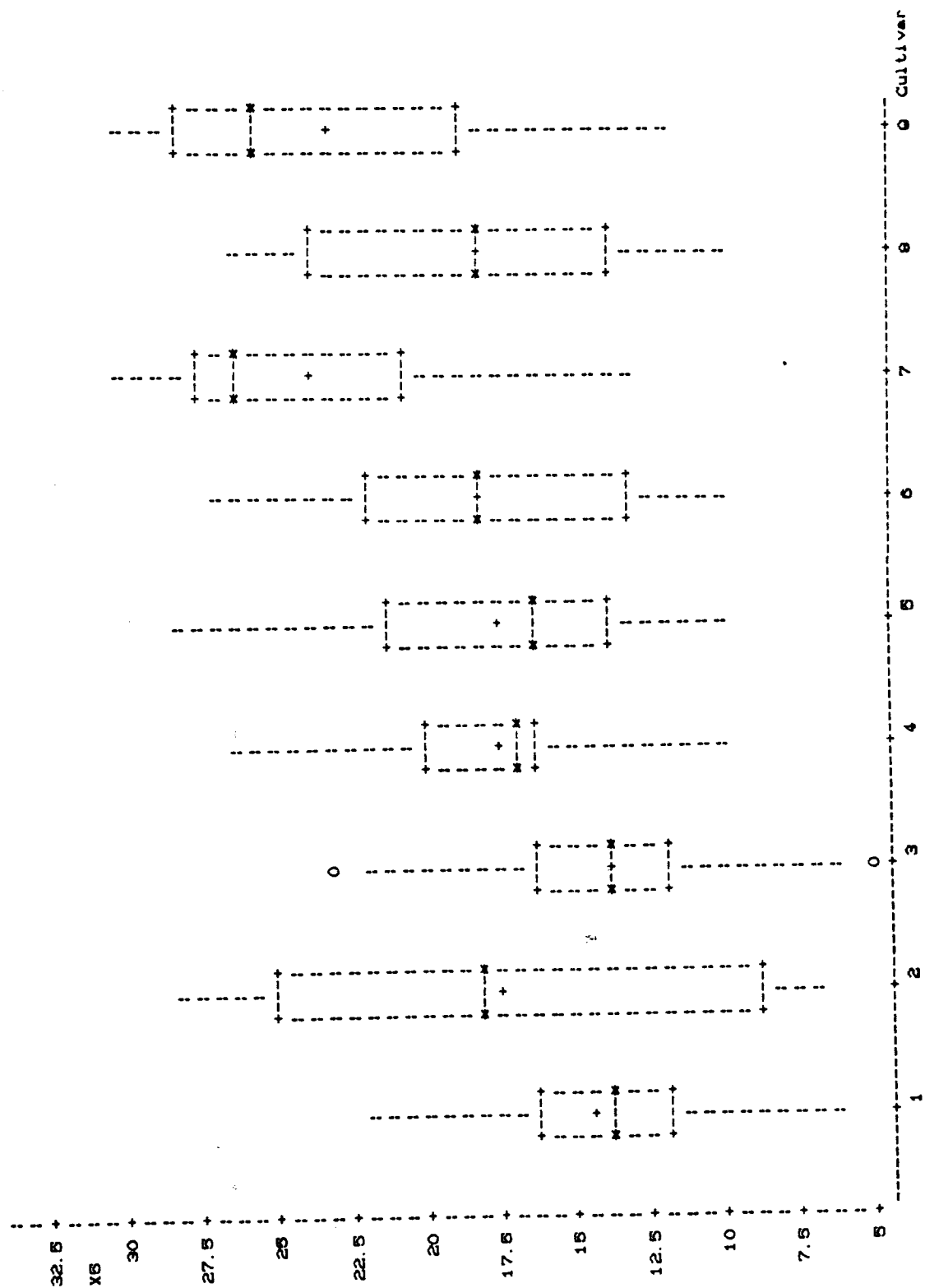


Figura 36. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Desenho Esquemático Comparativo para Número de Mastigadas (X5) em

Cultivares de Feijão



A relação entre as medidas sensoriais e físicas pode ser expressa como pertencente a família similar à exponencial negativa, ou seja:

$$Y = \beta_0 (1 - g [-(\beta_1 x + \beta_2)]) \alpha(\epsilon) ,$$

com $g(.)$ função exponencial ou outra função similar, e α aditiva ou multiplicativa. Quando β_0 é negativo se inverte o sentido da relação, sua forma permanece inalterada.

Estruturas de relações empíricas obtidas puderam ser verificadas visualmente através das Figuras 37 e 38, que evidenciaram curvas concordantes com estas considerações (teóricas).

As Figuras 39 e 40 demonstram a carga de variabilidade nos resultados, anteriormente comentada, que tende a alterar a estrutura e estimativas de relações entre variáveis.

Ambas as medidas físicas, tempo de cozimento e resistência à extrusão, se mostraram significativamente relacionadas às sensoriais (Quadro 45). Interessante notar que valores amostrais dos coeficientes foram maiores para o tempo de cozimento.

As variáveis X4 e X5, dureza do grão e número de mastigadas, demonstraram coeficientes de correlação estimados com ao tempo de cozimento semelhantes, ambas similares a 77 %, altamente significativas.

Um teste de hipótese não rejeitaria a igualdade de intensidade de relações quando a medida física é tempo de cozimento ou resistência à extrusão, seria concluído que sua intensidade é a mesma.

Dependendo do tipo de material, diferenças ocorrerão devidas à heterogeneidade e podem ser empregadas como informação característica.

A relação entre medidas físicas e sensoriais em textura de alimentos não é linear, como teorizado e verificado empiricamente, especialmente quando se abrange faixa considerável de textura e a faixa estacionária integra o experimento.

Admitindo os pares (x_i, y_i) em $(\Omega, \mathcal{A}, P(.)) \times (\Psi, \mathcal{Y}, P(.))$, se x e y são linearmente relacionados, então $y_i > y_j$ (ou $y_i < y_j$) para $x_i > x_j$. Assim, embora obtidos coeficientes de correlação empíricos, estes valores subestimam as relações de interesse.

Considerando-se este fato, a alta variabilidade no fenômeno sensorial, e ainda, a equipe não é treinada, o valor de 77 % obtido, não pode ser encarado como baixo. Estimativas mais realistas desta relação envolveriam ajuste da relação teórica admitida, porém este ajuste depende dos pontos amostrais que, infelizmente, não poderiam cobrir faixas específicas do eixo de medidas físicas.

Não se pode adiantar o tipo de comportamento textural em material desconhecido e, por outro lado, a variável é contínua. A probabilidade, portanto, de serem obtidos determinados valores de interesse para a realização de tais ajustes é nula.

Neste caso, os resultados empíricos não abrangem extensão necessária da fase estacionária para a realização do ajuste, não seria obtida convergência para a estimação dos parâmetros do modelo não linear. Assim os resultados se referem a estimativas aproximadas (subestimadas) de relação.

Mesmo assumida a validade de igualdade entre valores da intensidade de relações e face ao exposto no item de medidas físicas, conclui-se que medidas provenientes do equipamento empregado para tempo de cozimento não deveriam ser admitidas tão pouco equivalentes àsquelas obtidas em equipamentos mais precisos (como resistência à extrusão no OTMS), como vem sendo relatadas na literatura.

Experimentos em outras faixas do eixo do tempo de cozimento poderão exibir maior relação entre as variáveis, por exemplo, nas regiões do fenômeno em que o modelo pode ser, através de transformação, aproximado ao linear.

Assim, dependendo da extensão em que a faixa estacionária for envolvida em outros experimentos, utilização de técnicas similares, transformações, modelos mais complexos, etc, outras intensidades de relações poderão ser encontradas e/ou linearidade poderá constituir aproximação admissível.

Figura 36. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Dureza do Grão (X2) vs Coesividade em Cultivares de Feijão (Centros)

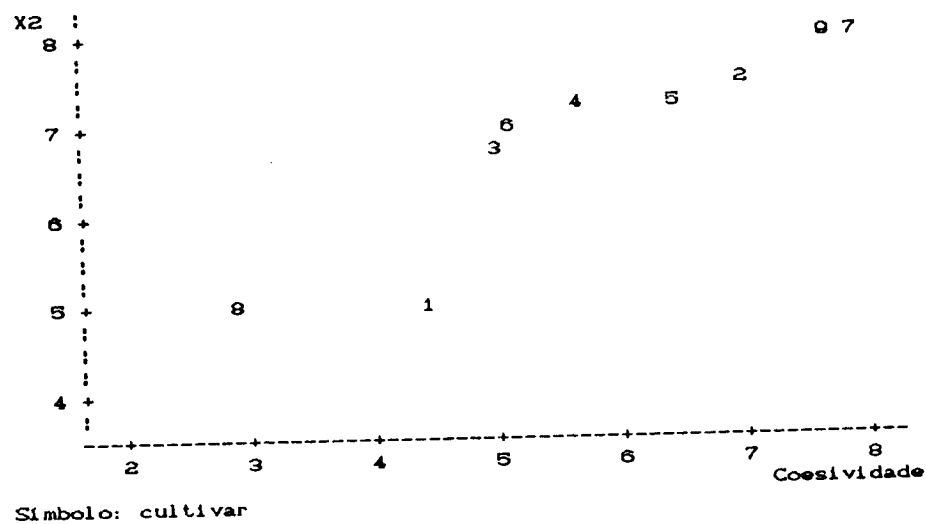


Figura 37. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão (Centros).

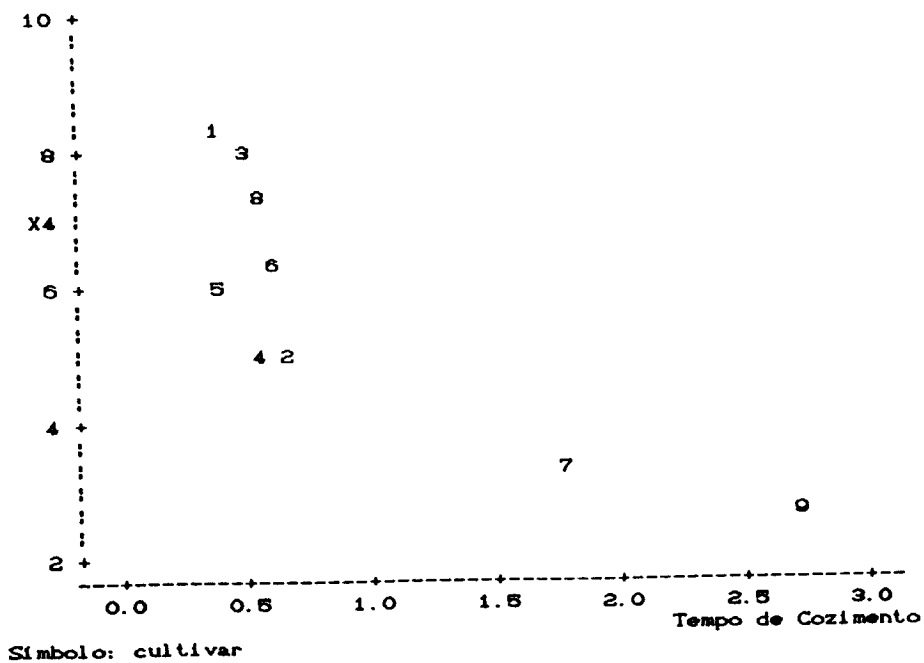


Figura 38. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Número de Mastigadas (X5) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão (Centros)

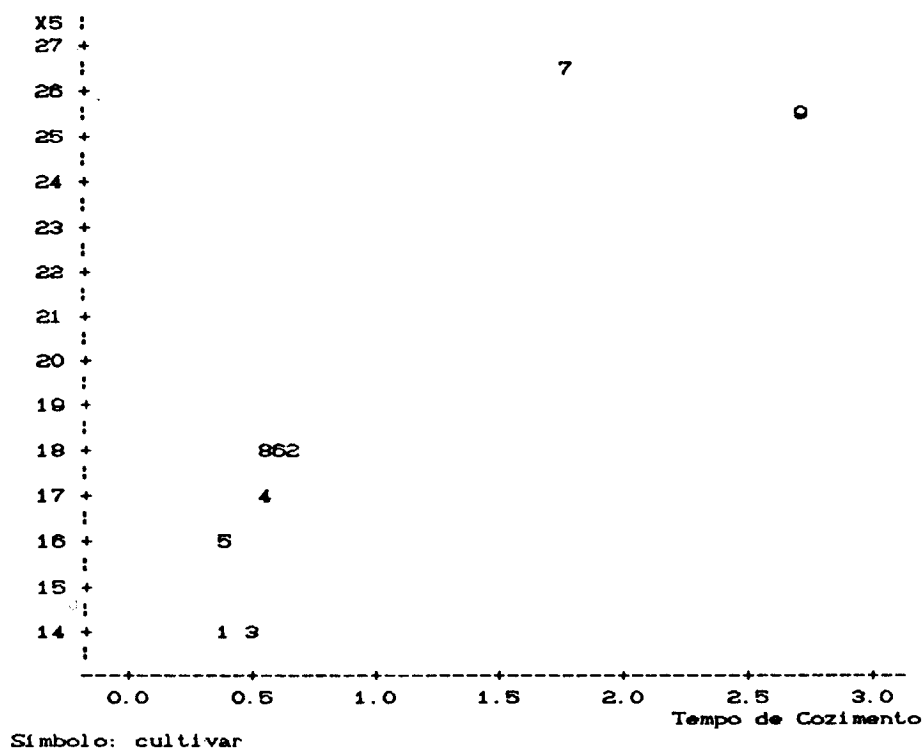


Figura 39. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão, Limites Inferiores (l,i), Superiores (s,u) e Centros (c)

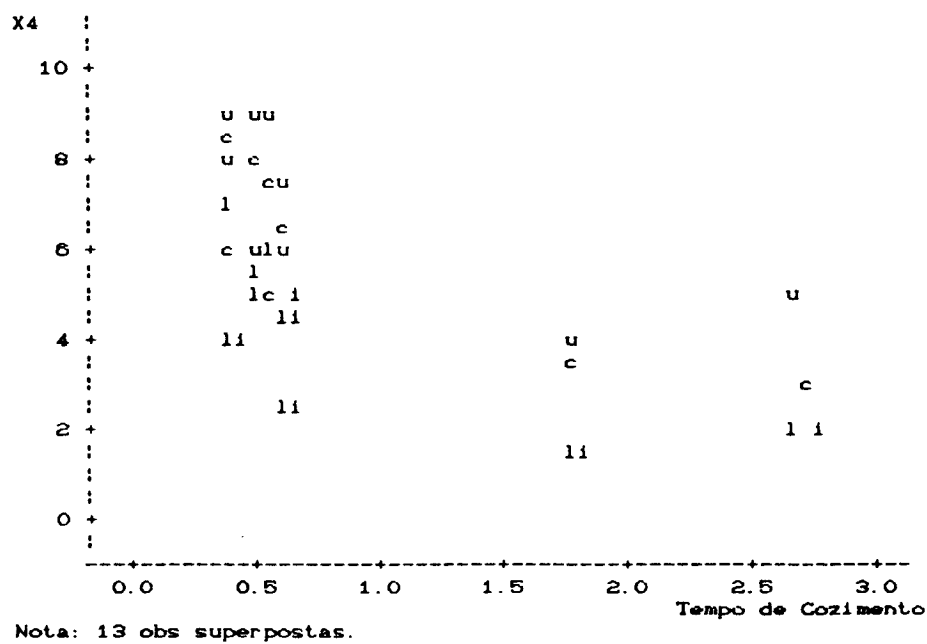
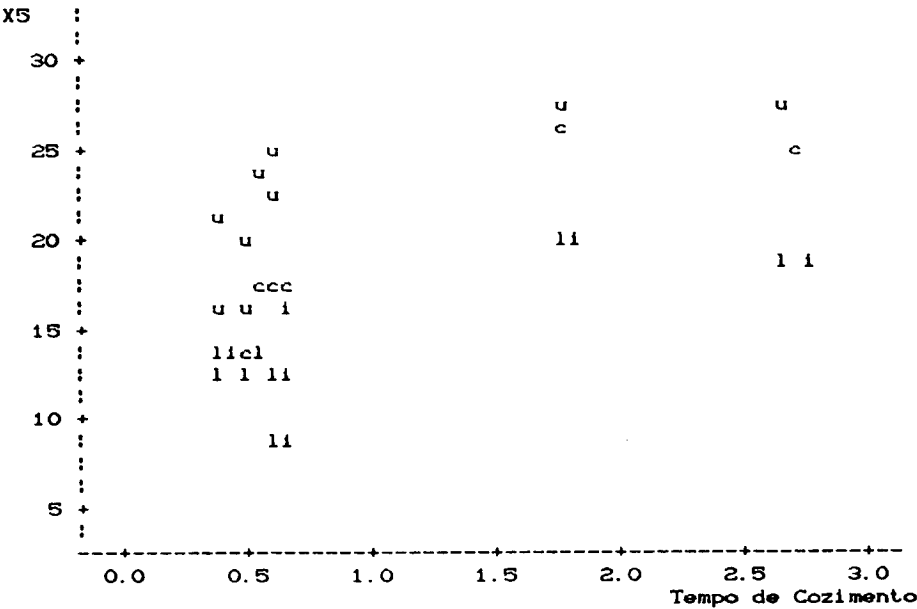


Figura 40. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Número de Mastigadas (X5) vs Tempo de Cozimento em Cultivares de Feijão, Limites Inferiores (l,i), Superiores (s,u) e Centros (c)



Nota: 16 obs superpostas.

Quadro 45. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Coeficientes de Correlação de Kendall Iniciais e Níveis de Significância para Parâmetros Sensoriais e Físicos em Cultivares de Feijão

	X1	X2	X3	X4	X5	BURR	RESEX
X1	1.000 0.0	0.629 0.02	0.889 0.00	-0.889 0.00	0.530 0.05	0.667 0.01	0.423 0.12
X2		1.000 0.0	0.743 0.01	-0.743 0.01	0.788 0.01	0.743 0.01	0.493 0.07
X3			1.000 0.0	-0.778 0.01	0.530 0.05	0.667 0.04	0.310 0.26
X4				1.000 0.0	-0.648 0.02	-0.778 0.01	-0.535 0.05
X5					1.000 0.0	0.766 0.01	0.687 0.01
BURR						1.000 0.0	0.761 0.01
RESEX							1.000 0.0

X1: dureza da casca
X2: dureza do grão
X3: coesividade
X4: umidade
X5: mastigadas
BURR: tempo de cozimento (hs)
RESEX: resistência à extrusão no OTMS (kgf/cm²)

4.3.2.4.4. Fixação de Estrutura Básica

O ensaio prévio empregado para obtenção das estimativas iniciais de correlações e realização de testes de hipóteses abrigou também ajuste de modelo para obtenção de estrutura básica visando posterior seleção, como anteriormente descrito (v. 3.)

Esta estrutura deriva de consenso de comparações em modelos lineares generalizados significativos para X2, X4 e X5, (Quadro 46) constando efeitos significativos de provador e tratamentos. Foi adotada a variável POS, referente a $Pos(t_1, t_2, t_3, \dots, t_p)$.

O estabelecimento desta estrutura de respostas sensoriais demandaria séries de experimentos até obtenção de estrutura estável, assim a admitida é considerada inicial e utilizada com objetivo demonstrativo, não deve ser normalmente realizada no mesmo conjunto de dados referentes aos sub-ítems aqui apresentados.

Apresenta-se apenas resultados considerados relevantes aos aspectos que compõem este item.

Curiosamente a variável X5 apresentou o maior coeficiente de determinação.

Verificações dos ajustes denotam tendência para X2, tendência não confirmada para X4 e não a acusam para X5. A hipótese de normalidade foi rejeitada para X5 e não para as demais variáveis sensoriais. Observações excêntricas, 2 e 4 respectivamente, foram notadas para X2 e X5 (externas).

Quadro 46. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Confronto entre Cultivares Mediante Testes t (baseados no EQM I, $\alpha = 0.05$)

C u l t	X2 T crit. = 1.9971 GL = 65 Cultivar									X4 T crit. = 1.9971 GL = 65 Cultivar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-						*		*	-	*		*	*	*	*		*
2		-					*				-	*				*	*	
3			-				*		*			-	*	*		*		*
4				-			*						-			*	*	
5					-		*							-		*		*
6						-	*								-	*		*
7							-	*								-	*	
8								-									-	*
9									-									-

X5 T crit. = 2.0003 GL = 60 Cultivar								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	*		*	*	*	*	*
2		-	*				*	*
3			-	*	*	*	*	*
4				-			*	*
5					-		*	*
6						-	*	*
7							-	*
8								-
9								

X2: dureza do grão X4: umidade X5: mastigadas
*: comparação significativa

Quadro 47. Ensaio Prévio - Escala Não Estruturada e Mastigação: Alguns Resultados Relativos aos Ajustes

Var.	Coef. Det.	CV	Média
X2	41.36	41.60	5.18
X4	58.02	31.36	5.66
X5	81.09	18.12	18.1

X2: dureza do grão X4: umidade X5: mastigadas

4.3.3. Seleção e Verificação

Um trabalho de seleção demanda volume de experimentação, consequentemente de resultados. Foi comum a realização de 12 a 20 provas por provador, alguns provadores chegaram a se submeter a 24 ensaios para determinado material, da primeira à terceira fase (do ensaio prévio à verificação).

Preferencialmente, dever-se-ia dispor de uma equipe para a obtenção de resultados iniciais, do tipo a que se destina o ensaio prévio, porém, em fase inicial de montagem de uma equipe sensorial isto não é possível, não se tem um panorama - referência, busca-se obtê-lo (aspecto recursivo).

Volume de análises de resultados foi gerado por objetivos distintos em cada fase do trabalho, escassez de informações quanto ao comportamento de diversas variáveis sensoriais e objetivo de investigação do desempenho do procedimento do grau de diferença, pouco conhecido pois o procedimento é recente.

Para possibilitar o planejamento / execução dos ensaios algumas das equipes (biscoito e queijos no primeiro ensaio) foram de alunos de graduação em Engenharia de Alimentos.

Esse artifício, por um lado trouxe indivíduos motivados para ensaio exaustivo e continuado e identificou fonte de provadores potenciais de acesso rápido e definido, agilizando tarefas de laboratório, por outro, gerou concentração do afluxo de provadores em determinados períodos, incrementando a velocidade dos serviços.

Demais equipes foram constituídas de funcionários e alunos de pós-graduação.

4.3.3.1. Considerações Teóricas

No controle de processos industriais comumente se admite processo, medição, avaliação e controle. O processo incide de modo contínuo, especialmente em setores automatizados. A automação de processos/equipamentos vem gerando sistemas contínuos de medição e implementando avaliação e controle igualmente contínuos.

Primeiras manifestações desse tipo de aplicação começam a se mostrar presentes na área, contudo ainda não são disponíveis sistemas automáticos para laboratórios de Análise Sensorial, que monitorem as fases de medição e avaliação do processo (de avaliação sensorial) e realizem o controle.

Definições formais de controle e padronização em processos de obtenção de medidas sensoriais não foram comuns na literatura, as obtidas se mostraram insuficientes aos objetivos deste trabalho.

Não se considera relevante a nomenclatura associada a características / conceitos relacionados em 3.1.2, atributos de qualidade de experimentos, mas sua interpretação e circunstâncias que representam.

Esses atributos se manifestam - embora nem sempre todos presentes - conjuntamente e, dependendo do tipo de experimento, poderão apresentar fusões. Então, foi abordado o sentido conceitual dos atributos, embora obrigados a adotar alguma nomenclatura.

É possível, por exemplo, que determinada expressão traduza consistência e alguma forma de precisão, fruto do experimento - forma de medida - e não da definição / interpretação do atributo. São encontradas na prática experimental expressões que em determinados experimentos refletem um atributo, mudando-se o experimento, o atributo traduzido pela expressão não permanece, necessariamente, o mesmo.

Consistência, se interpretada como coerência com determinada situação referência, implica que quando a situação referência é um parâmetro determinado, técnica de medida do grau de consistência poderia ser qualquer forma de distância, ou similar, mudando a técnica de medida em situações referência de outro tipo (v. 4.3.3.2).

Desse modo, ao mencionar resposta admissível, pretende-se que esta traduza alguma forma de acuidade. Porém avaliações de um provador selecionado devem ser coerentes com a mesma (resposta admissível), assim, a seleção realizada para o procedimento do grau de diferença envolveu acuidade e consistência.

Dependendo da estrutura do procedimento e da resposta admissível, a repetição do evento resposta admissível, que rompe o padrão de aleatoriedade no ensaio, implica na seleção de um provador, o que pode gerar baixa variabilidade, porém a recíproca não é, necessariamente, justificada.

Há necessidade de se distinguir variabilidade proveniente de "falta" de controle em um experimento, das demais.

"Fora" de controle estão circunstâncias que, pelos mais diversos motivos, não constam do modelo admitido, como causas de variação desconhecidas, conhecidas com modelo desconhecido, conhecidas passíveis de modelagem e não incluídas no modelo por qualquer motivo (simplicidade, recursos de programação, tempo de execução requerido no programa, etc), e o erro aleatório.

Essa é uma forma de "falta" de controle muito especial, passível de modelagem probabilística, ou seja, controle estocástico. Demais formas de controle deste aspecto (controle da "falta" de controle) envolvem sistema de aleatorização, planejamento, melhoramento de experimentos, etc. De qualquer modo, (v. 2.) em um experimento "bom" é impossível reduzi-la.

As noções de acurácia e precisão repousam no modelo, que por sua vez se refere a um experimento, condições experimentais, etc. Toda variabilidade não incluída no modelo se confunde com o erro, o componente correspondente no modelo a retrata, seu valor amostral corrigido a estima.

Excluindo componente referente a provadores através de médias a variabilidade total se reduz, a relação entre as estimativas não se altera se os graus de liberdade forem constantes. Em outros casos a relação entre estimativas se desequilibra, muda a flexibilidade dos estimadores, o conjunto de médias provém de uma única equipe.

A inclusão desse componente corrige vícios introduzidos por provadores, comuns em equipes não calibradas, controla presença/ausência de provadores, falhas em informações, reduz a parcela correspondente à falta de controle e preserva características do experimento.

De acordo com a concepção de "falta" de controle, um modelo admite: acurácia, função da variabilidade total corrigida, vícios, outras causas de variação conhecidas (controladas) e precisão, esta última, função de variabilidade aleatória, vícios e causas de variação não incluídos e/ou desconhecidos (descontrole). Outras concepções não alteram a base teórica do modelo empírico.

Instituições internacionais vem empregando coeficientes de variação como base de comparação de experimentos.

O coeficiente de variação é função de variabilidade e média, simultaneamente. Comparações de experimentos mediante valores estimados do coeficiente de variação são restritas e nem sempre suficientemente informativas ou realistas. Cada área, cada fenômeno, tem suas características inerentes.

Após o ajuste de modelo explicativo razoável, o coeficiente de variação corrigido sem dúvida será mais baixo que o inicial, independentemente de qualquer questionamento ao modelo.

Reprodutibilidade e "repeatability", na forma como tem sido usada pela química e algumas instituições, se referem claramente à variabilidade. A diferença de nomenclatura detectada na revisão se vincula à proveniência da variabilidade em questão. Preferiu-se, então, o emprego desta noção.

Mediante essa forma de utilização, considerada mais realista e com embasamento teórico estabelecido, se evita recair em "conflitos" com o emprego de terminologia envolvendo precisão. Não se poderia reunir nomenclatura para variabilidades que o conhecimento científico e aplicações tecnológicas geram: intra e inter - analista, intra e inter - equipamentos, por exemplo.

Não se pode definir "exatidão" em fenômenos empíricos, especialmente tendo em vista as definições 3.1.2.. Nas áreas empíricas, o termo é relativo às "distribuições exatas", diferenciando-as daquelas onde probabilidades obtidas provém de aproximações (por exemplo assintóticas).

Na forma usada em garantia de qualidade para laboratórios de análise, exprime variabilidade. Retorna-se assim, às questões anteriormente expostas para reprodutibilidade e "repeatability".

A razão variabilidade controlada frente à descontrolada se refere à interferência / não da variabilidade do componente traduzida pelos resultados.

Em termos de um teste de hipóteses propriamente dito, a presença da contra-hipótese (hipótese alternativa), dada a hipótese sendo testada, determina região de realização. Naturalmente, a lógica indutiva não poderia submeter uma hipótese a teste sem uma contra-hipótese (negativa da hipótese ou outra).

Na análise sensorial, a rotina comumente envolve detecção de diferenças, mas não encontrar diferenças significativas não implica sua inexistência. Variabilidade de tratamentos no ajuste, por exemplo, pode se revelar baixa face ao descontrolo, mesmo que hajam diferenças de tratamentos.

Verificação de efeito pouco substancial, como nas vizinhanças do limiar ("threshold"), em equipes não calibradas, tem chances de resultar em não rejeição da hipótese de nulidade.

Não rejeitar uma hipótese de inexistência de diferença, por exemplo em experimentos de competição, mudanças de formulação (com objetivos financeiros ou outros), etc, quando a diferença existe, pode comprometer as relações da indústria frente ao mercado consumidor. Por outro lado, rejeitar essa hipótese, quando válida, no mesmo tipo de experimento teria como consequências o empate na competição, ou privar a empresa de certa redução de custo, etc.

Naturalmente, a primeira alternativa, mencionada no parágrafo anterior, é a que se afigura mais grave aos segmentos da indústria e do consumidor.

Problemas gerados pela necessidade da investigação empírica de teorias se referem, até mesmo, à estrutura de testes de hipóteses, em cujo nome, entende-se, O'Mahony (1982) "pede" por uma análise de "in"-variância.

Realmente, como ressalta esse pesquisador, não são conhecidos valores do nível de significância e poder de teste, bem como valores normalmente empregados são tradicionais. Não se observou outras discussões a respeito do nível de significância na área, porém, deve-se atentar a que em ensaios de seleção, algumas obras mencionadas admitem erros com probabilidades de 5 e 10%.

Uma vez que o poder de teste em experimentos de rotina se refere a sérias consequências e ambos (α e β) são também função da variabilidade, além de reconhecidamente relacionados entre si, não foram encontrados inconvenientes quanto a admitir valores entre 5 e 10 % para nível de significância, dependendo do caso.

Não se poderia admitir um nível de significância de 10 % em experimento envolvendo, por exemplo vacinas contra moléstias infecto - contagiosas (hipótese de inexistência de efeito). Valores comumente adotados nestes casos são 1:1.000, 1:10.000, ou menores, conforme letalidade, recursos preventivos, etc.

Conduta preferida no presente trabalho foi evitar tomada de decisões em vista dos valores obtidos, quando possível analisando proveniência, qualidade do experimento, experimentos confirmatórios, etc.

Erros constituíram, portanto, objeto de análise.

A variabilidade global nos ensaios sensoriais neste trabalho nem sempre se revelou tão alta como esperado. Foi adotada maneira especial de interpretação, medição e experimentos seriados. Não se dispôs de informações provenientes de outros trabalhos que viabilizem comparações (v.4.3.1.).

Pode-se admitir a interpretação de BONITZER (1984) quanto ao nível de significância traduzir, de algum modo, a "in"-credibilidade da hipótese sendo testada, porém é necessário interpretar probabilidade.

Na ótica keynesiana, probabilidade pode ser vista como um tipo especial de relação entre enunciados, ou um grau de crença natural, uma noção sequenciada vinculada à verificabilidade de enunciados (Popper). Ambas as noções se mostram de conformidade com o objetivo que se percebe em BONITZER (1984), acima mencionado.

A Ciência considera validade interna e externa. Validade externa se refere à possibilidade de generalização (a fenômenos e/ou variáveis correlatas e/ou similares, demais populações, etc), interna à estrutura interna do experimento, definição de instrumentos de medida, variáveis, lógica de conclusões, etc.

Porém, indagar se há leis verdadeiras na ciência empírica se equivale a questionar se inferências indutivas são logicamente justificadas. Incoerências podem se manifestar. Tais dificuldades da lógica indutiva se afiguram intransponíveis.

Aplicação empírica de conclusões verifica até que ponto consequências da teoria respondem à prática, assim, tem caráter dedutivo. Este é um aspecto irrefutável, e que vem gerando controvérsias na teoria da aleatorização e fundamentos da inferência, conseqüentemente, na interpretação de resultados empíricos.

Nunca se supõe, pelas conclusões verificadas, que uma teoria seja verdadeira. Teorias não são empiricamente verificadas. Não é razoável exigir que um sistema científico seja passível de se dizer válido, porém é possível admitir uma forma de demarcação, similar à lógica de Popper, como falseabilidade ou refutabilidade.

Demarcação do tipo falseabilidade ou refutabilidade compõem, do ponto de vista deste trabalho, bases em que repousa a teoria dos testes de hipóteses, através da região demarcada pela hipótese alternativa e da realização no interior da mesma (assim, pela estrutura de testes de hipóteses, análises de "in"-variância não são possíveis). No entanto, a região crítica se associa à probabilidade, seus limites se referem, também, à amostra.

Não se pode justificar uma teoria, e sim criticá-la. Não se pode "validar" um enunciado, somente submetê-lo a verificação, cujo resultado não constitui prova de validade. Validade não é missível ou passível de prova.

Assim, a discussão sobre seleção de provadores, principia com os atributos de qualidade mencionados, e abrange desde a interpretação de probabilidades, sistemas de modelagem, interpretação da fenomenologia, observação, conhecimento "a priori", formas de medida, teoria existente, experiência, formas de pensamento racional e intuitivo, etc.

4.3.3.2. Escala Não Estruturada e Mastigação (Feijões)

4.3.3.2.1. Seleção vs Estrutura de Comportamento dos Cultivares

Quando se principia um processo seletivo de equipamento de medição a primeira preocupação é a sensibilidade (acuidade). A equipe não é, obviamente, treinada. Escalas, quando empregadas, tem objetivo de iniciar rotina sensorial, envolvendo capacidade do indivíduo de utilizá-la, etc. Assim, valores obtidos são importantes nos sentidos de diferenciação e organização.

Considere-se o quadro a seguir como amostra aleatória e testada a estrutura de organização de respostas que dele consta, conforme tratamentos.

Provador	Tratamentos							s ²
	1	2	3	4	5	6	7	
1	7.0	3.5	4.0	5.0	5.8	2.0	1.0	4.41
2	10.0	1.5	7.0	8.0	9.0	1.0	0.5	16.99
3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	6.0	0.57
Estrut.	7	3	4	5	6	2	1	4.67

Provadores (aparelhos) como 1 e 2 são similares em termos da estrutura de resposta fornecida aos tratamentos. Ambos se mostram "coerentes" com a mesma.

Relação admissível entre cada um dos provadores e a estrutura assumida demonstraria alguma forma de consistência e acuidade no intervalo (intervalo-dependente) observado - pretende-se aparelhos sensíveis em toda a extensão do intervalo sob observação.

Assim, coeficientes de correlação não são, neste trabalho, considerados inadequados ao objetivo de seleção.

Havendo seleção inicial por variabilidade, ou técnica similar, o segundo provador, que não demonstra possuir diferença de percepção quando comparado ao primeiro, poderia ser descartado.

Se a resposta do terceiro provador ao tratamento 4 não constituir erro, este possuiria certo grau de percepção, mas na região de proximidade deste tratamento, ou nenhuma.

A seleção de qualquer aparelho como instrumento de medida se refere sempre à definição de resultado obtido aceitável (resposta admissível).

Exemplificando, os coeficientes de correlação estimados dos provadores 1 e 2, relativos à estrutura admitida são 1.000 e 0.408 (100 e 40.8 %), à parte de considerações sobre o nível de significância.

Considerando em seguida, algum sentido métrico na escala traduzida pela estrutura em discussão, o provador 1 poderia ser admitido como calibrado, o segundo, apesar de demonstrar acuidade e consistência, não emprega corretamente os valores da escala, seria descartado no decurso de seleção visando calibração.

Aspectos dedicados à compatibilidade intervalo a intervalo de resultados obtidos face aos admissíveis refletem calibração, medidas associadas serão do tipo funções de distâncias ou outras, não necessariamente variâncias.

Entende-se então, um processo de montagem de equipe de provadores altamente treinados aquele em que acuidade - consistência - calibração foram observados, o que exigiria mais de uma fase de seleção.

4.3.3.2.2. Seleção e Verificação em Feijões

A seleção visou obedecer inicialmente critério de acuidade, porém abrangeu também consistência através das respostas admissíveis determinadas pelo ensaio prévio com o estabelecimento da estrutura refletida pelo vetor POS, conforme exemplo em 4.3.3.2.1..

A equipe selecionada se constituiu de indivíduos cujas respostas para X2, X4 e X5 (dureza do grão, umidade e n.º de mastigadas) se relacionaram linearmente à estrutura. Foram então selecionados os provadores 4 e 10 (Alic e Cos), descartados 3 e 11 (Arac e João) de equipe de 12 provadores potenciais.

Demais provadores forneceram resultados inconclusivos, de modo similar à análise sequencial seria possível continuidade do trabalho quando da efetiva montagem de equipe (1. Rosa, 2. Gil, 5. Terez, 6. Edna, 7. Cláudio, 8. Regin, 9. Elá). Porém, se pretendeu apenas uma exemplificação, a equipe de provadores potenciais disponível foi pequena.

As Figuras 41 e 42 demonstraram a relação de X4 e X5 (umidade e n.º de mastigadas) com a estrutura determinada para exemplos de provadores selecionados e descartados. Tais figuras refletiram, ainda, a variabilidade nas respostas dos provadores decorrente da falta de calibração em estágio de seleção por acuidade (- consistência, no caso).

O Quadro 48 apresenta um resumo dos resultados de ajustes para as variáveis sensoriais medidas de modo comparativo entre as equipes de indivíduos selecionados / descartados. Dureza^w da casca, do grão, umidade e n.º de mastigadas (X1, X2, X4 e X5) demonstraram efeitos de modelo, cultivares e provadores significativos, enquanto que para X3 (coesividade), somente efeito de provador foi significativo na equipe selecionada.

Na equipe descartada, houveram efeitos significativos de modelo, provadores e cultivares para X3 e X5, para X4 somente de modelo e provadores, enquanto que para X1 e X2 não houveram efeitos significativos. Assim, as equipes se diferenciaram, inicialmente, nos modelos ajustados.

Figura 41. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Unidade (X4) e Número de Mastigadas (X5) vs POS para Provador Selecionado (n= 4) em Cultivares de Feijão

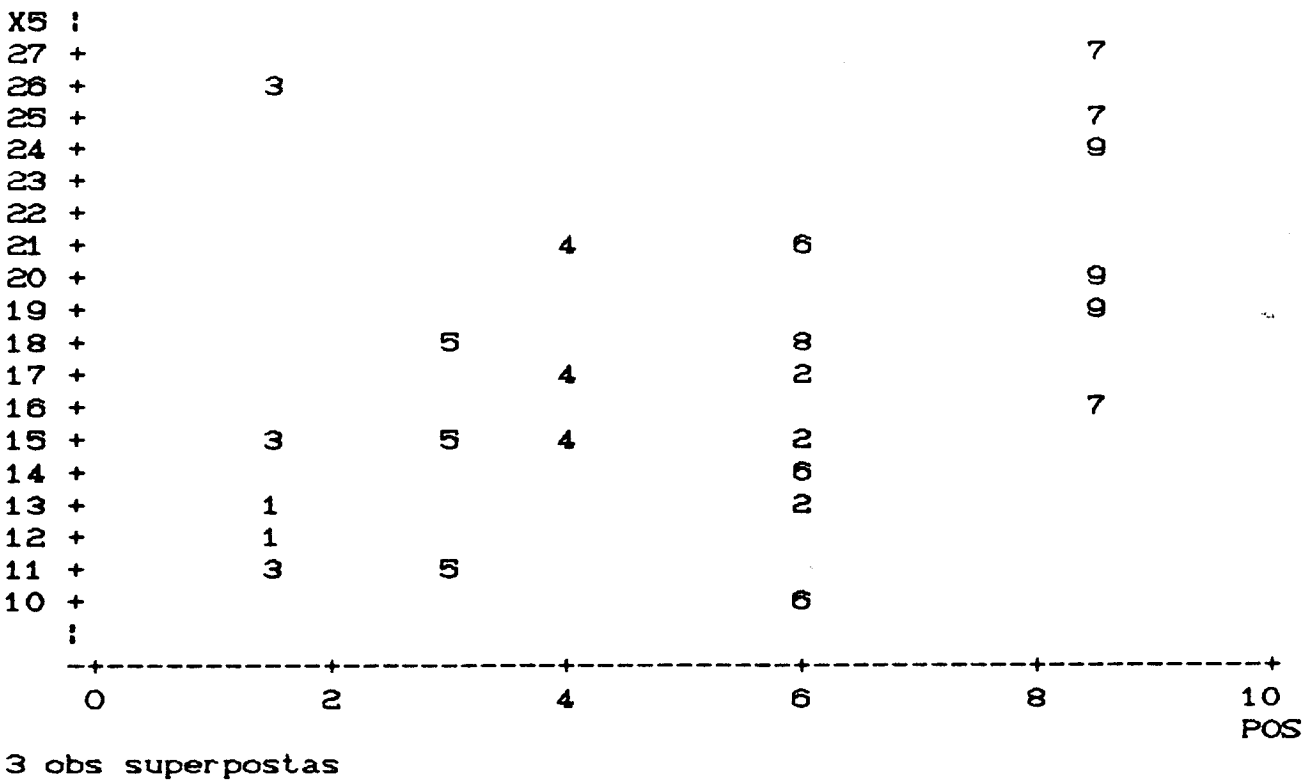
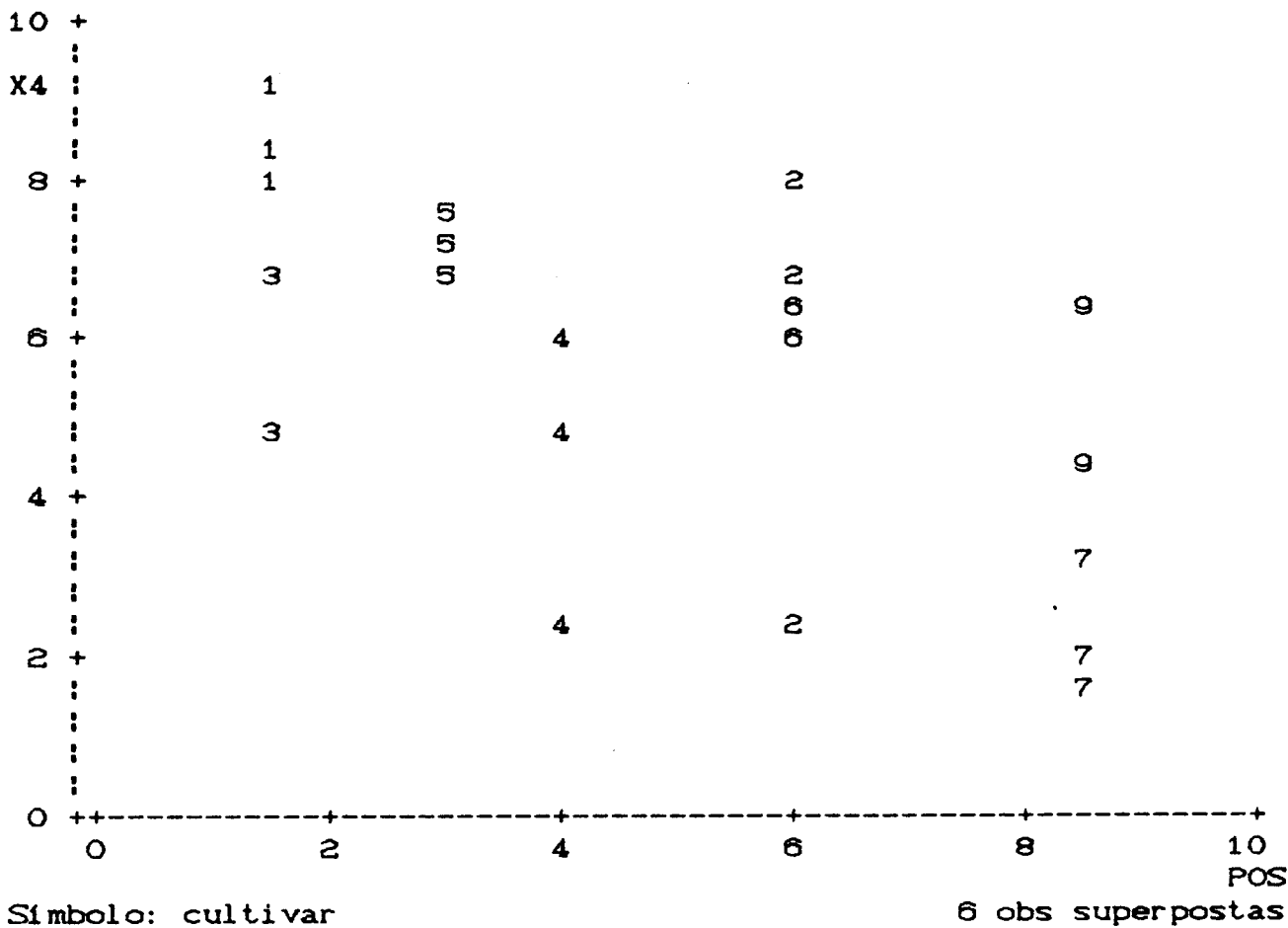
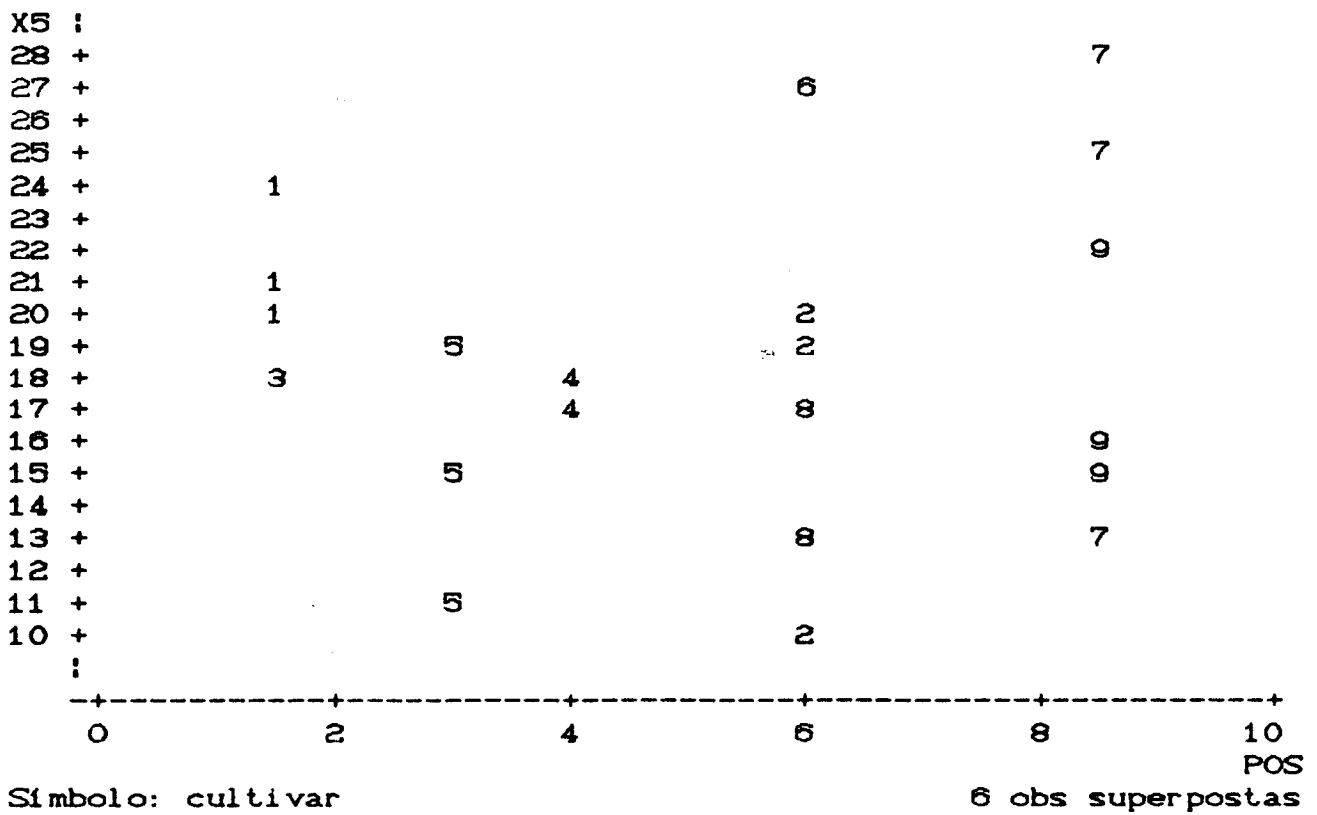
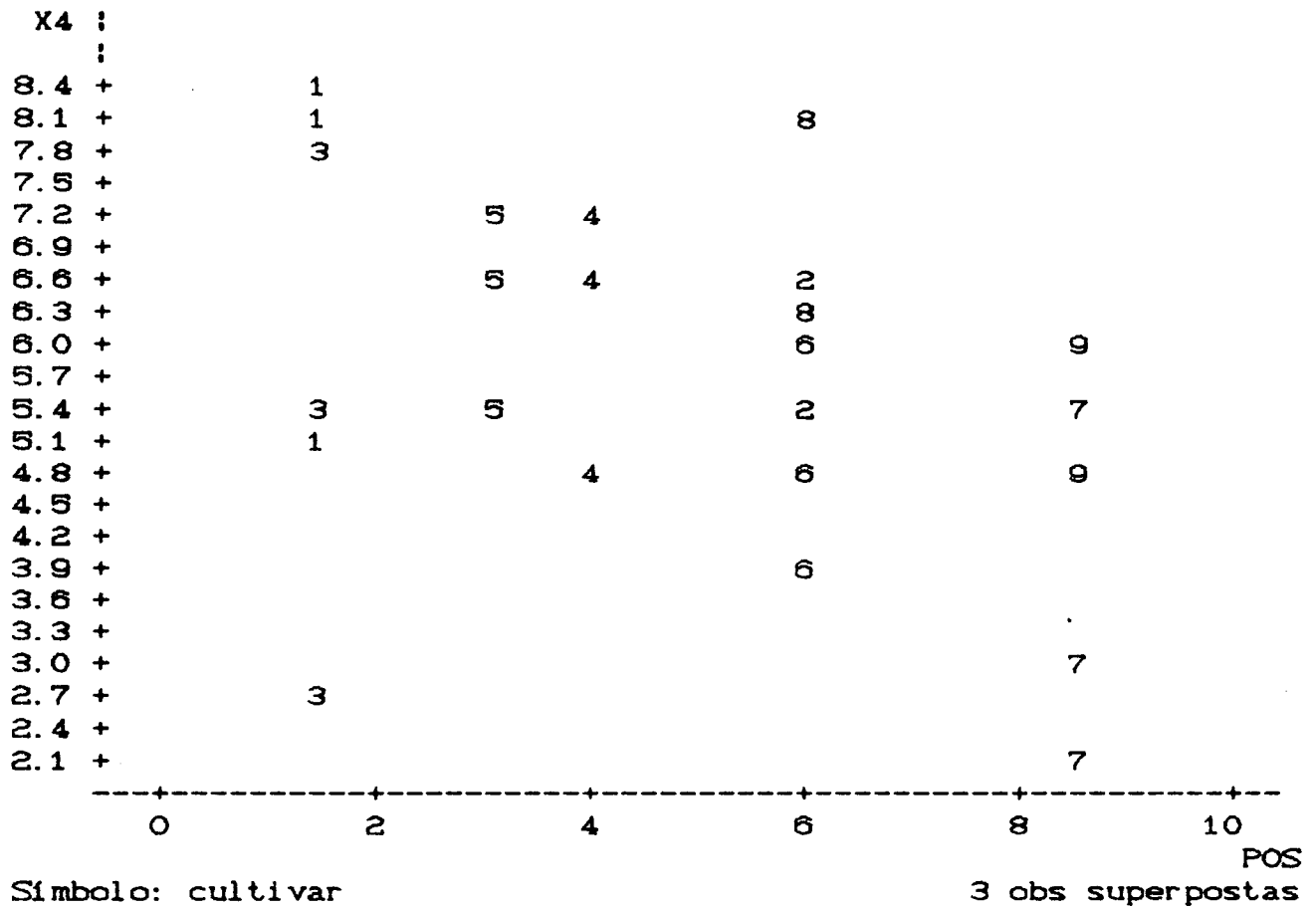


Figura 42. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Umidade (X4) e Número de Mastigadas vs POS para Provedor Descartado (n= 11) em Cultivares de Feijão



A equipe descartada não registrou diferenças de cultivares quanto à dureza da casca e do grão, ou de teor de umidade, porém na coesividade e na de mastigadas. Componentes de variância referentes a cultivares na equipe descartada demonstraram baixa variabilidade para cultivares em geral, contrariamente aos resultados da equipe selecionada (Quadro 49).

Estes resultados refletem o fato de que a seleção privilegia a estrutura assumida que traduz as diferenças. Admitir que componentes de variâncias significativos, ou testes F, traduziriam a estrutura de diferenciação somente seria base de seleção se a estrutura traduzida fosse a correta.

Variabilidades imprimidas pelos cultivares foram, como esperado, maiores nas equipes selecionadas, claramente a percepção das equipes delimitadas pelo processo de seleção não foram coincidentes.

O comportamento dos modelos de modo geral foi melhor na equipe selecionada, excetuando-se a variável X3, que teria tido melhor comportamento de modelo na equipe descartada.

Trata-se, porém, de variável cujo comportamento demonstrou problemas quanto a comparações com medidas físicas.

Houve, assim, necessidade de discutí-la.

Lembrando Mohsenin e Mittal (1977), coesividade se relaciona diretamente à dureza.

Por outro lado, devem ser notados os coeficientes de correlação obtidos entre X2, X3 e X5, significativos e anteriormente discutidos, no ensaio prévio, provindos de equipe não selecionada - calibrada (por isto mesmo, expressivos), bem como resultados similares obtidos por autores citados na bibliografia.

Ainda, é necessário recordar que os autores da escala encontraram dificuldades em medi-la (X3).

Nenhuma das equipes demonstrou variabilidade de cultivares nas amostras com relação à coesividade, mas a relacionaram no ensaio prévio à dureza, com nível de significância suficientemente alto.

A explicação encontrada para o resultado observado foi, basicamente, redundância gerando dificuldade de interpretação no decurso dos ensaios, os provadores pretendem, dada sua definição como algo que seria independente de dureza (firmeza), expressá-la como tal na sequência do trabalho.

Preferiu-se então, face aos resultados encontrados neste item e que se associam a resultados anteriores, incluir discussão das características mecânicas de textura neste ponto do trabalho, principalmente porque foram detectadas interconexões nas características mecânicas de textura.

Inicialmente, deve-se notar o ponto central da escala de "chewiness": carne de "coxão", e não outra carne que se reduza facilmente ao estado pronto para engolir.

É definido todo um processo mecânico de mastigação bastante específico no transcurso da escala, uma sequência de mastigatória muito própria. Materiais que compõem a escala não são mastigados facilmente, por vezes, nem mesmo reduzidos ao estado pronto para engolir no decorrer da mastigação, e engolidos fragmentos de textura quase inaceitável, ou rejeitados.

Os componentes da escala demonstram, em toda a sua extensão, características elásticas bem definidas. Na parte inferior da escala a compressibilidade é marcante (pão, salsicha, bala de goma), na parte superior, extensibilidade (caramelos).

Carne ("coxão"), o ponto médio, tem a maior capacidade de sofrer deformações elásticas, pão e os caramelos (extremos da escala), não apresentam a mesma elasticidade. Talvez, mascar seja elucidativo para o processo mecânico detectado na escala.

Ainda, gomosidade claramente denota natureza similar à "chewiness", pela sua própria definição. Como notado na revisão, fraturabilidade se associa à elasticidade, de modo similar, adesividade à coesão.

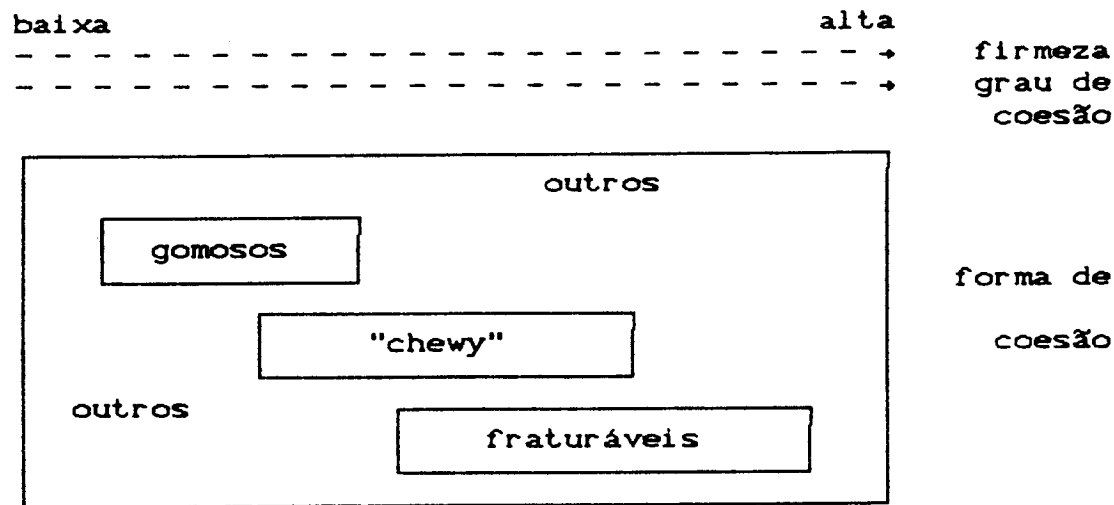
Por outro lado, os resultados anteriormente obtidos no ensaio de mastigação demonstraram comportamento associado a características de sistemas ("sistêmicas"), compatíveis com os resultados obtidos neste item.

Assim, "chewiness", gomosidade e fraturabilidade, foram admitidas expressões de coesividade, formas de manifestação.

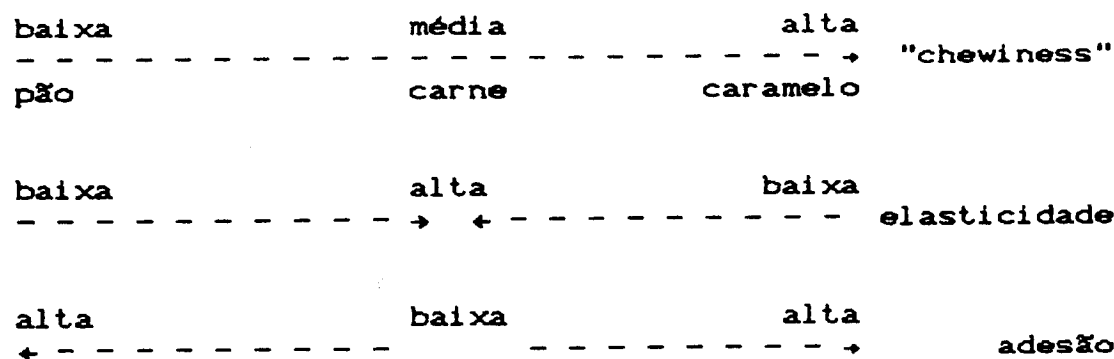
A Figura 43 apresenta esquemas das características mecânicas de textura de interesse, que podem ser compreendidos baseados nas ligações químicas dos materiais.

Figura 43. Esquemas: Algumas Características Mecânicas de Textura

Firmeza e Coesão



"Chewiness", Elasticidade e Adesão



Retornando à discussão dos demais resultados, torna-se interessante notar que coeficientes de variação obtidos nos ajustes para as equipes delimitadas não foram díspares. Comentário similar mereceram as variabilidades provenientes de erro, o que demonstra que esta forma de variabilidade nem sempre distingue equipes selecionada - não.

Resumo geral dos resultados pode ser encontrado nos Quadros 48 e 49. Quadros 50, 51 e 52 trazem resultados dos ajustes detalhados para X2 (dureza do grão), X4 (umidade) e X5 (mastigadas).

Estruturas de respostas quanto a diferenças detectadas para X2, X4 e X5, em cada equipe, podem ser observadas no Quadro 53, do qual se depreende o desempenho das equipes e diferenças que detectaram.

O modelo ajustado na equipe selecionada denotou que os indivíduos perceberam mais facilmente diferenças de cultivares, componentes do modelo, causas de variação na textura percebida, foram mais explicativos para o estímulo sensorial observado.

Ausência de normalidade foi detectada em X1 (dureza da casca) na equipe selecionada, quanto à assimetria, porém a equipe é pequena e o fato não pode ser confirmado. O mesmo não se repetiu em qualquer outra variável ou mesmo na outra equipe.

Tendências nos ajustes foram verificadas em quase todas as variáveis e ambas as equipes, à exceção de X5 (n.º de mastigadas) na equipe selecionada, que pode vir a ser ou não confirmada (após calibração).

4.3.3.3. Análise Sequencial (Ervilha, Biscoito, Queijos - 2, Suco)

4.3.3.3.1. Algumas Considerações

A análise sequencial não é automática nos programas, nem sempre possível implementá-la nos comumente disponíveis. Sua programação para seleção por acuidade, internamente ao sistema SAS, não demonstrou problemas operacionais, imprimiu acréscimo na demanda de CPU e confecção de indexação adequada.

Este acréscimo de demanda de CPU foi considerado desprezível, comparativamente ao exigido para análise no processo clássico equivalente particionado e recuperado por provador. Como principais diferenças são mencionadas: estrutura dos programas, armazenagem dos resultados, número de variáveis, utilização de resultados e montagem dos arquivos para fases subsequentes.

Dentre as vantagens teóricas da análise sequencial, pode-se notar: adequação a processos contínuos, como de produção e redução, em média, do número de amostras com relação aos ensaios equivalentes não sequenciais.

Quadro 48. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resumo de Resultados do Ajuste para Provadores Seleccionados / Descartados em Cultivares de Feijão

Seleccionados					Descartados				
Teste F					Teste F				
Mod.	Pro.	Cult.	Cf.Det.	C.V.	Mod.	Pro.	Cult.	Cf.Det.	C.V.
X1	*	*	*	53.25	29.07			19.03	21.76
X2	*	*	*	54.16	34.58			22.31	35.77
X3		*		24.27	39.60	*	*	40.88	29.50
X4	*		*	51.02	29.10	*	*	29.10	36.54
X5	*	*	*	75.67	18.06	*	*	29.87	21.81
X1: dureza da casca					X3: coesividade				
X2: dureza do grão					X4: unidade				
					X5: mastigadas				
					Cult.: cultivar				

Quadro 49. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Valores Estimados de Componentes de Variância para Provadores Seleccionados / Descartados em Cultivares de Feijão

Pr. Comp. V.		X1	X2	X3	X4	X5
S	VC(PROV)	1.906	0.708	0.483	0.216	6.266
E	VC(CULT)	1.221	2.524	0.045	1.785	2.510
L	VC(Erro)	2.915	3.593	5.507	2.771	13.874
D	VC(PROV)	0.078	-	1.588	0.480	6.397
E	VC(CULT)	0.014	0.403	0.545	0.407	0.449
S	VC(Erro)	2.070	4.236	3.224	3.587	19.947
X1: dureza da casca		X3: coesividade		X5: mastigadas		
X2: dureza do grão		X4: unidade		CULT: cultivar		

Quadro 50. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Dureza do Grão (X2) nas Equipes Seleccionados (n = 4 e 10) e Descartados (n = 3 e 11) em Cultivares de Feijão

Seleccionados					Descartados			
C.V.	GL	SQ	F	Pr > F	GL	SQ	F	Pr > F
Modelo	9	148.58	4.59	0.0005	9	53.51	1.40	0.2160
Erro	35	125.75			44	186.39		
Tot. Cor.	44	274.33			53	239.89		
C.V.	GL	SQIII	F	Pr > F	GL	SQIII	F	Pr > F
PROV	1	18.88	5.26	0.0280	1	0.25	0.06	0.8079
CULT	8	129.69	4.51	0.0008	8	53.26	1.57	0.1611
Coef. Det.		CV	Média		Coef. Det.		CV	Média
0.5416		34.58	5.482		0.2231		35.77	5.734

Quadro 51. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Umidade (X4) nas Equipes Seleccionada (n = 4 e 10) e Descartada (n= 3 e 11) em Cultivares de Feijão

C. V.	GL	Seleccionada			GL	Descartada		
		SQ	F	Pr > F		SQ	F	Pr > F
Modelo	9	101.01	4.05	0.0013	9	64.80	2.01	0.0612
Erro	35	96.97			44	157.82		
Tot. Cor.	44	197.98			53	222.62		
C. V.	GL	Seleccionada			GL	Descartada		
		SQIII	F	Pr > F		SQIII	F	Pr > F
PROV	1	7.43	2.68	0.1104	1	16.56	4.62	0.0372
CULT	8	93.58	4.22	0.0013	8	48.24	1.68	0.1301
Coef. Det.		CV	Média		Coef. Det.		CV	Média
0.5102		28.10	5.924		0.2911		36.54	5.183

Quadro 52. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Resultados do Ajuste de Modelo Linear Generalizado para Número de Mastigadas (X5) nas Equipes Seleccionada (n = 4 e 10) e Descartada (n= 3 e 11) em Cultivares de Feijão

C. V.	GL	Seleccionada			GL	Descartada		
		SQ	F	Pr > F		SQ	F	Pr > F
Modelo	9	1526.99	12.23	0.0001	9	373.81	2.08	0.0521
Erro	35	485.59			44	877.67		
Tot. Cor.	44	2012.58			53	1251.48		
C. V.	GL	Seleccionada			GL	Descartada		
		SQIII	F	Pr > F		SQIII	F	Pr > F
PROV	1	1315.62	94.83	0.0001	1	192.67	9.66	0.0033
CULT	8	211.38	1.90	0.0906	8	181.14	1.14	0.3594
Coef. Det.		CV	Média		Coef. Det.		CV	Média
0.7587		18.06	20.622		0.2987		21.81	20.482

Quadro 53. Verificação da Seleção - Escala Não Estruturada e Mastigação: Testes t com $\alpha = 0.05$ nas Equipes Seleccionada e Descartada em Cultivares de Feijão

Seleccionada Prov. 4 e 10 $t_{crit.} = 2.0300$ GL = 35										Descartada Prov. 3 e 11 $t_{crit.} = 2.0200$ GL = 44									
EQM = 3.5929 DMS = 2.4337										EQM = 4.2360 DMS = 2.3948									
Cul.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-	*		*		*	*		*	-									*
2		-	*		*						-								
3			-			*	*		*			-							
4				-					*				-					*	
5					-		*		*					-					
6						-			*						-		*		
7							-									-			
8								-	*								-	*	
9									-									-	
EQM = 2.7706 DMS = 2.1317										EQM = 3.5869 DMS = 2.2037									
Cul.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-	*		*		*	*	*	*	-					*			*	
2		-									-						*		
3			-				*		*			-							
4				-	*				*				-						
5					-		*		*					-					
6						-									-		*		
7							-									-			
8								-	*								-	*	
9									-									-	
EQM = 13.874 DMS = 4.7824										EQM = 19.9470 DMS = 5.1088									
Tr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-						*		*	-									
2		-									-								
3			-				*		*			-							
4				-			*		*				-				*		
5					-		*							-					
6						-									-		*		
7							-	*								-	*		
8								-					*		*		*	-	
9									-									-	

EQM: erro quadrático médio DMS: menor diferença significativa

Figura 44. Verificação da Seleção - Escala Nko Estruturada e Mastigação: Verificação do Ajuste para Número de Mastigadas (X5) na Equipe Seleccionada em Cultivares de Feijão

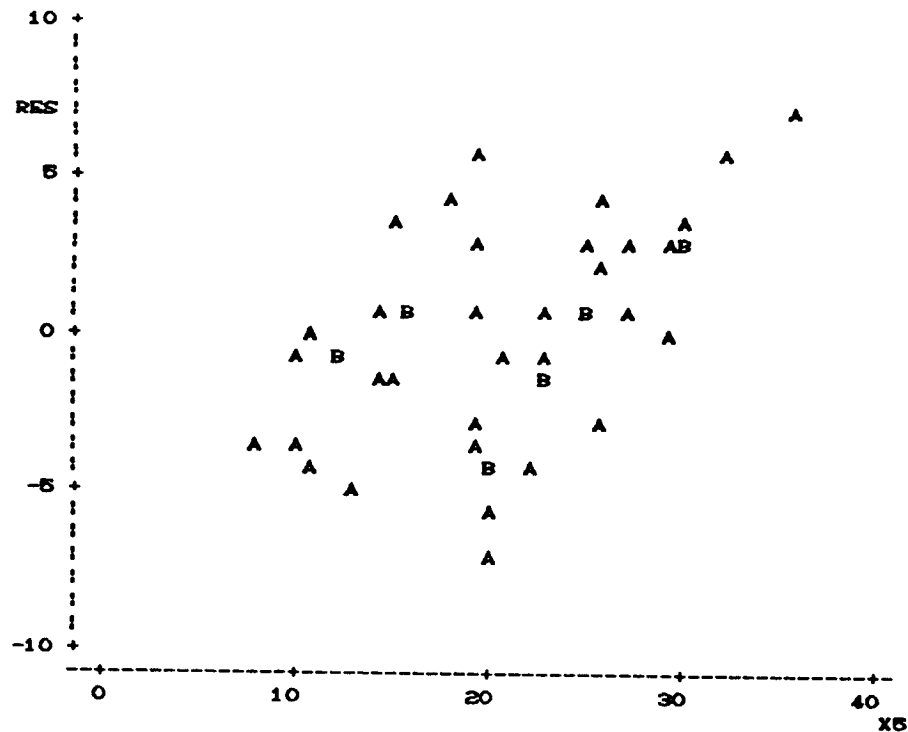
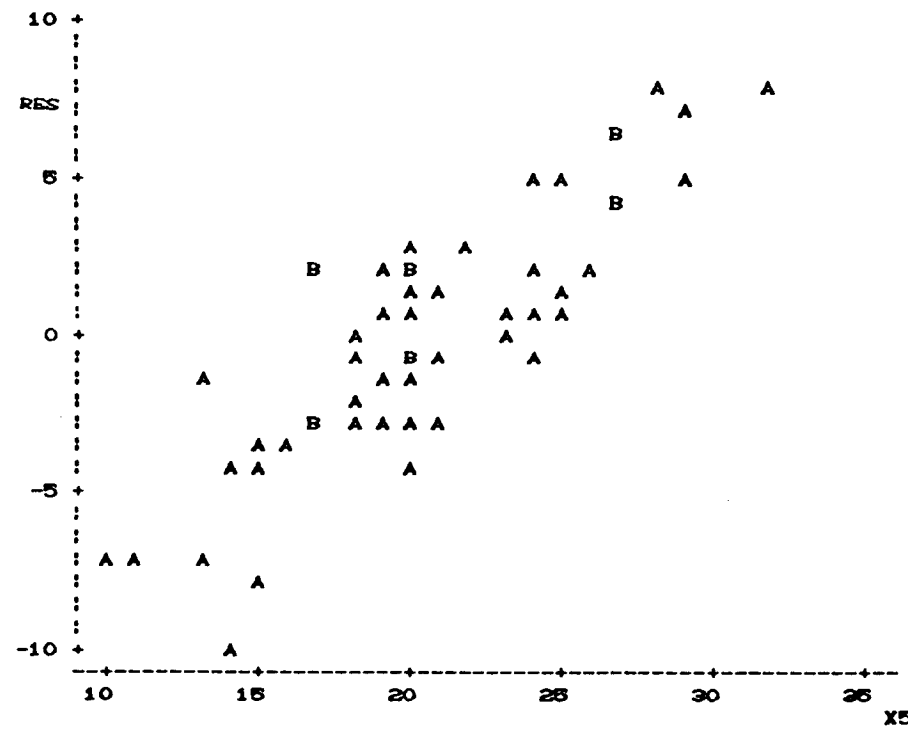


Figura 45. Verificação da Seleção - Escala Nko Estruturada e Mastigação: Verificação do Ajuste para Número de Mastigadas (X5) na Equipe Descartada em Cultivares de Feijão



Como desvantagens, especificamente na análise sensorial, a metodologia adota observações sequenciais, independentes e igualmente distribuídas, o que colide com circunstâncias que costumam se verificar no decorrer do ensaio.

A prática, bastante comum, de mais de um ensaio em uma única sessão, com procedimentos triangulares e outros, viola a teoria. O nível de ruído (teoria do sinal) em cada sessão, sofre constantemente alterações - a menos de provadores altamente treinados - o que é incompatível com a manutenção de centralidade, pode gerar "heterocedasticidade", etc.

Deste modo, o analista sensorial se defronta com um impasse: correr os riscos de resultados questionáveis ou inválidos, ou sacrificar seu trabalho por perda de motivação por parte de provadores, submetidos a tarefa tediosa, caso opte pelo procedimento tradicional.

A hipótese de nulidade em teste supõe inexistência de acuidade, portanto, probabilidade de identificação correta casual, a alternativa, provador com acuidade, o que implica em performance melhor que a casual.

Rejeitar a hipótese de nulidade se refere a rejeitar a hipótese da performance casual em favor de performance melhor que a mesma, e o provador é selecionado. Não a rejeitando, o provador deve ser descartado, na região de indiferença não há tomada de decisão. .

Não há garantia de que o número de ensaios necessários para seleção seja menor que o requerido no caso clássico, isto ocorreria teoricamente em média, assim há a possibilidade de que se obtenha o inverso.

Especialmente na vizinhança do limiar ("threshold"), os provadores se demorariam na faixa de indecisão e o experimento se prolongaria, em outros casos, as diferenças são triviais ou não significativas, não se justificaria processo de seleção.

Por outro lado, caso fosse realizado um teste para probabilidade de resposta admissível nessa região, na sequência do ensaio de suco, existe a possibilidade de que a hipótese de probabilidade maior (incluindo se evento certo, dependendo do caso) que a prevista pelo limiar ("threshold") não seja rejeitada.

Ainda, em provas sucessivas como seleção em decurso, sempre pode ocorrer certo grau de treinamento, pelo menos no que se refere à assimilação da tarefa, fícha e desenvolvimento da atenção, conseqüentemente não se pode afirmar que não haja mobilidade na localização do limiar. Portanto há necessidade de conhecimento do limiar na seleção, que deve ser verificado "a priori" se o processo envolve acuidade.

Nos casos de processo rigoroso de seleção para montagem de equipes de "experts", a seleção por acuidade é a fase inicial, na fase seguinte (seleção visando calibração) poderiam se mostrar justificadas considerações amostrais quanto a comparações com o processo tradicional.

Em ensaios de seleção por acuidade, rejeitar a hipótese nula quando de sua validade acarreta admitir como bom um provador que não possui acuidade suficiente, não rejeitá-la quando falsa implica descartar provador que possui acuidade.

Em termos do trabalho sensorial, descartar um bom provador constitui perda de elemento valioso, incluir na equipe como bom provador indivíduo que não possua a devida acuidade pode se revelar desastroso, dependendo do tamanho da equipe e da diferença a ser avaliada.

Ao contrário da rotina em análise sensorial, de reflexos mais graves para seleção por acuidade é o nível de significância que o poder do teste, logo α deverá ser $\leq \beta$, se empregados os níveis tradicionais, poderão ser admitidos 5 e 10 %, respectivamente.

Quando, por motivos numéricos ou outros, valores de probabilidades venham a ser trocados possibilitando realização do teste, por exemplo quando erros de identificação/classificação venham a ser objeto de investigação, alterando a estrutura do teste de hipóteses, a relação $\alpha \times \beta$ se inverte.

Quadro 54. Seleção - Grau de Diferença: Relação de Equipes Delimitadas através de Processo Sequencial

Textura

E R V I L H A S	Selecionados			
	5. Roseli	8. Ana C.	9. Cari	12. Bete
	13. Miriam	16. Alice	17. Judi	20. Marise
	2. Renato	3. Ana		
	Indecisos			
	4. Cláudia	6. Nara	7. Ana	10. Célia
	11. Helena	14. Ana L.	15. Erica	18. João
	19. M. Cris.	21. Miriam A.	22. Regina	23. Raquel
	24. Gilberto	26. M. Tereza	27. Bete A.	28. Emilia
	29. Lúcia	30. Raquel C.		
B I S C O I T O	Selecionados			
	6. Angélica	10. Renata	13. Simone	16. Joelma
	19. Fernando Z.	21. Milton	22. Flávia	24. Rose
	Indecisos			
	1. Angela	2. Wanda	3. Vivian	4. Regina
	5. Ricardo	7. Daniel	8. Maria Y.	9. André
	11. Luis F.	12. Karin	14. Beatriz	15. José K.
	17. Cecília	18. Andrea	20. Cláudio	23. Fernan. B.
	25. Silvia	26. Luis A.	27. Ney	28. Sandro
	29. Hugo			
Q U E I P R I P R I I	Selecionados			
	1. Ezio	2. Silvia	3. Andréa	5. Renata
	6. Sidney	9. Gláucia	13. Cristiane	
	Indecisos			
	4. Adriana	7. Carlos	8. Fabiane	10. M. Roxana
	11. Osvaldo	12. Eduardo	14. Janete	15. Lúcia
	16. Eve	17. Augusto	18. Fernando	19. Bernardo
	20. Dorina	21. Rosana		
	Selecionados			
	1. Cláudia	3. Judite	4. Ana	5. Célia
	6. Raquel	8. Cari	10. J. Luis	11. Regina
	13. Márcio	14. Cláudio	18. Solange	20. José T.
	22. M. Lúcia	26. Gilberto		
	Indecisos			
	2. Ioanis	7. Tereza	9. Amélia	12. Hebe
	15. Roseane	16. M. Antônio	17. Valéria	19. Angela
	21. Wal	23. Márcia	24. Carlos	25. Vera
	26. Dayse	27. Kátia		

Gosto Doce

S U C O	Selecionados			
	2. Silney	5. Alice	7. Miriam	8. Ivan
	9. Ana	10. Ari	11. Márcio	13. Jane
	14. Ana Y	15. Cláudia	18. Emilia	
	Indecisos			
	1. Leonardo	3. Bete	4. Lilian	6. Cari
	12. Edna	16. Amélia	17. Regina	

4.3.3.3.2. Exemplos de Seleção no Procedimento do Grau de Diferença

O Quadro 55 apresenta exemplos de resultados de avaliações sensoriais para o procedimento do grau de diferença de dureza em ervilhas em conserva. Não seria possível incluir todos os resultados neste trabalho.

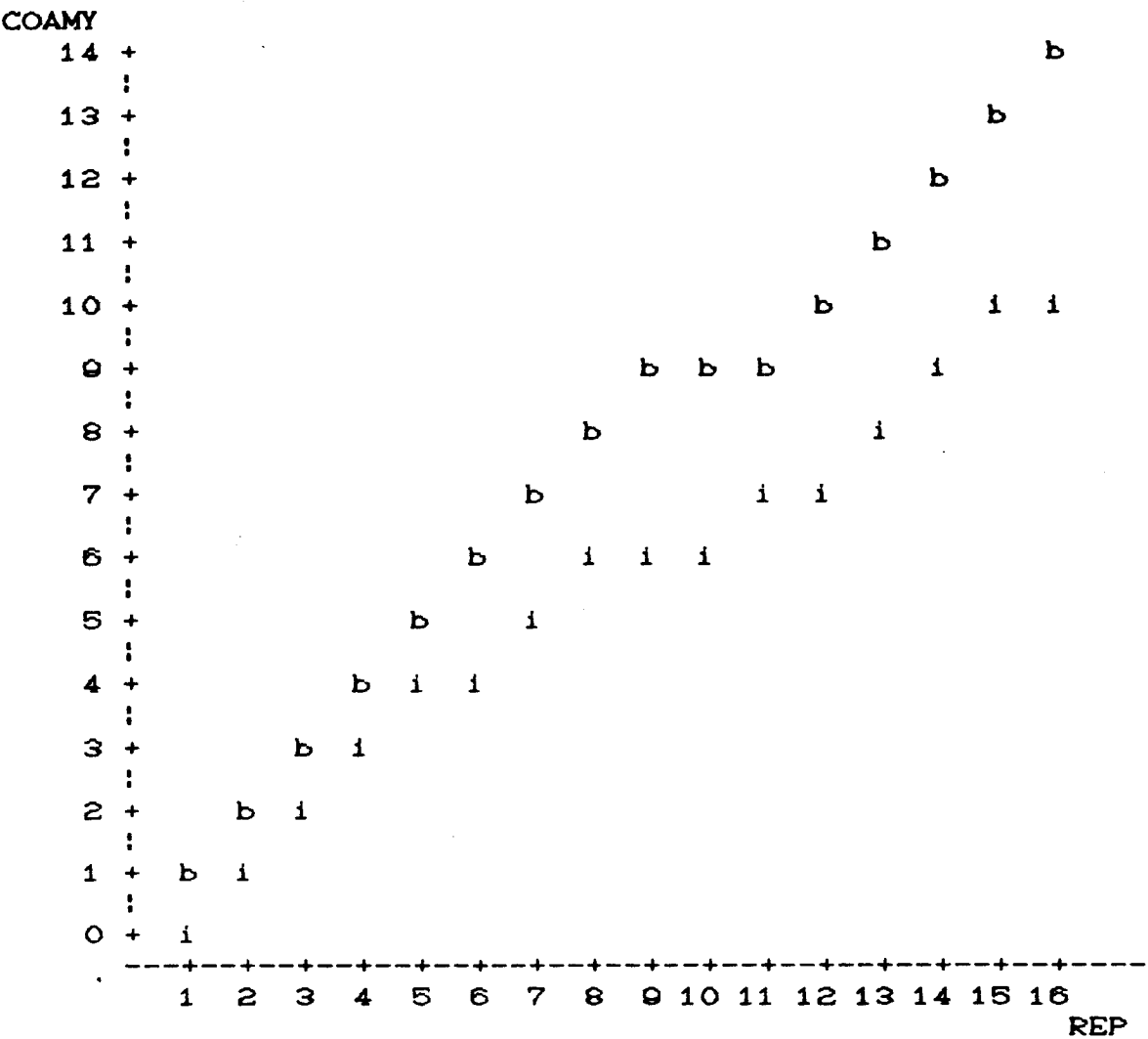
O leitor pode acompanhar a diferença de comportamento dos provadores no decorrer do processo de seleção através da Figura 46.

Quadro 55. Seleção - Grau de Diferença: Exemplos de Provadores Selecionados (b) e Indecisos (i) e Regiões Críticas para Dureza de Ervilhas em Conserva

P	R	S				I	C	I	C				
R	E	I				A	A	N	N	a	r	a	r
O	P	M	X	X	M	M	D	T		n	n	n	n
V	L	B	Y	1	2	Y	Y	G	G	5	5	7	7
										0	0	5	5
9	1	1	2	0	4	i	0	i	0	-2.37	3.06	-0.85	1.86
9	2	1	5	0	1	c	1	c	1	-2.00	3.38	-0.35	2.36
9	3	1	3	0	0	c	2	c	2	-1.63	3.60	0.15	2.86
9	4	1	4	0	0	c	3	c	3	-1.25	4.01	0.66	3.37
9	5	1	4	0	1	c	4	c	4	-0.89	4.33	1.16	3.87
9	6	1	4	3	4	i	4	c	5	-0.51	4.65	1.66	4.37
9	7	1	3	1	0	c	5	c	6	-0.14	4.96	2.16	4.88
9	8	1	1	0	0	c	6	c	7	0.23	5.28	2.67	5.38
9	9	1	0	2	3	i	6	i	7	0.60	5.60	3.17	5.88
9	10	1	1	0	2	i	6	i	7	0.98	5.92	3.67	6.38
9	11	1	1	0	0	c	7	c	8	1.35	6.23	4.18	6.89
9	12	1	0	0	0	c	7	i	8	1.72	6.55	4.68	7.39
9	13	1	1	0	0	c	8	c	9	2.09	6.87	5.18	7.89
9	14	1	1	0	0	c	9	c	10	2.46	7.19	5.68	8.39
9	15	1	2	0	1	c	10	c	11	2.84	7.50	6.19	8.90
9	16	1	1	0	1	i	10	c	12	3.21	7.82	6.69	9.40
14	1	b	4	0	0	c	1	c	1	-2.37	3.06	-0.85	1.86
14	2	b	3	0	0	c	2	c	2	-2.00	3.38	-0.35	2.36
14	3	b	3	0	0	c	3	c	3	-1.63	3.60	0.15	2.86
14	4	b	2	0	0	c	4	c	4	-1.25	4.01	0.66	3.37
14	5	b	3	0	0	c	5	c	5	-0.89	4.33	1.16	3.87
14	6	b	4	0	0	c	6	c	6	-0.51	4.65	1.66	4.37
14	7	b	4	1	1	c	7	c	7	-0.14	4.96	2.16	4.88
14	8	b	1	0	0	c	8	c	8	0.23	5.28	2.67	5.38
14	9	b	1	0	0	c	9	c	9	0.60	5.60	3.17	5.88
14	10	b	2	4	0	i	9	i	9	0.98	5.92	3.67	6.38
14	11	b	1	0	1	i	9	c	10	1.35	6.23	4.18	6.89
14	12	b	4	0	0	c	10	c	11	1.72	6.55	4.68	7.39
14	13	b	1	0	0	c	11	c	12	2.09	6.87	5.18	7.89
14	14	b	1	0	0	c	12	c	13	2.46	7.19	5.68	8.39
14	15	b	3	0	2	c	13	c	14	2.84	7.50	6.19	8.90
14	16	b	2	0	0	c	14	c	15	3.21	7.82	6.69	9.40

50 e 75: admitindo 50% ou 75 % para θ na hipótese altern.
INAMY, INDG: resp. corr/inc. COAMY, CONTG: contadores corresp.
REPL: replicação an e rn: regiões para rej./não H₀
y, x₁, x₂: conforme definido pelo ensaio

Figura 46. Seleção - Grau de Diferença: Gráficos do Exemplos Fornecidos de Provadores Seleccionados (b) e Indecisos (i) e Regiões Críticas para Dureza de Ervilhas em Conserva



4.3.3.3.3. Estatísticas Básicas

Estatísticas básicas na fase de verificação da seleção podem ser encontradas nos Quadro 56 e 57, como exemplo, para o grau de diferença. Demais tabelas similares foram excluídas por seu volume.

Provadores seleccionados, naturalmente, não demonstram maior/menor nível no grau de diferença ou variabilidade, o critério empregado não incide sobre estes parâmetros.

Quadro 58. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas Básicas por Provador Para Grau de Diferença de Dureza em Ervilhas em Conserva

Pr.	n	Var.	MD	Pr.	n	Var.	MD	Pr.	n	Var.	MD
1	24	2.332	1.0	12	42	1.851	2.0	22	24	2.058	2.0
2	18	0.732	1.0	13	30	1.582	2.5	23	12	1.356	1.0
3	36	1.742	1.0	14	6	0.800	3.0	24	18	0.850	1.5
4	36	2.275	2.0	15	6	0.800	2.0	25	12	2.205	3.0
5	30	1.321	1.5	16	36	3.107	1.5	26	30	1.903	1.0
6	42	2.644	2.0	17	42	1.812	2.0	27	24	1.781	2.0
7	42	1.768	2.0	18	36	3.114	1.0	28	6	3.100	2.0
8	42	2.166	2.0	19	12	1.174	1.5	29	12	2.447	2.0
9	48	2.908	3.0	20	30	1.137	2.0	30	18	2.918	1.0
10	36	0.821	1.0	21	24	1.819	2.0	31	18	2.497	2.5
11	36	1.266	3.0								

Quadro 57. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas Básicas por Provador para Grau de Diferença de Gosto Doce em Suco de Tangerina

Pr.	n	Var.	MD	Pr.	n	Var.	MD	Pr.	n	Var.	MD
1	48	1.234	1.5	7	45	0.543	2.0	14	42	1.412	1.0
2	45	1.174	2.0	8	45	0.689	1.0	15	48	1.020	1.0
3	45	0.601	1.0	9	45	2.007	1.0	17	36	1.393	2.0
4	45	1.234	1.0	10	48	1.804	0.0	18	36	1.044	2.0
5	45	1.528	1.0	11	48	3.163	2.0	20	39	0.939	2.0
6	45	2.800	3.0	13	48	2.211	1.0	21	45	0.992	2.0

4.3.3.3.4. Verificação da Seleção

Principais resultados dos ajustes realizados na fase de verificação são fornecidos nos Quadros 59 a 61. Demais Quadros, 62 a 66 trazem detalhes dos ajustes, Quadros 67 a 71 demonstram relações entre as variáveis sensoriais nesta fase.

Deve-se ressaltar que a estrutura de erro nas equipes se mostraria informativa somente após seleção por calibração.

É incluído um resumo da conclusão de interesse quanto à seleção (Quadro 58), de onde se pôde depreender resultados das técnicas empregadas (com riscos - níveis de significância - nesta fase).

Os ensaios obtiveram menor nível de significância para efeito de tratamentos nas equipes selecionadas, a menos do caso do primeiro ensaio de queijos, onde ambas as equipes se mostraram equivalentes.

Nos tres primeiros ensaios (Cervilhas em conserva, biscoitos e primeiro ensaio de queijo tipo prato), ambas as equipes apontaram efeitos de tratamento (diferenças de textura entre os tratamentos), nos últimos (segundo ensaio de queijo tipo prato e suco) a diferença de performance entre as equipes é notória. Especialmente o segundo ensaio para queijos demonstra os riscos de ausência de seleção, de modo similar o de suco.

Mesmo quando ambas as equipes conseguem apontar diferenças, a equipe de provadores anteriormente classificados como indecisos não fornece a resposta desejável (admissível).

Resultados dos níveis de significância de tratamentos são fortemente dependentes do grau diferença das amostras sob avaliação, especialmente do "threshold" de diferença.

Uma vez que o fenômeno de percepção de diferenças pode ser representado por alguma função contínua, o problema na seleção por acuidade é a região da curva em que o processo seletivo se desenvolve, ou seja, a obtenção de padrões / amostras para que se possa selecionar indivíduos com a acuidade requerida.

Na seleção por calibração poderão ser empregadas técnicas similares às constantes neste trabalho.

O comportamento dos ajustes foi marginalmente verificado (não se dispõe de técnica gráfica multivariada automática). A tendência anteriormente descrita persistiu em todos os ensaios, independentemente de variável, escala ou equipe.

Houve comprometimento de normalidade no grau de diferença para ervilhas em ambas as equipes, não nas equipes selecionadas para demais ensaios com outros materiais. Para variáveis restantes, o fenômeno ocorreu em maior intensidade nas equipes de indecisos.

São fornecidas correlações entre variáveis sensoriais que compõem os ensaios multivariados. Embora se trate de correlações a nível interno aos provadores, expostas ao excesso de variabilidade característico nesta fase (não há treinamento) e não estabilizadas, deve-se notar a nítida tendência a valores amostrais maiores nas equipes selecionadas.

Quadro 58. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Níveis de Significância em Testes F (Aprox) Multivariados de Tratamentos nos Diversos Ensaio Sensoriais segundo Equipes Definidas

Equipes	Textura				Gosto D. Suco
	Ervilhas	Biscoitos	Queijo1	Queijo2	
Selecionados	0.0004	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Indecisos	0.0201	0.0008	0.0001	0.2336	0.0892

Quadro 59. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e F (Aprox) Multivariado de Tratamentos para Textura de Ervilhas em Conserva e Biscoito Tipo Aperitivo segundo Equipes Definidas

Ervilhas em Conserva

Eq.	Estatística	Valor	F	GL	GL Den.	Pr > F
S		S=1	M=0.5	N=22.5		
e	Wilks' Lambda	0.67787	7.445	3	47	0.0004
l	Tr. Pillai	0.32213	7.445	3	47	0.0004
e	Hotel.-Lawl.	0.47522	7.445	3	47	0.0004
c	Maior R. Roy	0.47522	7.445	3	47	0.0004
I		S=1	M=0.5	N=47.5		
n	Wilks' Lambda	0.90415	3.428	3	97	0.0201
d	Tr. Pillai	0.09585	3.428	3	97	0.0201
e	Hotel.-Lawl.	0.10602	3.428	3	97	0.0201
c	Maior R. Roy	0.10602	3.428	3	97	0.0201

Biscoitos Tipo Aperitivo

Eq.	Estatística	Valor	F	GL	GL Den.	Pr > F
S		S=1	M=0.5	N=14.5		
e	Wilks' Lambda	0.50950	9.948	3	31	0.0001
l	Tr. Pillai	0.49051	9.948	3	31	0.0001
e	Hotel.-Lawl.	0.96273	9.948	3	31	0.0001
c	Maior R. Roy	0.96273	9.948	3	31	0.0001
I		S=1	M=0.5	N=37.5		
n	Wilks' Lambda	0.80466	6.231	3	77	0.0008
d	Tr. Pillai	0.19534	6.231	3	77	0.0008
e	Hotel.-Lawl.	0.24276	6.231	3	77	0.0008
c	Maior R. Roy	0.24276	6.231	3	77	0.0008

Den: denominador

Quadro 60. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e Testes F (Aprox.) Multivariados de Tratamentos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro e Segundo Ensaios

Primeiro Ensaio

Eq.	Estatística	Valor	F	GL	GL Den.	Pr > F
S		S=1	M=0.5	N=32.5		
e	Wilks' Lambda	0.61275	14.114	3	67	0.0001
l	Pillai's Trace	0.38725	14.114	3	67	0.0001
e	Hotel.-Lawl.	0.63198	14.114	3	67	0.0001
c	Maior R. Roy	0.63198	14.114	3	67	0.0001
I		S=1	M=0.5	N=52.5		
n	Wilks' Lambda	0.66887	17.657	3	107	0.0001
d	Tr. Pillai	0.33113	17.657	3	107	0.0001
e	Hotel.-Lawl.	0.49506	17.657	3	107	0.0001
c	Maior R. Roy	0.49506	17.657	3	107	0.0001

Den: denominador

Segundo Ensaio

Eq.	Estatística	Valor	F	GL	GL Den.	Pr > F
S		S=1	M=0.5	N=30		
e	Wilks' Lambda	0.54702	17.114	3	62	0.0001
l	Pillai's Trace	0.45299	17.114	3	62	0.0001
e	Hotel.-Lawl.	0.82810	17.114	3	62	0.0001
c	Maior R. Roy	0.82810	17.114	3	62	0.0001
I		S=1	M=0.5	N=12.5		
n	Wilks' Lambda	0.85806	1.513	3	27	0.2336
d	Tr. Pillai	0.14395	1.513	3	27	0.2336
e	Hotel.-Lawl.	0.16815	1.513	3	27	0.2336
c	Maior R. Roy	0.16815	1.513	3	27	0.2336

Den: denominador

Quadro 01. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Estatísticas e Testes F (Aprox) Multivariados de Tratamentos para Gosto Doce em Suco de Tangerina

Eq.	Estatística	Valor	F	GL	Den GL	Pr > F
		S=1	N=0	N=52.5		
S	Wilks' Lambda	0.80240	13.175	2	107	0.0001
e	Tr. Pillai	0.19760	13.175	2	107	0.0001
l	Hotel.-Lawl.	0.24627	13.175	2	107	0.0001
e	Maior R. Roy	0.24627	13.175	2	107	0.0001
c						
		S=1	N=0	N=30		
I	Wilks' Lambda	0.92499	2.514	2	62	0.0892
n	Pillai	0.07501	2.514	2	62	0.0892
d	Hotel.-Lawl.	0.08109	2.514	2	62	0.0892
e	Maior R. Roy	0.08109	2.514	2	62	0.0892
c						

Den: denominador

Quadro 02. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Ervilhas em Conserva

Eq.	V	CV	GL	SQ Tipo III	F	Pr > F
S e l e c i o n a d o s	V	PROV	4	5.287	1.03	0.3990
	E					
	A	Erro	49	62.603		
	M					
	A	PROV	4	1560.037	14.97	0.0001
	S					
I n d e c i s o s	T	Erro	49	1276.911		
	A					
	G	PROV	4	21.778	4.62	0.0030
	D	Erro	49	57.756		
	V	PROV	12	36.220	2.20	0.0169
	E					
I n d e c i s o s	A	Erro	99	135.548		
	M					
	A	PROV	12	1343.387	25.59	0.0001
	S					
	T	Erro	99	433.083		
	A					
s	G	PROV	12	28.970	1.52	0.1297
	D	Erro	99	157.298		

VEA: valor escala

MASTA: mastigadas

GD: grau diferença

Quadro 63. Verificação da Seleção: Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Biscoito Tipo Aperitivo

Eq.	V	C.V.	GL	SQ III	F	Pr > F
S e l e c i o n a d o s	V	PROV	6	8.808	3.59	0.0076
	E					
	A	Erro	33	13.500		
	M					
	A	PROV	6	354.077	60.32	0.0001
	S					
	T	Erro	33	32.286		
	A					
I n d e c i s o s	G	PROV	6	20.974	5.25	0.0007
	D	Erro	33	21.952		
	V	PROV	14	20.350	1.31	0.2200
	E					
	A	Erro	79	87.587		
	M					
	A	PROV	14	1272.937	43.53	0.0001
	S					
	T	Erro	79	165.000		
	A					
	G	PROV	14	37.870	4.04	0.0001
	D	Erro	79	52.833		

VEA: valor escala MASTA: mastigadas GD: grau diferença

Quadro 64. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio

Eq.	V	C.V.	GL	SQ III	F	Pr > F
S e l e c i o n a d o s	V	PROV	6	49.006	3.99	0.0017
	E					
	A	Erro	69	141.216		
	M					
	A	PROV	6	66.099	3.52	0.0042
	S					
	T	Erro	69	215.740		
	A					
I n d e c i s o s	G	PROV	6	11.250	1.46	0.2034
	D	Erro	69	88.351		
	V	PROV	10	32.015	1.88	0.0559
	E					
	A	Erro	109	185.830		
	M					
	A	PROV	10	738.636	17.35	0.0001
	S					
	T	Erro	109	463.939		
	A					
	G	PROV	10	36.849	3.57	0.0003
	D	Erro	109	109.330		

VEA: valor escala MASTA: mastigadas GD: grau diferença

Quadro 65. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio

Eq.	V	C.V.	GL	SQ III	F	Pr > F
S e l e c i o n a d o s	V	PROV	8	23.959	1.40	0.2154
	E					
	A	Erro	64	137.283		
	M					
	A	PROV	8	2105.401	12.31	0.0001
	S					
I n d e c i s o s	T	Erro	64	1368.760		
	A					
	G	PROV	8	24.459	2.14	0.0447
	D	Erro	64	91.566		
	V	PROV	8	16.810	1.99	0.1100
	E					
I n d e c i s o s	A	Erro	20	40.000		
	M					
	A	PROV	8	147.060	2.02	0.1058
	S					
	T	Erro	20	422.833		
	A					
	G	PROV	8	29.726	6.09	0.0006
	D	Erro	20	28.310		

VEA: valor escala MASTA: mastigadas GD: grau diferença

Quadro 66. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Resultados do Ajuste nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Gosto Doce em Suco de Tangerina

Eq.	V	C.V.	GL	SQ III	F	Pr > F
S e l e c i o n a d o s	V	PROV	10	45.550	2.90	0.0030
	E					
	A	Erro	108	169.880		
	G	PROV	10	61.531	5.65	0.0001
I n d e c i s o s	D	Erro	108	117.658		
	V	PROV	6	37.274	5.72	0.0001
	E					
	A	Erro	63	68.466		
	G	PROV	6	29.981	4.18	0.0013
	D	Erro	63	75.286		

VEA: valor escala MASTA: mastigadas GD: grau diferença

Quadro 67. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Correlações de Kendall e Probabilidades nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Ervilhas em Conserva

Tratamientos					
Y				X	
MASTR		VER		MASTR	
VER		MASTR		VER	
Selecionados					
n = 60		n = 20		n = 40	
MASTR	1.000 0.0	0.485 0.01	1.000 0.0	0.485 0.01	1.000 0.0
VER		1.000 0.0		1.000 0.0	1.000 0.0
Indecisos					
n = 126		n = 42		n = 84	
MASTR	1.000 0.0	0.322 0.01	1.000 0.0	0.322 0.01	1.000 0.01
VER		1.000 0.0		1.000 0.0	1.000 0.0
MASTA		VEA		MASTA	
VEA		MASTA		VEA	
Selecionados					
MASTA	1.000 0.0	0.423 0.01	1.000 0.0	0.577 0.01	1.000 0.0
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0	1.000 0.0
Indecisos					
MASTA	1.000 0.0	0.252 0.01	1.000 0.0	0.230 0.06	1.000 0.0
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0	1.000 0.0

•: agregado

MAST: mastigadas na Amostra ou Referência

Quadro 08. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Correlações de Kendall e Probabilidades nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Biscoito Tipo Aperitivo

		Tratamientos Y				X	
	MASTR	VER	MASTR	VER	MASTR	VER	
Selecionados							
MASTR	1.000 0.0	-0.463 0.01	1.000 0.0	-0.463 0.04	1.000 0.0	-0.463 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTR	1.000 0.0	-0.470 0.01	1.000 0.0	-0.470 0.01	1.000 0.0	-0.470 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
	MASTA	VEA	MASTA	VEA	MASTA	VEA	
Selecionados							
MASTA	1.000 0.0	-0.173 0.17	1.000 0.0	-0.122 0.69	1.000 0.0	-0.094 0.57	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTA	1.000 0.0	-0.172 0.03	1.000 0.0	0.002 0.98	1.000 0.0	-0.245 0.01	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.98		1.000 0.0	

•: agregado

MAST: mastigadas na Amostra ou Referência

Quadro 60. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Matrizes de Correlações de Kendall nas Equipes de Seleccionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Primeiro Ensaio

		Tratamientos					
		Y		X			
	MASTR	VER	MASTR	VER	MASTR	VER	
Selecionados							
MASTR	1.000 0.0	0.405 0.01	1.000 0.0	0.405 0.01	1.000 0.0	0.405 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTR	1.000 0.0	0.344 0.01	1.000 0.0	0.347 0.01	1.000 0.0	0.342 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Selecionados							
MASTA	1.000 0.0	0.386 0.01	1.000 0.0	0.453 0.01	1.000 0.0	0.361 0.01	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTA	1.000 0.0	0.418 0.01	1.000 0.0	0.399 0.01	1.000 0.0	0.453 0.01	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	

y, x: definidos pelo ensaio *: agregado
VE: valor escala MAST: mastigadas na Amostra ou Referência

Quadro 70. Verificação da Seleção - Grau de Diferença com Extensão: Matrizes de Correlações de Kendall nas Equipes de Selecionados e Indecisos para Textura de Queijos Tipo Prato no Segundo Ensaio

		Tratamientos					
		Y		X			
	MASTR	VER	MASTR	VER	MASTR	VER	
Selecionados							
MASTR	1.000 0.0	0.411 0.01	1.000 0.0	0.397 0.01	1.000 0.0	0.418 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTR	1.000 0.0	0.723 0.01	1.000 0.0	0.723 0.01	1.000 0.0	0.723 0.01	
VER		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Selecionados							
MASTA	1.000 0.0	0.429 0.01	1.000 0.0	0.457 0.01	1.000 0.0	0.405 0.01	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	
Indecisos							
MASTA	1.000 0.0	0.549 0.01	1.000 0.0	0.499 0.03	1.000 0.0	0.592 0.01	
VEA		1.000 0.0		1.000 0.0		1.000 0.0	

[illegible]

Faz parte de vasta família, anteriormente mencionada, a dos experimentos do tipo destinados a comparações pareadas, uma comparação pareada com replicação simultânea de um dos tratamentos a serem comparados.

Por isso sua escolha neste trabalho, um procedimento aparentemente simples, porém que demonstrou complexidade de modelagem. Embora pouco conhecido do público e da comunidade científica em geral, comparações empíricas de duas populações tem constituído historicamente, problema clássico e sempre atual.

Na realização do teste de hipóteses, ocorrências de diferenças $d = Gac = y - (x_1 + x_2)/2 < 0$, naturalmente, contribuem para a não rejeição da hipótese nula, descartá-las se equivale a admitir previamente diferença significativa.

Supondo-se a existência de elevado grau de heterogeneidade na amostra, a variabilidade será maior que quando da sua ausência, ocorrerão diferenças "d" negativas com maior probabilidade.

Descartando "d" negativos são obtidos preferencialmente, e não somente, o grau de diferença na parte homogênea do material, o que não espelharia, necessariamente, por exemplo, diferenças de textura entre reestruturados provenientes de material com características semelhantes e distintos graus de cominuição, gerando problema inferencial proveniente de amostragem viciada.

Por outro lado, estes resultados ocorrem independentemente de heterogeneidade, pela própria lei de erro, grau de desenvolvimento da área, da ciência, etc.

A diferença de variabilidade entre duas populações espelhará sempre a heterogeneidade de uma com relação à outra, obedecidos critérios de amostragem.

Valores "d" negativos somente traduziriam heterogeneidade quando a hipótese nula fosse anteriormente rejeitada por provadores selecionados/calibrados. Caso a heterogeneidade se manifeste em uma das amostras, o teste introduzido por Gacula e ajuste por modelo linear generalizado não seriam recomendados, mas técnica "heterocedástica", quando necessária a realização de teste.

Mesmo sob a hipótese de heterogeneidade interferente há possibilidade de correção ou verificação (treinamento / parametrização). "Bons" provadores deveriam rejeitar porções amostrais onde o fenômeno venha a se manifestar, ou relatá-lo.

Provadores relataram dificuldade de diferenciação no transcurso da prova oriunda de desgaste da informação proveniente da referência (memória), mas resultados obtidos não a confirmaram.

Vantagens identificadas no procedimento do grau de diferença foram:

a. emprêgo de amostra referência (padrão), o que pode ser valioso quanto à memória sensorial, servindo como referência ao provador em cada ensaio, auxiliando o estabelecimento de "warm-up", ou mesmo forçando seu desenvolvimento (memória);

b. tamanho amostral maior que os procedimentos de diferenças mais usuais (triangular, duo-trio, pareado), sem que o incremento seja considerado exagerado;

c. escalonamento, havendo a possibilidade de troca de escala (para ampliada e/ou contínua);

d. pode, portanto, ser conjugado a ensaios de escala subsequentes;

e. a probabilidade de identificação casual é mais baixa que os competidores admitidos em b. e não se encontra nas vizinhanças de 0.5, o que implica em maior eficiência de procedimento e menor exigência quanto ao tamanho da equipe;

f. realiza replicação internamente ao procedimento, pela sua própria estrutura (vantagem em qualquer caso, não relacionada à heterogeneidade);

g. se adapta a procedimento sequencial discreto em sua escala original (contínuo mediante mudança de escala).

Por outro lado, as desvantagens detectadas foram:

a. é referência-dependente em determinados materiais, portanto material-dependente (como o procedimento triangular);

b. no caso de material-dependência detectada no ensaio, a análise sugerida por Gacula, que simplificaria a análise dos resultados, se inviabiliza;

c. o sentido de nenhuma diferença não é determinístico, mas estocástico;

d. pode gerar vício proveniente de provadores que, por exemplo, venham a empregá-lo similarmente ao procedimento A e não-A, assim, como o procedimento triangular, não tem modelo psicométrico único;

e. maior grau de dificuldade de compreensão por parte dos provadores comparativamente ao procedimento triangular;

f. ao lado da vantagem descrita em a., o procedimento

f. ao lado da vantagem descrita em a., o procedimento pode gerar insegurança nos provadores no decurso de seu emprego, advinda da impressão, não justificada pelos resultados, de desgaste da informação relativa à referência (padrão);

g. ajuste de modelos apresenta maior complexidade que os procedimentos competidores;

h. apresentou tendência no ajuste do modelo mais simples admitido, identicamente a procedimento de escala não estruturada.

Face a estas considerações, no emprego do procedimento, pode-se recomendar:

a. emprego das seis combinações do mesmo; aleatorizadas;

b. modelo incluindo a referência em adição às demais causas de variação;

c. esclarecimento à equipe dos sentidos estatístico e sensorial de "nenhuma diferença" (até mesmo mediante padrões);

d. realização de ensaios confirmatórios especialmente nas regiões de fronteira do nível de significância adotado (não se conhece a extensão em que a existência de tendência possa vir a influenciar conclusões).

Admitindo-se que a parcela de descontrolo em avaliações sensoriais possa ser elevada e realização de correção, que ordem de coeficiente de variação corrigido poderia ser admitido na área? Na realidade, esta questão é, de certo modo, equivalente à dos valores de nível de significância e poder de teste.

Do ponto de vista deste trabalho, nenhum número pode atualmente ser admitido como razoável, as variáveis são ainda pouco estudadas, a literatura não tem trazido estudos intensivos de seu comportamento e forma de validade atrelada aos modelos.

Foi notada na área discussão entre poder de métodos não-paramétricos e paramétricos. Essa discussão não deixa de ser reflexo da existente em outras áreas, como na própria estatística.

Métodos não-paramétricos são mais poderosos quando a distribuição é normal. Porém, tomando-se em conta o fato de que a simetria de médias em distribuições como uniforme começa a se apresentar a partir da terceira amostra, a discussão delinea outros aspectos, bastante sutis.

Os métodos não-paramétricos perdem determinado tipo de informação (métrica), o que seria uma desvantagem, perdem em consequência parte da variabilidade. Esta "desvantagem", pode constituir exatamente o oposto, especialmente na análise sensorial.

Por exemplo, o coeficiente de correlação linear de Kendall é um coeficiente de correlação não-paramétrico, cabível em fenômenos com alta variabilidade, a estimação é robusta e não exige normalidade.

Alguns autores tem relatado a baixa interferência de "heterocedasticia" através de implementação de performance obtida com técnicas robustas em outras áreas, porém este é um aspecto ainda carente de verificação em Análise Sensorial.

A área busca sempre empregar equipes pequenas, assim métodos exatos seriam úteis, especialmente nas vizinhanças do limiar ("threshold"). Métodos bayesianos seriam de interesse, porém terão performance prejudicada por variação de critério ou questões amostrais.

A questão da otimização do tamanho amostral esbarra, como em toda a Ciência, no princípio da indução.

Pequenas equipes de "experts" (indivíduos com grande acuidade e altamente treinados - conhecedores da terminologia, fenomenologia e calibrados) podem se equiparar a um "aparelho", seus resultados constituirão base para a rejeição de hipótese de nulidade com objetivos de diferenciação. No entanto não constituem, necessariamente, amostra aleatória válida para o objeto das conclusões do ensaio (público consumidor).

A área necessita de desenvolvimento no que se refere à teoria e mecanismos de percepção, aspectos cognitivos, modelagem, recursos computacionais e outros e, dentre as análises de dados formais, métodos não-paramétricos são os que parecem fornecer as melhores possibilidades.

5. CONCLUSÕES

5.1. Medidas Físicas

a. medidas de resistência ao cisalhamento em queijos tipo prato mostraram dependência das dimensões das amostras, o que implica que estas dimensões devem ser padronizadas para realização de comparações;

b. coeficientes de variação internos aos tratamentos no tempo de cozimento de feijões no cozedor experimental (BURR) se mantiveram no intervalo de 0.2 a 15.7 % enquanto 1.3 a 13.4 % para resistência à extrusão (OTMS), ambos admissíveis dentro das características de cada uma das medidas, sem detrimento em qualquer caso;

c. correlação entre resistência à extrusão e tempo de cozimento no cozedor experimental em feijões foi de 78.13 %, nível de significância de 1.4 %, o que exprime determinada equivalência entre as medidas.

5.2. Procedimentos Sensoriais Empregados

5.2.1. Grau de Diferença

a. selecionou provadores por acuidade - consistência, podendo ser empregado também na seleção visando calibração, de modo similar, para estímulos cinestéticos ou outros;

b. apresentou como vantagens: utilização de uma referência (ou padrão), o que auxilia o desempenho do provador e pode servir como instrumento na sua utilização, maior tamanho amostral que os procedimentos sensoriais mais usuais (triangular e pareado), uso de escala, possibilitando ampliações, maior eficiência na identificação (probabilidade casual mais baixa que os procedimentos mais usuais), realização de replicação internamente, e se adaptou a processo sequencial discreto, podendo também ser adaptado ao caso contínuo);

c. como desvantagens, demonstrou dependência da referência (sofreu interferência similar à verificada por outros autores no procedimento triangular), o que, em alguns casos, tornou inválida a análise pelo teste t-Student sugerida por Gacula, não apresentou modelo psicométrico único (como o triangular), gerou maior dificuldade ao provador que o triangular (especialmente pelo maior número de amostras), demonstrou modelagem mais complexa que seus competidores usuais, trouxe a expressão "nenhuma" diferença, com sentido probabilístico e tendência de origem desconhecida no ajuste;

c. puderam ser recomendados emprego das seis combinações do procedimento (de modo similar ao triangular) aleatorizadas aos provadores, inclusão dos componentes referência e interação provador*referência no modelo, bem como treinamento dos provadores sobre o sentido de "nenhuma" diferença.

5.2.2. Escala Não Estruturada

a. apresentou tendência no ajuste, similar a 5.2.1.

5.2.3. Ordenação

a. análises paramétrica e não-paramétrica apresentaram conclusões similares quanto aos tratamentos, com maior eficiência para as últimas, o que evidenciou a possibilidade de ambos os tipos de análise para o procedimento;

b. foi observada presença de tendência (similar a 5.2.1.) no ajuste paramétrico para milho em conserva, que não se manifestou do mesmo modo para ervilhas em conserva, existiu portanto um comportamento diferente em ambos os casos deste ponto de vista.

5.3. Ensaio Sensoriais

5.3.1. Mastigação

a. trabalho de mastigação se mostrou linearmente correlacionado com valores que aproximaram a escala publicada para "chewiness" e número de mastigadas (sem padronização da taxa mastigatória), com correlações da ordem de 100.0 e 73.3 %, respectivamente ($\alpha < 0.01.$), estes aspectos refletiram a força da relação entre as variáveis e o fato de estarem vinculadas a um mesmo sistema de percepção.

5.3.2. Escala Não Estruturada e Mastigação

a. dureza da casca, do grão, coesividade, teor de umidade e número de mastigadas se mostraram linearmente correlacionadas, com coeficiente de correlação mínimo estimado a nível inicial de 53.0 % ($\alpha \leq 5 \%$), o que espelha interconexões;

b. essas medidas sensoriais se relacionaram com medidas físicas, uma medida (inicial, subestimada) da relação foi de mínimo de 55.6 % com o tempo de cozimento ($\alpha = 5 \%$), e 68.7 % para o número de mastigadas e resistência à extrusão, o que se considerou expressivo para equipe sem treinamento;

c. correlações estimadas envolvendo as medidas sensoriais e tempo de cozimento se mostraram (todas) maiores que para resistência à extrusão, este fato contrariou a hipótese de que existiriam vantagens para o último equipamento comparativamente ao primeiro.

5.3.3. Seleção

5.3.3.1. Critérios de Seleção de Provadores

a. principais critérios de seleção de provadores

(garantias de qualidade de avaliações sensoriais e experimentos em geral) detectados no problema de seleção de provadores (e equipamentos, experimentos) foram: acuidade, confiabilidade, consistência, acurácia e validade; acuidade vinculada à sensibilidade, confiabilidade à credibilidade (de hipóteses, sistemas, resultados, etc), consistência à coerência (com uma circunstância referência, padrão, etc), acurácia à margem de erro (estimada ou fixada), e validade ao sistema de aleatorização;

b. vício e precisão se vincularam à acurácia, podem ser calculadas ou fixadas, seguindo o modelo de Grubbs ou similar.

5.3.3.2. Seleção para Escala Não Estruturada e Mastigação

a. equipes delimitadas pelo critério de consistência - acuidade através de técnica de seleção por correlação (coef. Kendall) demonstraram performance distinta nas diferenças de tratamentos detectadas, ou seja, as equipes definidas não demonstraram possuir a mesma percepção;

5.3.3.3. Seleção para Procedimento do Grau de Diferença

a. equipes delimitadas pelo critério de acuidade - consistência mediante técnica de seleção do tipo sequencial de Wald demonstraram diferenças para componentes de variância de tratamentos e em níveis de significância para efeitos de tratamentos, assim as equipes selecionadas demonstraram maior acuidade-consistência que as restantes (de indecisos);

5.4. Características Mecânicas de Textura

a. resultados de correlações no decorrer do trabalho e o esquema teórico apresentaram permitiram entrever "chewiness", gomosidade e fraturabilidade como manifestações de coesividade.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALTAN, S. Relevance of Regression to the Mean to Epidemiological and Clinical Studies: A Review of the Literature. *Journal of Sensory Studies*, v. 2, n. 1, p. 9-21, 1987.
- ALVEY, N.G. The Measurement of Consumer Acceptability. *The Statistician*, v. 36, n. 5, p. 513-523, 1987.
- AMERINE, M.A., PANGBORN, R.M., ROESSLER, E.B. *Principles of Sensory Evaluation of Food*. New York: Academic Press, 1965. 570 p.
- ANDALZUA-MORALES, A. e BRENNAN, J.G. Relationship Between the Physical Properties of Dried Beans and their Textural Characteristics after Processing. *Journal of Texture Studies*, v. 13, n. 2, p. 229-240, 1982.
- ANSCOMBE, F.J. The Validity of Comparative Experiments. *Journal of The Royal Statistical Society, serie A*, v. 111, n. 3, p. 181-211, 1948.
- APPELBAUM, M.I. Statistics Data Analysis and Psicometryka: Major Developments. *Psicometrika*, v. 51, n. 1, p. 53-56, 1986.
- ASTM. *Manual on Sensory Testing Methods*. Philadelphia: Am. Soc. for Testing and Materials, 1968. 77 p. (ASTM Spec. Tech. Pub. 434).
- ASTM. *Manual on Consumer Sensory Evaluation*. Philadelphia: Am. Soc. for Testing and Materials, 1979. 53 p. (ASTM Spec. Tech. Pub. 682).
- ASTM. *Guidelines for The Selection and Training of Sensory Panel Members*. Philadelphia: Am. Soc. for Testing and Materials, 1981. 35 p. (ASTM Spec. Tech. Pub. 758).

- ASTM. Standard Practice for Determining The Precision of ASTM Methods for Analysis and Testing of Industrial Chemicals, E 180-85. *Annual Book of ASTM Standards*, v. 15, n. 5, p. 234-253, 1985.
- ASTM. Standard Practice for the Use of the Terms Precision and Bias in ASTM Test Methods, E 177-85. *Annual Book of ASTM Standards*, v. 14, n. 2, p. 124-139, 1986.
- ASTM. Standard Terminology for Statistically Related Terms, D 4392-87. *Annual Book of ASTM Standards*, v. 7, n. 1, p. 1134-1138, 1987.
- ASTM. Standard Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of A Test Method, E 691-87. *Annual Book of ASTM Standards*, v. 16, n. 1, p. 765-784, 1988.
- AUST, L.B. et al. Degree of Difference Test Method in Sensory Evaluation of Heterogeneous Product Types. *Journal of Food Science*, v. 50, n. 2, p. 511-513, 1985.
- BACHMAN III, A.L. Methodology: Bread Softness. *Cereal Foods World*, v. 30, n. 4, p. 289, 1985.
- BANFIELD, C.F. & HARRIES, J.M. A Technique for Comparing Judges Performance in Sensory Tests. *Journal of Food Technology*, v. 10, n. 1, p. 1-10, 1975.
- BASKER, D. Comparison of Discrimination Ability between Taste Panel Assessors. *Chemical Senses and Flavour*, v. 2, n. 2, p. 207-209, 1976.
- BASKER, D. Polygonal and Polyhedral Taste Testing . *Journal of Food Quality*, v. 3, n.1, p. 1-10, 1980a.
- BASKER, D. The Number of Assessors Required for Nonparametric Taste Difference Tests. *Journal of Food Quality*, v. 4, n. 2, p. 101-105, 1980b.
- BASKER, D. Further Polyhedral Taste Panel Difference Tests. *Journal of Food Quality*, v. 4, n. 4, p. 229-232, 1981a.

- BASKER, D. Nonparametric Comparison of Samples by Taste Panels: Limits of Difference Detectable and Establishment of Nondifference. *Journal of Food Quality*, v. 5, n. 1, p. 1-6, 1981b.
- BASKER, D. Critical Value of Differences among Rank Sums for Multiple Comparisons. *Food Technology*, v. 42, n. 2, p. 79-83, 1988a.
- BASKER, D. Critical Values of Differences among Rank Sums for Multiple Comparisons by Small Taste Panels. *Food Technology*, v. 42, n. 7, p. 88-89, 1988b.
- BERRY, B.W. & CIVILLE, G.V. Development of a Texture Profile Panel for Evaluating Reestructured Beef Steaks Varying in Meat Particle Size. *Journal of Sensory Studies*, v. 1, n. 1, p. 15-26, 1986.
- BODYFELT, F.W. Dairy Product Score Card: Are They Consistent with Principles of Sensory Evaluation ? In: DUNKLEY, W.L. Symposium: Sensory Evaluation and Treatment of Sensory Data. *Journal of Dairy Science*, v. 64, n. 11, p. 2303-2308, 1981.
- BONITZER, J. Reflexions sur Les Modeles Statistiques de Decision. *Revue de Statistique Appliquée*, v. 32, n. 1, p. 9-39, 1984.
- BOUDREAU, J.C. Neurophysiology and Human Taste Sensations. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 66, 1986.
- BOURNE, M.C. Measure of Shear and Compression Components of Puncture Tests. *Journal of Food Science*, v. 31, n. 2, p. 282-291, 1966a.
- BOURNE, M.C. A Classification of Objective Methods for Measuring Texture and Consistency of Foods, *Journal of Food Science*, v. 31, n. 6, p. 1011-1015, 1966b.
- BOURNE, M.C. Deformation Testing of Foods 1. A Precise Technique for Performing the Deformation Test. *Journal of Food Science*, v. 32, n. 5, p. 601-605, 1967a.

- BRENNAN, J.G. Texture Perception and Measurement. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Foods*. Essex: Elsevier, Applied Sciences, 1984. cap.3, p. 59-116.
- BRESSAN, L.P. & BEHLING, R.W. The Selection and Training of Judges for Discrimination Testing. *Food Technology*, v. 31, n. 11, p. 62-67, 1977.
- BULLOCK, T.H. The Problem of Recognition in an Analyser Made of Neurons. In: ROSENBLITH, W.A. *Sensory Communication - Symposium on Principles of Sensory Communication*. Endicott: M.I.T. Press, 1971. 844 p.
- BUONACCORSI, J.P. Design Considerations for Calibration. *Technometrics*, v. 28, n. 2, p. 149-155, 1986.
- BURON, I. La Qualité et les Nouveaux Produits Alimentaires. *Industries Alimentaires et Agricoles*, v. 9, n. 107, p. 799-805, 1990.
- BURR, H.K., KON, S., MORRIS, H.J. Cooking Rates of Dry Beans as Influenced by Moisture Content and Temperature and Time of Storage. *Food Technology*, v. 22, n. 3, p. 336-338, 1968.
- CAMPOS, H. *Estatística Experimental Não-Paramétrica*. Piracicaba: E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1979. 343 p.
- CARDELLO, A.V. et al. Perception of Texture by Trained and Consumer Panelists. *Journal of Food Science*, v. 47, n. 5, p. 1186-1197, 1982.
- CARDELLO, A.V & SEGARS, R.A. Effects of Sample Size and Prior Mastication on Texture Judgements. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 1, p. 1-18, 1989.
- CHAIB, M.A. *Métodos de Avaliação da Textura da Carne*. Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1973. 98 p.
- CHAMBERS, J.M. et al. *Graphical Methos for Data Analysis*. Murray Hill: Wadsworth & Duxbury, 1987. 395 p.

- BRENNAN, J.G. Texture Perception and Measurement. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Foods*. Essex: Elsevier, Applied Sciences, 1984. cap.3, p. 59-116.
- BRESSAN, L.P. & BEHLING, R.W. The Selection and Training of Judges for Discrimination Testing. *Food Technology*, v. 31, n. 11, p. 62-67, 1977.
- BULLOCK, T.H. The Problem of Recognition in an Analyser Made of Neurons. In: ROSENBLITH, W.A. *Sensory Communication - Symposium on Principles of Sensory Communication*. Endicott: M.I.T. Press, 1971. 844 p.
- BUONACCORSI, J.P. Design Considerations for Calibration. *Technometrics*, v. 28, n. 2, p. 149-155, 1986.
- BURON, I. La Qualité et les Nouveaux Produits Alimentaires. *Industries Alimentaires et Agricoles*, v. 9, n. 107, p. 799-805, 1990.
- BURR, H.K., KON, S., MORRIS, H.J. Cooking Rates of Dry Beans as Influenced by Moisture Content and Temperature and Time of Storage. *Food Technology*, v. 22, n. 3, p. 336-338, 1968.
- CAMPOS, H. *Estatística Experimental Não-Paramétrica*. Piracicaba: E.S.A. "Luiz de Queiroz", 1979. 343 p.
- CARDELLO, A.V. et al. Perception of Texture by Trained and Consumer Panelists. *Journal of Food Science*, v. 47, n. 5, p. 1186-1197, 1982.
- CARDELLO, A.V & SEGARS, R.A. Effects of Sample Size and Prior Mastication on Texture Judgements. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 1, p. 1-18, 1989.
- CHAIB, M.A. *Métodos de Avaliação da Textura da Carne*. Dissertação (Mestrado em Ciências) Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1973. 98 p.
- CHAMBERS, J.M. et al. *Graphical Methos for Data Analysis*. Murray Hill: Wadsworth & Duxbury, 1987. 395 p.

- CIVILLE, G.V. Case Studies Demonstrating the Role of Sensory Evaluation in Product Development. *Food Technology*, v. 32, n. 11, p. 59-66, 1978.
- CIVILLE, G.V. The Importance of Language in Describing Perceptions. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 67, 1986.
- CIVILLE, G.V. & SZCZESNIAK, A.S. Guidelines to Training a Texture Profile Panel. *Journal of Texture Studies*, v. 4, n. 2, p. 204-223, 1973.
- CLIFF, M. & WILD, J.S. Development of SAS Computer Programs for Sensory Graphics. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 4, p. 249-260, 1990.
- COCHRAN, G.W. Errors of Measurement in Statistics. *Technometrics*, v. 10, n. 4, p. 637-666, 1968.
- CONOVER, W.S. *Practical Nonparametric Statistics*. New York: Wiley, 1971. 462 p.
- COSTELL, E. El Equipo de Catadores como Instrumento de Análisis. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, v. 23, n. 1, p. 1-10, 1983.
- COSTELL, E. & DURÁN, L. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos. II. Planificación, Selección de Jueces y Diseño Estadístico. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, v. 21, n. 4, p. 454-470, 1981.
- DAMÁSIO, M.H. *Caracterização Físico Química e Sensorial do Leite de Cabra e seus Produtos: Coalhada e Queijo Tipo Minas-Frescal*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia), Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1984. 164 p.
- DAVIDSON, R.R. & FARQUHAR, P.H. A Bibliography on the Method of Paired Comparisons. *Biometrics*, v. 32, n. 2, p. 241-252, 1976.

- DAWSON, E.H., BROGDON, J.L., McMANUS, S. Sensory Testing of Differences in Taste II. Selection of Panel Members. *Food Technology*, v. 17, n. 10, p. 1251-1255, 1963.
- DE MAN, J.M. *Rheology and Texture in Food Quality*. Westport: AVI. 1962. 279 p.
- DETHMERS, A.E. Utilizing Sensory Evaluation to Determine Product Shelf Life. *Food Technology*, v. 33, n. 9, p. 40-42, 1979.
- DRAKE, B.K. Food Crushing Sounds, An Introductory Study. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 2, p. 233-241, 1963.
- DUNKLEY, W.L. Symposium: Sensory Evaluation and Treatment of Sensory Data. *Journal of Dairy Science*, v. 64, n. 11, p. 2294-2295, 1981.
- DZIEZAK, J. Taking the Gamble out of Product Development. *Food Technology*, v. 44, n. 6, p. 109-117, 1990.
- EINDHOVEN, J. et al. Effects of Sample Sequence on Food Preferences. *Journal of Food Science*, v. 29, n. 4, p. 520-524, 1964.
- ENNIS, D.M. Relative Power of Difference Testing Methods in Sensory Evaluation. *Food Technology*, v. 44, n. 4, p. 114, 116-117, 1990.
- ENNIS, D.M. & MULLEN, K. Theoretical Aspects of Sensory Discrimination. *Chemical Senses*, v. 11, n. 4, p. 513-522, 1986.
- ERHARDT, J.P. The Role of the Sensory Analyst in Product Development. *Food Technology*, v. 32, n. 11, p. 57-58, 1978.
- FEDERER, W.T. Data Collection. In: KOTZ, S. & JOHNSON, N.L. *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley, 1982. v 2, p. 269-275.
- FERREIRA, A.B.H. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1400 p.

- FESSARD, A. The Role of Neuronal Networks in the Sensory Communications Within the Brain. In: ROSENBLITH, W.A. *Sensory Communication - Contributions to the Symposium on Principles of Sensory Communication*. Endicott: M.I.T. Press, 1971. p. 585-606.
- FINCH, P.D. Description and Analogy in the Practice of Statistics. *Biometrika*, v. 66, n. 2, p. 195-208, 1979.
- FINNEY, D.J. Sir Ronald Fisher's Contributions to Biometric Statistics. *Biometrics*, v. 20, n. 2, p. 322-329, 1964.
- FINNEY, D.J. Numbers and Data. *Biometrics*, v. 31, n. 2, p. 325-386, 1975.
- FINNEY, D.J. Dimensions of Statistics. *Applied Statistics*, v. 26, n. 3, p. 285-289, 1977.
- FINNEY, D.J. The Questioning Statistician. *Statistics in Medicine*, v. 1, n. 1, p. 5-13, 1982.
- FINNEY JR., E.E. Elementary Concepts of Rheology Relevant to Food Texture Studies. In: KRAMER, A. & SZCZESNIAK, A.S. *Texture Measurements of Foods*. Dordrecht: D. Reidel, 1973. cap. 4, p. 33-51.
- FLEISS, J.L. Measuring Agreement between Two Judges on the Presence and Absence of a Trait. *Biometrics*, v. 31, n. 3, p. 651-659, 1975.
- FRITJERS, J.E.R. The Excitatory State in the Triangular Constant Method. *Psychometrika*, v. 46, n. 2, p. 219-225, 1981.
- FRITJERS, J.E.R. Sensory Difference Testing and the Measurement of Sensory Discriminability. In: PIGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Foods*. Essex: Elsevier, 1984. cap 5, p. 117-141.
- GACULA JR., M.C. Analysis of Incomplete Block Designs with Reference Samples in Every Block. *Journal of Food Science*, v. 43, n. 5, p. 1461-1466, 1978.

- GACULA JR., M.C. Some Issues in the Design and Analysis of Sensory Data: Revisited. *Journal of Sensory Studies*, v. 2, n. 3, p. 169-187, 1987.
- GACULA JR., M.C. et al. Data Analysis: Sequential Tests for Selection of Sensory Panels. *Journal of Food Science*, v. 39, n. 1, p. 61-63, 1974.
- GACULA JR., M.C. e SINGH, J. *Statistical Methods in Food and Consumer Research*. New York: Academic Press, 1984. 517 p.
- GACULA JR., M.C. e KUBALA, J.J. Data Analysis: Interblock and Intrablock Estimates of Variance on Taste Panel Data. *Journal of Food Science*, v. 37, n. 6, p. 832-836, 1972.
- GARRUTI, R.S. Metodologia Estatístico - Sensorial para Avaliação do Sabor e Textura de Cultivares de Feijão (*Phaseolus Vulgaris*, L.) Armazenado. Tese (Livre Docência em Ciências de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 1981. 262 p.
- GIRARDOT, N.F., PERYAM, D.R., SHAPIRO, R. Selection of Sensory Testing Panels. *Food Technology*, v. 6, n. 4, p. 140-143, 1952.
- GNEDENKO, B., BELAIEV, Y., SOLOVIEV, A. *Méthodes Mathématiques en Théorie de la Fiabilité, Principes, Caractéristiques de la Fiabilité et leur Analyse Statistique*. Moscou: MIR, 1972. 342 p.
- GORDON, A.D. A Measure of the Agreement between Rankings. *Biometrika*, v. 66, n. 1, p. 7-15, 1979.
- GOVE, P.B. *Webster's Third New International Dictionary of the English Language Unabridged*. Springfield: G. & C. Merriam, 1963. 2662 p.
- GRIDGEMAN, N.T. Statistics and Taste Testing. *Applied Statistics*, v. 9, n. 2, p. 103-112, 1960.
- GRIDGEMAN, N.T. A Comparison of Some Taste-Test Methods. *Journal of Food Science*, v. 26, n. 2, p. 171 - 178, 1961.

- GRIDGEMAN, N.T. Sensory Comparisons: The 2 - Stage Triangle Test with Sample Variability. *Journal of Food Science*, v. 29, n. 1, p. 112-127, 1964.
- GRIDGEMAN, N. T. Sensory Assessment in Quality Control. In: HERSCHDOERFER, S.M. *Quality Control in Food Industry*. London: Academic Press, 1967, v. 1, p. 235-283.
- GRUBBS, F.E. On Estimating Precision of Measuring Instruments and Product Variability, *Journal of the American Statistical Association*, v. 43, n. 2, p. 243-264, 1948.
- GRUBBS, F.E. Errors of Measurement, Precision, Accuracy and the Statistical Comparison of Measuring Instruments. *Technometrics*, v. 15, n. 1, p. 53-66, 1973.
- HACKING, I. Telepathy: Origins of Randomization in Experimental Design. *Isis*, v. 79, n. 2, p. 427-459, 1988.
- HAMANN, D.D. Rheology as a Means of Evaluating Muscle Functionality of Processed Foods. *Food Technology*, v. 42, n. 6, p. 66-71, 1988.
- HAMMOND, E. et al. Report of the Committee on Sensory Data to the Journal Management Committee of the American Dairy Association. *Journal of Dairy Science*, v. 69, n. 1, p. 298, 1986.
- HARE, L.B. The Role of Statistics in Product Quality - Some Examples. *Journal of Food Quality*, v. 3, n. 1, p. 67-76, 1960.
- HARRISON, S. & Elder, L.W. Some Applications of Statistics to Laboratory Taste Testing. *Food Technology*, v. 4, n. 11, p. 434-439, 1950.
- HEATH, M.R. & LUCAS, P.W. Mastication: The Need for Collaborative Research. *Journal of Texture Studies*, v. 18, n. 2, p. 111-123, 1987.
- HENDERSON, D. & VAISEY, M. Some Personality Traits Related to Performance in a Repeated Sensory Task. *Journal of Food Science*, v. 35, n. 4, p. 407-411, 1970.

- HENIKA, R.G. Use of Response Surface Methodology in Sensory Evaluation. *Food Technology*, v. 36, n. 11, p. 96-101, 1982.
- HENSELMAN, M.R., DONATONNI, S.M., HENIKA, R.G. Use of Response Surface Methodology in the Development of Acceptable High Protein Bread. *Journal of Food Science*, v. 39, n. 5, p. 943-946, 1974.
- HERSCHDOERFER, S.M. *Quality Control in the Food Industry*. London: Academic Press, 1967. v. 1, 2 e 3.
- HILL, M.A. e DIXON, W.J. Robustness in Real Life; A Study of Clinical Laboratory Data. *Biometrics*, v. 38, n. 2, p. 377-396, 1982.
- HOLLANDER, M. e SETHURAMAN, J. Testing for Agreement between Two Groups of Judges. *Biometrika*, v. 65, n. 2, p. 403-411, 1978.
- HOOPER, P.M. Experimental Randomization and the Validity of Normal - Theory Inference. *Journal of the American Statistical Association*, v. 84, n. 406, p. 576-586, 1989.
- HORACE, K.B. Adapting an Experimental Bean Cooker for Automatic Recording. *Journal of Food Science*, v. 41, n. 1, p. 218-219, 1976.
- HOUAISS, A. *Dicionário Inglês - Português*. Rio de Janeiro: Nova, 1987. 928 p.
- HOVENDEN, J.E. et al. Variation and Repeatability of an Untrained Beef Sensory Panel. *Journal of Food Science*, v. 44, n. 6, p. 1558-1601, 1979.
- HOYOS, A. *Análisis Exploratorio de Datos*. Santiago: P.U.C. Chile, 1985. 104 p.
- HOWARD, A. Taste Panel Techniques I. Reproducibility, Reliability, and Validity. *CSIRO Food Research Quarterly*, v. 32, n. 4, p. 80-84, 1972.

- ISO. *Sensory Analysis - Methodology - Triangular Test*. Geneva: Int. Organ. for Stand., 1983. 8 p. (ISO 4120).
- ISO. *Sensory Evaluation Vocabulary*. Geneva: Int. Organ. for Stand., 1988. 17 p. (ISO 5492).
- IZUTSU, T. & WANI, K. Food Texture and Taste: A Review. *Journal of Texture Studies*, v. 16, n. 1, p. 1-28, 1985.
- JOANES, D.N. On a Rank Sum Test Due to Kramer. *Journal of Food Science*, v. 50, n. 5, p. 1442-1444, 1985.
- JOHNSTONE, D.J. Tests of Significance in Theory and Practice. *The Statistician*, v. 35, n. 5, p. 491-504, 1986.
- JOWIT, R. The Terminology of Food Texture. *Journal of Texture Studies*, v. 5, n. 3, p. 351-358, 1974.
- JULIAN, K. Statisticians - Keep It Simple. *The Statistician*, v. 36, n. 5, p. 487-492, 1987.
- KAHN, P.M. Coherent Structure Theory. In: KOTZ, S. & JOHNSON, N.L. *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley, 1981a. v. 2, p. 31-33.
- KAHN, P.M. Credibility. In: KOTZ, S. & JOHNSON, N.L. *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley, 1981b. v.2, p. 222-224.
- KAMEN, J.M. et al. Hedonic Differences as a Function of Number of Samples Evaluated. *Journal of Food Science*, v. 34, n. 3, p. 475-479, 1969.
- KANJI, G.K. Editorial: "All Models Are Wrong but Some Are Useful". *The Statistician*, v. 35, n. 2, p. 95, 1986.
- KENDALL, M. Where Do We Go From Here? In: ANDERSON, O.D. *Forecasting*. Amsterdam: North-Holland, 1979. p. 273-279.
- KERRIDGE, D. The Interpretation of Rank Correlations. *Applied Statistics*, v. 24, n. 2, p. 257-258, 1975.

- KNAFL, G. et al. Nonparametric Calibration. *Technometrics*, v. 26, n. 3, p. 233-241, 1984.
- KOMANSKA, H. Sequential Monadic Designs: Some Theoretical Considerations. *Journal of Texture Studies*, v. 4, n. 3, p. 201-211, 1990.
- KONIGSBACHER, K.S. How The Government Views Sensory Evaluation. *Food Technology*, v. 32, n. 11, p. 64-66, 1978.
- KRAMER, A. & TWIGG, B.A. *Fundamentals of Quality Control for the Food Industry*. ed. rev. aum., Westport: AVI, 1966. 541 p.
- KRAMER, C. Y. A Method of Choosing Judges for a Sensory Experiment. *Food Research*, v. 20, n. 5, p. 492-496, 1955.
- KYBURG, H. Logic of Statistical Reasoning. In: KOTZ, S. & JOHNSON, N.L. *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley, 1985. v. 5, p. 117-122.
- LARA, A.B.W.H. et al. *Normas Analíticas do Instituto "Adolfo Lutz"*. São Paulo: Inst. "Adolfo Lutz", 1976. 371 p.
- LARMOND, E. Texture Measurement in Meat by Sensory Evaluation. *Journal of Texture Studies*, v. 7, n. 1, p. 87-93, 1976.
- LAWLESS, H.T. Flavor Description of Wine by Expert and Nonexpert Wine Consumers. *Journal of Food Science*, v. 49, n. 1, p. 120-123, 1984.
- LAWLESS, H.T. Sensory Interactions in Mixtures. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 69, 1986.
- LAWLESS, J.F. Statistical Methods in Reliability. *Technometrics*, v. 25, n. 4, p. 305-320, 1983.
- LAWRENCE, R.C., CREAMER, L.K., GILLES, J. Symposium: Cheese Ripening Technology. *Journal of Dairy Science*, v. 70 n. 8 p. 1748-1760, 1987.

- LEDLEY, R.S. Dental Forces and Mastication. *Journal of Texture Studies*, v. 2, n. 1, p. 3-17, 1971.
- LEE, C.H., IMOTO, E.M., RHA, C. Evaluation of Cheese Texture. *Journal of Food Science*, v. 43, n. 5, p. 1600-1605, 1978.
- LEE, C.H. & PANGBORN, R. M. Time Intensity: The Temporal Aspects of Sensory Perception. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 71-82, 1986.
- LEWIS, C. Test Theory and Psycometrika: The Past Twenty-Five Years. *Psycometrika*, v. 51, n. 1, p. 11-22, 1986.
- LINDLEY, D.V. Coherence. In: KOTZ, S. & JOHNSON, N.L. *Enciclopedia of Statistical Sciences*. New York: Wiley, 1981. v. 2, p. 29-31.
- LYTTLETON, R.A. A Natureza do Conhecimento. In: DUNCAN, R. & WESTON-SMITH, M. *A Enciclopédia da Ignorância*. Brasília: UNB, 1981. p. 25-34.
- MACHADO, A. *Neuroanatomia Funcional*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1980. 292 p.
- MACKEY, A. O. & JONES, P. Selection of a Food Tasting Panel: Discernment of Primary Tastes in Water Solution Compared with Judging Ability for Foods. *Food Technology*, v. 8, n. 11, p. 527-531, 1954.
- MACFIE, H.J. et al. Designs to Balance the Effect of Order Presentation and First Order Carry-Over Effects in Hall Tests. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.
- MANDEL, J. The Measuring Process. *Technometrics*, v. 1, n. 2, p. 251-267, 1959.
- MARSHALL, R.J. & KIRBY, S.P.J. Sensory Measurement of Food Texture by Free-Choice Profiling. *Journal of Sensory Studies*, v. 3, n. 1, p. 630-80, 1988.
- MARTIN, S.L. Selection and Training of Sensory Judges. *Food Technology*, v. 27, n. 11, p. 22-26, 1973.

MATZ, S.A. *Food Texture*. Westport: AVI, 1962. 279 p.

McBRIDE, R.L. & BOOTH, D.A. Using Classical Psycophisics to Determine Ideal Flavour Intensity. *Journal of Food Technology*, v. 21, n. 6, p. 775-780, 1986.

McCULLY, K.A. & LEE, J.G. Quality Assurance of Sample Analysis in the Chemical Laboratory. In: GARDFIELD, F.M. et al. *Optimizing Chemical Laboratory Performance Through the Application of Quality Assurance Principles*. Arlington: A.O.A.C., 1980. p. 57-86.

McDANIEL, M. et al. Sensory Panel Training and Screening for Descriptive Analysis of the Aroma of Pinot Noir Wine Fermented by Several Strains of Malolactic Bacteria. *Journal of Sensory Studies*, v. 2, n. 3, p. 149-167, 1987.

MEAD, R. & PIKE, D.J. A Review of Response Surface Methodology from a Biometrics Viewpoint. *Biometrics*, v. 31, n. 4, p. 803-851, 1975.

MOHSENIN, N.N. & MITTAL, J.P. Use of Rheological Terms and Correlation of Compatible Measurements in Food Texture Research. *Journal of Texture Studies*, v. 8, n. 4, p. 395-408, 1977.

MOORS, J.J.A. A Quantile Alternative for Kurtosis. *The Statistician*, v. 37, n. 1, p. 25-32, 1988.

MORAES, M.A.C. *Métodos para Avaliação Sensorial de Alimentos*. ed. 5, Campinas: UNICAMP, 1985. 87 p.

MORETTIN, P.A. & BUSSAB, W.O. *Métodos Quantitativos para Economistas e Administradores, III. Estatística Básica*. São Paulo: Atual, 1981. 308 p.

MORGAN, S.L. & DEMING, S.N. Simplex Optimization of Analytical Chemical Methods. *Analytical Chemistry*, v. 46, n. 4, p. 1170-1174, 1974.

- MOSCOSO, W., BOURNE, M.C., HOOD, L.F. Relationships between the Hard-to-Cook Phenomenum in Red Kidney Beans and Water Absorption, Puncture Force, Pectin, Phytic Acid, and Minerals. *Journal of Food Science*, v. 49, n. 6, p. 1577-1583, 1984.
- MOSKOWITZ, H.R. Psychophysical and Psycometric Approaches to Sensory Evaluation. *C.R.C. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 9, n. 1, p. 41-79, 1977.
- MOSKOWITZ, H.R. Relating Subjective and Instrumental Measures, a Psycophysical Overview. *Journal of Food Quality*, v. 4, n. 1, p. 15-33, 1981a.
- MOSKOWITZ, H.R. Sensory Intensity^a versus Hedonic Functions: Classical Psycophysical Approaches. *Journal of Food Quality*, v. 5, n. 2, p. 109-137, 1981b.
- MOSCOWITZ, H.R. & KAPSALIS, J.G. Toward a General Theory od Texture Psycophysics. In: IUFOST. International Congress of Food Science & Technology - 4, *Proceedings IV Int. Congress of Food Science and Technology*. Valência: Inst. Un. of Food Sci. & Techn., 1974. v. 2, p. 102-120.
- MULLEN, K. et al. Models for the Duo-Trio and Triangular Methods. *Biometrics*, v. 44, n. 4, p. 1169-1175, 1988.
- MUNOZ, A.M. Development and Application of Texture Reference Scales. *Journal of Sensory Studies*, v. 1, n. 1, p. 65-83, 1986.
- MYERS, R. H., KHURI, A.I., CARTER JR., W. H. Response Surface Methodology: 1966-1988. *Technometrics*, v. 31, n. 2., p. 137-157, 1989.
- NARASHIMA, H.V. & DESIKACHAR, H.S.R. Objective Methods for Studying Cookability of Tur Pulse (*Cajanus cajan*) and Factors Affecting Varietal Differences in Cooking. *Journal of Food Science and Technology*, v. 15, n. 3, p. 47-50, 1978.
- NASZ6DI, L.J. Elimination of the Bias in the Course of Calibration. *Technometrics*, v. 26, n. 3, p. 233-241, 1984.

- NEGRILLO, B.G. *Um Modelo Linear Geral Não Paramétrico*. Campinas: UNICAMP, 1989. 7p. (RT 34/89).
- NEGRILLO, B.G. e GONÇALVES, E.B. *Métodos Estatísticos em Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos*. Campinas: Fund. Trop. Pesq. e Tecnol. "André Tosello", 1985. 210 p.
- NORWICH, K.H. Toward the Unification of the Laws of Sensation: Some Food for Thought. In: IFT. Abstracts of the 1990 IFT - IUFOST Basic Symposium Papers, *Food Technology*, v. 44, n. 2, p. 108, 1990.
- OLIVEIRA, J.S. *Queijos: Fundamentos Tecnológicos*. Campinas: UNICAMP, 1986. 146 p.
- O'BRIEN, P.C. The Appropriateness of Analysis of Variance and Multiple Comparison Procedures. *Biometrics*, v. 39, n. 3, p. 787-788, 1983.
- O'MAHONY, M. Our Industry Today, Psycophysical Aspects of Sensory Analysis of Dairy Products: A Critique. *Journal of Dairy Sciences*, v. 62, n. 12, p. 1954-1962, 1979.
- O'MAHONY, M. Some Assumptions and Difficulties with Common Statistics for Sensory Analysis. *Food Technology*, v. 36, n. 11, p. 75-82, 1982.
- O'MAHONY, M. Sensory Adaptation. *Journal of Sensory Studies*, v. 1, n. 2, p. 237-258, 1986a.
- O'MAHONY, M. *Sensory Evaluation of Foods, Statistical Methods and Procedures*. New York: Marcel Dekker, 1986b. 487 p.
- O'MAHONY, M. Fatigue and Adaptation Effects. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 67, 1986c.
- O'MAHONY, M. Cognitive Aspects of Difference Testing and Descriptive Analysis; Criterion Variation and Concept Formation. In: McBRIDE, R.L. e MACFIE, H.J.H. *Psychological Basis of Sensory Evaluation*, [1990?]. em publicação.

- O'MAHONY, M. Concept Formation for Taste Sensations. In: IFT - IUFOST. Abstracts of the 1990 IFT-IUFOST Basic Symposium Papers. *Food Technology*, v. 44, n. 2, p. 109, 1990.
- O' MAHONY, M. & ODBERT, N. A Comparison of Sensory Difference Testing Procedures: Sequential Sensitivity Analysis and Aspects of Taste Adaptation. *Journal of Food Science*, v. 50, n. 4, p. 1055-1058, 1985.
- O'MAHONY, M. & GOLDSTEIN, L.R. Effectiveness of Sensory Difference Tests: Sequential Sensitivity Analysis for Liquid Food Stimuli, *Journal of Food Science*, v. 51, n. 6, p. 1550-1553, 1986.
- O'MAHONY, M., THIEMI, U., GOLDSTEIN, L.R. The Warm-Up Effect as a Means of Increasing the Discriminability of Sensory Tests. *Journal of Food Science*, v. 53, n. 6, p. 1848-1850, 1988.
- O'MAHONY, M., WONG, S.Y., ODBERT, N. Sensory Difference Tests: Some Rethinking Concerning the General Rule that More Sensitive Tests Use Fewer Stimuli. *Lebensmittel - Wissenschaft und Technologie*, v. 19, n. 1, p. 93-94, 1986.
- PAIM, I. *Curso de Psicopatologia*. ed. rev. aum. São Paulo: E.P.U., 1986. 299 p.
- PANGBORN, R.M. Sensory Science Today. *Cereal Foods World*, v. 25, n. 10, p. 637-640, 1980.
- PANGBORN, R.M. & LUNDGREN, B. Salivary Secretion in Response to Mastication of Crisp Bread. *Journal of Texture Studies*, v. 8, n. 4, p. 463-472, 1977.
- PELEG, M. Some Mathematical Aspects of Mastication and its Simulation by Machines. *Journal of Food Science*, v. 43, n. 4, p. 1093-1095, 1978.
- PELEG, M. Theoretical Analysis of the Relationship between Mechanical Hardness and its Sensory Assessment. *Journal of Food Science*, v. 45, n. 6, p. 1158-1160, 1980a.

- PELEG, M. A Note on the Sensitivity of Fingers Tongue and Jaws as Mechanical Testing Instruments. *Journal of Texture Studies*, v. 10, n. 3, p. 245-251, 1980b.
- PELEG, M. Application of Nonlinear Phenomenological Rheological Models to Solid Food Materials. *Journal of Texture Studies*, v. 15, n. 1, p. 1-22, 1984.
- PERYAM, D.R. Variability of Taste Perception. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 6, p. 734-740, 1963.
- PERYAM, D.R. Sensory Evaluation - The Early Days. *Food Technology*, v. 44, n. 1, p. 86-91, 1990.
- PERYAM, D.R. & SWARZ, V.W. Measurement of Sensory Differences. *Food Technology*, v. 4, n. 10, p. 390-395, 1950.
- POKORNY, J., MARCIN, M., DAVIDEK, J. Comparison of the Efficiency of Triangle and Tetrad Tests for Discrimination Sensory Analysis of Foods. *Die Nahrung*, v. 25, n. 6, p. 561-564, 1981.
- POWERS, J.J. Mathematics of a Lady Tasting Tea Revisited. *Journal of Sensory Studies*, v. 3, n. 2, p. 151-158, 1988.
- RAJALAKSHMI, D. et al. Descriptive Quality Analysis of Mutton. *Journal of Sensory Studies*, v. 2, n. 2, p. 93-118, 1987.
- REESE, R. A. Data Analysis: The Need for Models? *The Statistician*, v. 35, n. 2, p. 199-206, 1986.
- REINER, M. *Deformation, Strain and Flow*. London: Lewis, 1960. 347 p.
- RISKEY, D.R. Uses and Abuses of Category Scales in Sensory Measurement. *Food Technology*, v. 40, n. 11, p. 68, 1986.
- ROUTH, M.W., SWARZ, P.A., DENTON, M.B. Performance of the Super Modified Simplex. *Analytical Chemistry*, v. 49, n. 4, p. 1122-1125, 1977.

- RUSHTON, W.A.H. Peripheral Coding in the Nervous System. In: ROSENBLITT, W.A. *Sensory Communication - Contributions to the Symposium on Principles of Sensory Communication*, Endicott: M.I.T. Press, 1971. p. 169-181.
- RUSSEL, T.S. & BRADLEY, R.A. One-Way Variance in Two-Way Classification. *Biometrika*, v. 45, n. 1, p. 111-129, 1958.
- SAS. *SAS User's Guide: Basics*. Cary: SAS, 1985a. 1291 p.
- SAS. *SAS User's Guide: Statistics*. Cary: SAS, 1985b. 957 p.
- SAUVAGEOT, F. *L'Evaluation Sensorielle des Denrees Alimentaires*. Paris: Technique et Documentation, 1982. 195 p.
- SAWYER, F.M. et al. Repeatability Estimates in Sensory-Panel Selection. *Journal of Food Science*, v. 27, n. 5, p. 386-393, 1962.
- SCHEFFE, H. A Statistical Theory of Calibration. *The Annals of Statistics*, v. 1, n. 1, p. 1-37, 1973.
- SCHUTZ, H.G. Sources of Invalidity in the Sensory Evaluation of Foods. *Food Technology*, v. 25, n. 3, p. 53-58, 1971.
- SCOTT-BLAIR, G.W. How Far Can Studies of Food Texture be "Scientific"? In: DE MAN, J. L. *Rheology and Texture in Food Quality*. Westport: AVI, 1979. p. 1-7.
- SHERMAN, P. A Texture Profile of Foodstuffs Based upon Well Defined Rheological Properties. *Journal of Food Science*, v. 34, n. 3, p. 458-461, 1969.
- SHERMAN, P. How Reliable Are the Sensory Evaluations of Some Textural Characteristics? *Journal of Texture Studies*, v. 7, n. 4 p. 465-467, 1977.
- SIDEL, J.L. et al. Use and Misuse of Sensory Evaluation in Research and Quality Control. In: DUNKLEY, W.L. *Symposium: Sensory Evaluation and Treatment of Sensory Data*. *Journal of Dairy Science*, v. 64 n. 11 p. 2296-2302, 1981.

- SKELLAN, J.G. Models, Inference & Strategy. *Biometrics*, v. 25, n. 3, p. 457-475, 1969.
- SNEDECOR, G. *Statistical Methods*. Ames: Collegiate Press, 1969. 593 p.
- STEIN, J. *The Random House College Dictionary*. New York: Random House, 1982. 1568 p.
- STEINER, E.H. Statistical Methods in Quality Control. In: HERSCHDOERFER, S.M. *Quality Control in Food Industry*. London: Academic Press, 1967. v. 1, p. 121-234.
- STONE, H. & SIDEL, J. *Sensory Evaluation Practices*. Orlando: Academic Press, 1985. 311 p.
- SYARIEF, H. et al. Interdependency and Underlying Dimensions of Sensory Textural Characteristics of Selected Foods. *Journal of Texture Studies*, v. 16, n. 1, p. 29-52, 1985.
- SWARZ, M. L. & FURIA, T.E. Special Sensory Panels for Screening New Synthetic Sweeteners. *Food Technology*, v. 31, n. 11, p. 51-55, 67, 1977.
- SZCZESNIAK, A.S. Objective Measurements of Food Texture. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 4, p. 410-421, 1963a.
- SZCZESNIAK, A.S. Classification of Textural Characteristics. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 4, p. 385-389, 1963b.
- SZCZESNIAK, A.S. Consumer Awareness of Texture and Other Food Attributes II. *Journal of Texture Studies*, v. 2, n. 2, p. 196-207, 1971.
- SZCZESNIAK, A.S. General Foods Texture Profile Revisited, Ten Years Perspective. *Journal of Texture Studies*, v. 6, n. 1, p. 5-18, 1975.

- SZCZESNIAK, A.S. Correlating Sensory with Instrumental Texture Measurements - An Overview of Recent Developments. *Journal of Texture Studies*, v. 18, n. 1, p. 1-15, 1987.
- SZCZESNIAK, A.S. The Meaning of Textural Characteristics - Crispness. *Journal of Texture Studies*, v. 19, n. 1, p. 51-59, 1988.
- SZCZESNIAK, A.S. Texture: Is It Still an Overlooked Food Attribute? *Food Technology*, v. 44, n. 9, p. 86-95, 1990.
- SZCZESNIAK, A.S., BRANDT, M.A., FRIEDMAN, H.H. Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters of Texture and Correlation between the Objective and the Sensory Methods of Texture Evaluation. *Journal of Food Science*, v. 28, n. 4, p. 397-403, 1963.
- SZCZESNIAK, A.S. & KLEYN, D.A. Consumer Awareness of Texture and Other Food Attributes. *Food Technology*, v. 17, n. 1, p. 74-77, 1963.
- THIEMI, U. & O'MAHONY, M. Modifications to Sensibility Test Protocols: Warmed up Paired Comparison, Duo-Trio, A-Not a Modified For Response Bias. *Journal of Food Science*, [1990?]. em publicação.
- TIMBERS, G.E., VOISEY, P.W., KLOEK, M.. Influence of Number and Thickness of Blades on the Performance of the Kramer Type Shear-Compression Cell. *Journal of Texture Studies*, v. 16, n. 3, p. 303-311, 1985.
- TODA, J. et al. Application of Principal Component Analysis to Food Texture Measurements. *Journal of Texture Studies*, v. 2, n. 2, p. 207-219, 1971.
- TORNBERG, E. Clinically Recorded Masticatory Patterns as Related to the Sensory Evaluation of Meat and Meat Products. *Journal of Food Sciences*, v. 50, n. 4, p. 1059-1066, 1986.
- VAN WYLEN, G.J. & SONNTAG, R.E. *Fundamentos da Termodinâmica Clássica*. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1976. 565 p.

- VANSINA, L.S. Total Quality Control: An Overall Organization Improvement Strategy. *Quality Control and Applied Statistics*, v. 3, n. 9, p. 519-521, 1990.
- VIE, A. & O'MAHONY, M. Triangular Difference testing: Refinements to Sequential Sensitivity Analysis for Predictions for Individual Triads. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 2, p. 87-103, 1989.
- YOSHIKAWA, S. et al. Collection and Classification of Words for Description of Food Texture I. Collection of Words. *Journal of Texture Studies*, v. 1, n. 3, p. 437-451, 1970.
- YOUTEN, W.J. Randomization and Experimentation. *Technometrics*, v. 14, n. 1, p. 13-22, 1972.
- YOUNG, F.W. Quantitative Analysis of Qualitative Data. *Psychometrika*, v. 46, n. 4, p. 357-388, 1981.
- YOUSSEF, M.M. et al. Relationship between Cookability and Some Chemical and Physical Properties of Faba Beans (*Vicia faba* L.). *Journal of Food Science*, v. 47, n. 5, p. 1695-1697, 1709, 1982.
- WARREN, W.G. Correlation or Regression: Bias or Precision. *Applied Statistics*, v. 20, n. 2, p. 148-164, 1971.
- WEGMAN, E.J. On Randomness, Determinism and Computability. *Journal of Statistical Planning and Inference*, v. 20, n. 3, p. 279-294, 1988.
- WEISS, J.J. Selection of Sensory Judges. *Journal of Food Quality*, v. 4, n. 1, p. 55-63, 1981.
- WESTENBERG, H.W.L. et al. Fuzzy Set Theory Applied to Product Classification by a Sensory Panel. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, n. 1, p. 55-72, 1989.
- WHITE, R.F. Randomization and the Analysis of Variance. *Biometrics*, v. 32, n. 2, p. 555-572, 1975.

- WILLIAMS, A.A. Scoring Methods Used in the Sensory Analysis of Foods and Beverages at Long Ashton Research Station. *Journal of Food Technology*, v. 17, n. 2, p. 163-175, 1982.
- WINGER, R.J. Selection of Judges and Assessment of Storage-Related Flavours in Frozen Sheepmeats. *Journal of Food Technology*, v. 19, n. 1, p. 17-20, 1984.
- WINGER, R.J. & POPE, C.G. Selection and Training of Panelist for Sensory Evaluation of Meat Flavours. *Journal of Food Technology*, v. 18, n. 6, p. 661-669, 1981.
- WINICOV, W. et al. Chemical Process Optimization by Computer: A Self-Directed Chemical Synthesis System. *Analytica Chimica Acta*, v. 103, n. 2, p. 469-473, 1978.
- WINKLER, R. L. The Quantification of Judgement: Some Methodological Suggestions. *Journal of the American Statistical Association*, v. 62, n. 320, p. 1105-1120, 1967.
- WITTES, J. & TURK, A. The Selection of Judges for Odor Discrimination Panels. In: ASTM. *Correlation of Subjective-Objective Methods in the Study of Odors and Taste*. Philadelphia: Am. Soc. for Testing and Materials, 1968. p. 49-70. (ASTM Spec. Tech. Pub. 440).
- WOLFE, K.A. Use of Reference Standards for Sensory Evaluation of Product Quality. *Food Technology*, v. 33, n. 9, p. 43-44, 1979.
- ZOOK, K. & WESSMAN, C. The Selection and Use of Judges for Descriptive Panels. *Food Technology*, v. 31, n. 11, p. 56-61, 1977.

ANEXO

Principais Abreviaturas e/ou Variáveis

Am.: amostra

Ass.: assimetria

COAMY e CONTG: contadores correspondentes a INAMY e INDG

Coef. Det., Cf. Det.: coeficiente de determinação

CV: coeficiente de variação

C.V.: causas de variação

D ou d: diferença definida por Gacula (1986)

DMS: diferença mínima significativa

Eq.: equipe

EQM: erro quadrático médio

F: F de Snedecor

GD: grau de diferença (observado)

GL: graus de liberdade

K: curtose

IAA: índice de absorção de água

IAASE: índice de absorção de água, base seca

IAAUM: índice de absorção de água, base úmida

INAMY e INDG: indicam respostas admissíveis

LISE e LSSE: limite de absorção inferior e superior para IAASE
(quantis a 75 e 25 %)

MAST: mastigadas

MASTA: mastigadas na amostra

MASTR: mastigadas na referência

MGD, MDGD: média, valor central do GD

P, Pr: probabilidade

Pr., PRO, PROV: provador

REF: referência

RECIS: resistência ao cisalhamento

RESEX: resistência à extrusão

SQ: soma de quadrados

SQ III: soma de quadrados tipo III

t: t-Student

TM: trabalho de mastigação

Tot. Cor.: total corrigido

TRAT, Tr.: tratamento

V: variável

VEA, VER: valor na escala para a amostra e referência, respectivamente

VGD: variância do grau de diferença

x_1 , x_2 , y : definidos pelo ensaio do grau de diferença (Aust et al., 1985)

X1: dureza da casca

X2: dureza do grão

X3: coesividade

X4: umidade

X5: n° de mastigadas

α : nível de significância (erro tipo I)

β : erro tipo II

τ : tau de kendall