

MÔNICA RIBEIRO PIROZI

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE VARIEDADES DE
TRIGO (*Triticum aestivum*) DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciência de Alimentos, área de concentração Tecnologia de Cereais, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador
Dr. Rogério Germani

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1995

Pirozi, Mônica Ribeiro
Avaliação da qualidade tecnológica de variedades
de trigo (Triticum aestivum) durante o armazenamen-
to / Mônica Ribeiro Pirozi. -- Lavras : UFLA, 1995.
149 p. : il.

Orientador: Rogério Germani.
Dissertação (Mestrado) - UFLA.
Bibliografia.

1. Trigo. Qualidade tecnológica. 2. Armazena-
mento. 3. Farinha de trigo. I. Universidade Fede-
ral de Lavras. II. Título.

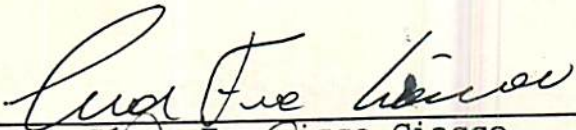
CDD-664.722

MÔNICA RIBEIRO PIROZI

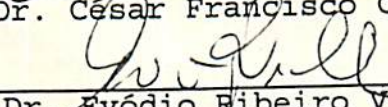
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE VARIEDADES DE
TRIGO (*Triticum aestivum*) DURANTE O ARMAZENAMENTO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciência de Alimentos, área de concentração Tecnologia de Cereais, para obtenção do título de "Mestre".

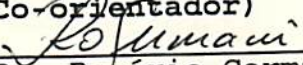
APROVADA: 21 de Março de 1995.



Prof. Dr. César Francisco Ciacco



Prof. Dr. Evódio Ribeiro Vilela
(Co-orientador)



Pesq. Dr. Rogério Germani
(Orientador)

Agradeço a Deus,
que nesta vida me deu a
chance de nascer e crescer
entre pessoas tão maravilhosas;
aos meus pais, Hélio e Marlene,
e minhas irmãs, Márcia e Mirian,
pelo carinho e compreensão em
todos os momentos,

DEDICO

Para Guaraci, e
meus filhos Thales e Tainá,
pelo amor e esforço conjunto

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

A Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Depto de Ciência de Alimentos (DCA), pela oportunidade concedida para realização do curso.

Ao Dr. Rogério Germani, pela orientação, paciência, e grande amizade.

Ao Professor Dr. Evódio Ribeiro Vilela, pela co-orientação e amizade.

Aos professores: Luiz Ronaldo de Abreu (DCA), José Cal-Vidal (DCA), Maria Isabel Fernandes Chitarra (DCA), Moacir de Souza e Silva (DEG), Paulo Roberto Clemente (DCA), Luiz Henrique de Aquino (DCE), Prabir Kumar Chandra (DCA), Sin Huei Wang (UFRR-J) e Vânia Déa de Carvalho (DCA), pelas aulas ministradas e/ou pela grande ajuda nos momentos preciosos.

A Gicelda e demais funcionários do DCA/UFLA.

Ao CTAA/EMBRAPA, na pessoa do Sr. Luiz Fernando Vieira, pela permissão do uso dos laboratórios.

Aos pesquisadores José Luiz Viana de Carvalho, Lair Chaves Cabral, José Luis Ramirez Achieri e Vera Benassi, e aos

técnicos Norma, Cláudia, Eliane, Arthur, Heron Sr. Fernandes e, especialmente Eli Moura, pela prestimosa colaboração.

Ao Sr. Jarbas M. Pacheco, pelas fotografias.

Aos estagiários: Marina, Leozinho, Leozão e, especialmente, Maite e Ruster, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

A D. Rita, D. Lourdes e D. Maria, pela amizade e carinho quase maternal.

Aos amigos: Kelly, Luciana, Suzy, Josane, Wanderleia, Mônica Elizabeth, Rose, Gilmar, Rogerinho, o casal Chico e Patrícia, André, Carlos Alexandre (RJ) e especialmente, Telma Maria Monteiro e Almy Jr. Cordeiro de Carvalho, pelo grande apoio e alegre convívio durante o curso.

Ao amigo Vespasiano Borges, pela grande ajuda na elaboração dos gráficos e montagem da tese.

A Elaine e Beatriz (Dátulu's) pelo trabalho de digitação.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO	xviii
SUMMARY	xx
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEORICO	04
2.1 Aspectos gerais da qualidade tecnológica	04
2.2 Alterações decorrentes do armazenamento	09
2.2.1 Alterações nos grãos	10
2.2.2 Alterações nas farinhas	13
2.2.2.1 Umidade, cinza e proteína	13
2.2.2.2 Acidez	14
2.2.2.3 Glúten, elasticidade e extensibilidade	16
2.2.2.4 Características farinográficas	18
2.2.2.5 Teste de panificação	19
2.3 Conclusão.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Seleção e características das variedades	22
3.2 Procedência da matéria-prima	22
3.3 Recepção do material	23
3.4 Armazenamento dos grãos	24

3.5	Armazenamento da farinha	26
3.6	Análises do grão	27
3.6.1	Peso Hectolétrico (PH)	27
3.6.2	Peso de 1000 grãos (PMG)	27
3.6.3	Dureza	28
3.6.4	Acidez	28
3.6.5	Umidade	28
3.6.6	Proteína	28
3.6.7	Cinza	28
3.6.8	Índice de sedimentação	29
3.6.9	Rendimento de farinha	29
3.7	Análises da farinha	29
3.7.1	Umidade	30
3.7.2	Proteína	30
3.7.3	Cinza	30
3.7.4	Acidez	30
3.7.5	Índice de queda ("Falling Number")	30
3.7.6	Farinografia	30
3.7.7	Extensografia	31
3.7.8	Teor de glúten úmido (GU), teor de glúten seco (GS) e índice de glúten (IG)	31
3.7.9	Teste de panificação I.....	32
3.8	Delineamento experimental	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1	Critérios de qualidade avaliados nos grãos	38
4.1.2	Umidade	41
4.1.3	Peso hectolétrico	43

4.1.4	Peso de mil grãos	45
4.1.5	Dureza	47
4.1.6	Acidez	49
4.1.7	Cinza e proteína	51
4.1.8	Índice de sedimentação	54
4.1.9	Rendimento de moagem	56
4.2	Crítérios de qualidade avaliados nas farinhas	58
4.2.1	Umidade	58
4.2.2	Índice de queda	63
4.2.3	Teor de cinza e proteína	66
4.2.4	Acidez	69
4.2.5	Características farinográficas	72
4.2.6	Extensografia	84
4.2.7	Análise do glúten	98
4.2.8	Teste de panificação	106
5	CONCLUSÕES	115
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
	ANEXOS	126

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Tempo ótimo de desenvolvimento da massa para cada variedade, por formulação (em segundos) .	35
2	Resumo das análises de variância das características avaliadas nos grãos armazenados	40
3	Resumo das análises de variância das características avaliadas nas farinhas recém-obtidas dos grãos armazenados	59
4	Resumo das análises de variância de algumas das características avaliadas na farinha de trigo armazenada	59
5	Resumo da análise de variância dos dados de Farinografia obtidos da farinha dos grãos armazenados (FGA)	73

Tabela		Página
6	Resumo da análise de variância dos dados de Farinografia, obtidos da farinha armazenada (FAA)	74
7	Valores observados para as características farinográficas da farinha do grão armazenado FGA, durante o armazenamento.....	75
8	Valores observados para as características farinográficas, com o armazenamento das farinhas (FAA)	80
9	Resumo da análise de variância dos dados de Extensografia obtidos das farinhas provenientes dos grãos armazenados (FGA)	85
10	Resumo da análise de variância dos dados de Extensografia obtidos das farinhas armazenada (FAA)	89
11.1.	Valores observados de resistência máxima à extensão e extensibilidade, para a farinha do grão armazenado (FGA), durante o armazenamento	90

Tabela		Página
11.2	Valores observados de número proporcional e área, para a farinha do grão armazenado (FGA), durante o armazenamento	91
12.1	Valores observados de resistência máxima à extensão e extensibilidade, para a farinha armazenada (FAA), durante o armazenamento	96
12.2	Valores observados de número proporcional e área, para a farinha armazenada (FAA), durante o armazenamento	97
13	Resumo da análise de variância para as características de glúten das amostras de farinha armazenada (FAA) e farinha recém obtida dos grãos armazenados (FGA)	98
14	Resumo da análise de variância dos dados do Teste de Panificação, para massas com formulação básica e elaborada, das farinhas recém-obtidas dos grãos armazenados (FGA)	107

Tabela

Página

15	Resumo da análise de variância dos dados do Teste de Panificação, para massas com formulação básica e elaboradas, das farinhas armazenadas (FAA)	113
----	--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Fluxograma do processo de preparação das amostras (representação para uma variedade)	25
2	Etapas do processo de panificação	34
3	Variação da umidade (%) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento	42
4	Variação do peso hectolítrico dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento	44
5	Variação do peso de mil grãos, em função do tempo de armazenamento	46
6	Variação da dureza dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento	48

Figura		Página
7	Variação da acidez alcoólica (ml sol. N% v/p) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento	50
8	Variação do teor de cinza (%B.S.) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento	52
9	Variação do teor de proteína (%B.S.) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento...	53
10	Variação do índice de sedimentação (ml) em função do tempo de armazenamento	55
11	Variação do rendimento de moagem (%) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento ..	57
12	Variação ao teor de umidade da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento	60
13	Variação do teor de umidade da farinha (FAA), em função do tempo de armazenamento	62

Figura		Página
14	Variação do índice de queda ("Falling Number") da farinha do grão armazenado (FGA) em função do tempo de armazenamento	64
15	Variação do índice de queda ("Falling Number") da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento	65
16	Variação do teor de cinza da farinha do grão (FGA), em função do tempo de armazenamento	67
17	Variação do teor de proteína da farinha do grão (FGA), em função do tempo de armazenamento.....	68
18	Variação da acidez alcoólica da farinha do grão (FGA), em função do tempo de armazenamento.....	70
19	Variação da acidez alcoólica da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento	71
20	Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-35	76
21	Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-23	77

Figura		Página
22	Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade ANAHUAC	78
23	Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-35.....	81
24	Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-23.....	82
25	Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade ANAHUAC.....	83
26	Extensogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-35	86
27	Extensogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-23	87
28	Extensogramas da farinha do grão armazenado (FAA) da variedade ANAHUAC	88
29	Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-35	93

Figura		Página
30	Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-23	94
31	Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade ANAHUAC	95
32	Variação do teor de glúten úmido da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento	99
33	Variação do teor de glúten úmido da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento	100
34	Variação do teor de glúten seco da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento	102
35	Variação do teor de glúten seco da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento	103
36	Variação do índice de glúten da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento	104

Figura		Página
37	Variação do índice de glúten da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento	105
38	Variação do volume específico dos pães feitos com a farinha de grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BÁSICA e ELABORADA	108
39	Variação do escore total dos pães feitos com a farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BÁSICA e ELABORADA	110
40	Variação do volume específico dos pães feitos com a farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BÁSICA e ELABORADA	111
41	Variação do escore total dos pães feitos com a farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BÁSICA e ELABORADA	112

RESUMO

PIROZI, M.R. Avaliação da Qualidade Tecnológica do Trigo (*Triticum aestivum*) Durante o Armazenamento. Lavras: UFLA, 1995. 148 p. (Dissertação - Mestrado em Tecnologia de Cereais).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações da qualidade tecnológica de trigo cultivado no Brasil, durante o armazenamento por 180 dias. Selecionou-se para este experimento três variedades pertencentes a classes comerciais distintas: ANAHUAC, do grupo superior; BR-35 do grupo intermediário; e BR-23, do grupo comum. Os grãos recém colhidos e a farinha recém moída de cada variedade foram separados em porções, para o armazenamento em câmara à temperatura ambiente e a $\pm 30^{\circ}\text{C}$, respectivamente. As amostras foram analisadas após períodos de 0, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de armazenamento, quanto às suas propriedades químicas, físicas, reológicas e de panificação. Tanto a farinha armazenada (FAA) como a farinha obtida dos grãos armazenados (FGA) foram avaliadas. Com o armazenamento dos grãos, houve um aumento significativo da dureza e diminuição do índice de sedimentação, para as variedades BR-35 e BR-23, e uma redução do rendimento de moagem em todas as variedades. Nas amostras de farinha

Orientador: Pesq. Dr. Rogério Germani. Membros da Banca: Prof. Dr. Francisco César Ciacco, Dr. Evódio Ribeiro Vilela.

analisadas, as características extensográficas mostraram as mais nítidas alterações com o armazenamento, expressas como aumento da elasticidade, número proporcional e área, nas três variedades. O teste com o Glutomatic mostrou diminuição da quantidade e qualidade do glúten das variedades BR-35 e BR-23, mas não houve variação para ANAHUAC. O teste de panificação não mostrou alterações expressivas no volume específico ou escore total dos pães produzidos, em nenhuma das variedades. Em todas estas análises, as FAA mostraram alterações mais relevantes que as FGA. As demais características avaliadas (peso hectolítrico, peso de mil grãos, umidade, acidez, teor de cinza e proteína, índice de queda e características farinográficas), ou não foram alteradas, ou tiveram alterações pouco expressivas com o armazenamento. Em geral, a variedade do grupo superior (ANAHUAC) mostrou-se menos influenciada pelo tempo de armazenamento do que as variedades do grupo intermediário (BR-35) e comum (BR-23).

SUMMARY

TECHNOLOGICAL QUALITY EVALUATION OF WHEAT (*Triticum aestivum*) VARIETIES DURING STORAGE

The objective of this work is to evaluate the changes in the technological quality of Brazilian grown wheat, during 180 days storage. Three varieties, belonging to distinct commercial classes were selected to be used in this experimental: the ANAHUAC, from the "Superior" group; the BR-35 from the "Intermediate" group, and BR-23 from the "Common" one. The newly harvested kernels and the right milled flour, of each variety, were separated in proper amounts for the storage in shelf (room temperature) and in a cabinet ($\pm 30^{\circ}\text{C}$), respectively. The samples were analysed after a period of 0, 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days of storage, for their chemical, physical, rheological and baking properties. Both, the stored flour (FAA) and the flour from the stored grain (FGA) were evaluated. For the stored grain a significant increase in the hardness and a decrease in the sedimentation values were observed for BR-35 and BR-23 varieties, while a decrease in the milling yield was shown for all three varieties. For the flour samples, the extensigraph characteristics showed the most evident changes, represented by the increase in elasticity, proportional number and area, in all

three varieties. The Glutomatic Test showed a decrease in gluten quality and quantity for BR-35 and BR-23 varieties, but not varying for the ANAHUAC. The baking test did not show a significant changes in the bread specific volume or total score, for all varieties. Among all analysis, the changes were more evident in the FAA than in the FGA. The other grain and flour characteristics, such as test wheight, thousand kernels wheight, moisture content, alcoholic acidity, total ash, protein content, falling number and farinograph characteristics, did not show significant changes, or were very small, during storage. In general, the variety of the "Superior" group (ANAHUAC) is less influenced by the storage time than other ones of the "Intermediate" group (BR-35) or "Common" group (BR-23).

1 INTRODUÇÃO

O trigo constitui um elemento de grande relevância na economia do Brasil, devido principalmente a importância deste produto na cesta básica da população. O consumo dos derivados de trigo, principalmente pão, macarrão e farinha, é elevado, mas a produção nacional do grão não tem sido suficiente para atender a demanda, pois tem enfrentado problemas de ordens político-econômicas que contribuem para um desestímulo à cultura no país. O principal Estado produtor, o Paraná, como também os outros Estados produtores, vêm reduzindo progressivamente as áreas de plantio nos últimos anos, depois que a política tritícola do governo brasileiro passou a favorecer as importações, principalmente do trigo argentino, o qual compete em preço e qualidade com o produto nacional.

Apesar das constantes incertezas com a política agrícola governamental, estudos no setor da triticultura brasileira estão mudando o panorama da produção deste cereal. O esforço conjunto de diversas instituições de pesquisa do país e de alguns grupos ligados a indústria, já mostra resultados significativos, como o desenvolvimento de tecnologias mais racionais e a (introdução de cultivares mais produtivas e resistentes a doenças.)

Neste contexto, a caracterização tecnológica das cultivares existentes no país ganha um aspecto fundamental no aprimoramento da cultura, pois visa promover um aumento da qualidade do produto interno, tornando-o competitivo frente ao importado. O conhecimento do potencial tecnológico das variedades plantadas no Brasil possibilita aos melhoristas o seu uso como base genética para obtenção de novas cultivares e proporciona aos produtores maior chance de uma boa comercialização desta matéria-prima.

A capacidade tecnológica do trigo se fundamenta nas características químicas, físicas, bioquímicas e reológicas do grão e da farinha, e desta forma, determina a potencialidade de uma variedade para a fabricação do pão. O glúten (complexo proteico do trigo) é o principal componente da qualidade, pois indica a "força" da farinha e reflete o potencial de panificação. A quantidade e qualidade do glúten estão baseadas na proporção de suas proteínas formadoras e intimamente ligadas ao patrimônio genético de cada cultivar.

Ainda que a herança genética seja o principal fator, a qualidade do trigo se expressa ^{reflexo das condições de cultivo e processamento} também como resultado de uma série de fatores externos, tais como a região de plantio, devido a diferenças edáficas e climáticas, técnicas de cultivo e método de processamento. Deste modo, uma mesma cultivar pode apresentar diferenças em seu padrão de qualidade de uma amostra para outra. Um dos agentes capaz de alterar as propriedades que compõem este padrão, (é o tempo que se passa desde a colheita do trigo até seu processamento, e desde a moagem do grão até o consumo da farinha.)

(Atualmente um extenso estudo das características tecnológicas das variedades nacionais de trigo vem sendo realizado, e carece de informações adicionais quanto à manutenção desta qualidade em condições de armazenamento.) Alguns trabalhos realizados nesta área mostram que o tempo de estocagem tanto dos grãos quanto da farinha de trigo, dito como tempo de maturação, contribui para uma melhoria dos parâmetros de qualidade. No Brasil, entretanto, este tema ainda não gerou literatura expressiva. Os poucos trabalhos aqui realizados estudaram variedades hoje muito pouco utilizadas além de observarem poucos parâmetros de qualidade. A diversidade de fatores que influenciam as características tecnológicas do trigo, como cultivar e local de plantio, pressupõem que sejam encontrados resultados diferentes da literatura internacional.

Face o exposto, o objetivo geral deste trabalho se constitui em avaliar as alterações da qualidade tecnológica do grão recém-colhido e da farinha recém-moída de três variedades de trigo plantado no Brasil, durante o armazenamento por 180 dias.

São objetivos específicos:

- a) Verificar as alterações na composição química e propriedades físicas dos grãos e da farinha;
- b) Verificar as alterações no rendimento de moagem do grão;
- c) Verificar as alterações das propriedades reológicas e de panificação; e
- d) Comparar a farinha do grão armazenado e a farinha armazenada, quanto às alterações observadas.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 Aspectos gerais da qualidade tecnológica

A qualidade de uma determinada variedade de trigo é resultado de uma série de fatores, de ordem genética, das condições de clima e solo, do modo de cultivo e do manuseio, que influenciam a planta e a composição do grão.

O conceito de qualidade do trigo está relacionado com a utilização da farinha produzida, de modo que os parâmetros de qualidade variam se a mesma for destinada à panificação, produção de massas alimentícias, produção de bolo ou confecção de biscoito.

A necessidade de classificar as cultivares nacionais quanto à qualidade tecnológica levou ao estabelecimento de grupos comerciais de variedades, sobre os quais o trigo pode ser identificado quanto a sua utilização industrial. A seguir estão listados os grupos comerciais para o trigo, com as devidas sugestões de uso (IAPAR, 1994):

- Grupo Comum: abrange as variedades de trigo cuja farinha deve ser destinada a produção de biscoitos, bolachas, pizzas, produtos de confeitaria, rações, massas tipo caseira frescas, ou para mesclas com trigos dos grupos superior e/ou melhorador, com fins de panificação e/ou uso doméstico;

- Grupo Intermediário: trigo para uso doméstico e panificação;
- Grupo Superior: trigo para panificação, produção de massas e pastas alimentícias e crackers;
- Grupo Melhorador: para melhorar farinha de glúten fraco e outras aplicações.

A classificação de um cultivar nos grupos comerciais depende de análise primorosa nas características dos grãos e da farinha deles obtida, análise esta repetida por diversas safras, e por diferentes regiões de plantio. Recentemente, foi publicado na portaria No.167, de 29 de julho de 1994, pelo MAARA, um sistema de classificação similar ao mencionado acima, destinado à comercialização do trigo.

Nos grãos a qualidade é identificada principalmente por parâmetros físicos, como peso específico (peso hectolítrico), peso de 1000 grãos e consistência do endosperma (dureza), e físico-químicos, como umidade, cinza, proteína, índice de queda ("Falling Number") e índice de sedimentação em SDS (que estima a força do glúten). Na farinha de trigo os parâmetros de qualidade são principalmente químicos, reológicos e de panificação, e são mais comumente verificados a umidade, acidez, cinza, proteína, índice de queda teor e força de glúten, absorção de água, propriedades de mistura, capacidade elástica e extensível da massa, e volume do pão (Pomeranz, 1978).

O peso hectolítrico é um critério muito antigo de qualidade, considerado como indicador do rendimento de farinha, sendo este rendimento tanto maior quanto maior o peso (Zeleny,

1978). Svoboda (1993), estudando a qualidade tecnológica de variedades e linhagens de trigo produzidas no Rio Grande do Sul, verificou, para safra de 1990, valores maiores para o teor de proteína que nas safras de 1989 e 1991, e atribuiu este fato ao menor peso hectolítrico daquela safra. Shuey (1960) e Shuey e Gilles (1972) sugerem o peso de mil grãos como um indicador alternativo do rendimento da moagem. Em relação a dureza, Bär (1979) e Zeleny (1978) concordam que os trigos duros possuem melhor qualidade e são mais apropriados para panificação pois contêm um teor de proteína relativamente maior que os trigos moles. MacRitchie (1980) afirma que trigos duros são mais facilmente moídos, proporcionam maior rendimento de farinha, produzem farinhas mais claras e frequentemente, com propriedade superior de panificação.

O índice de sedimentação em SDS, é considerado um bom indicador da qualidade da proteína e do potencial de panificação do trigo, baseado na capacidade de hidratação do glúten (Axford, McDermott e Redman, 1979). Neste teste, o tipo de glúten é classificado através do volume do sedimento, e considerado tanto melhor quanto maior este volume.

O teor de proteína do grão é geralmente aceito como um indicador suficientemente seguro do potencial de panificação (Pomeranz, 1978). Para Zeleny (1978), os grãos de trigo destinados a obtenção de farinha para panificação devem ter, pelo menos, 12% de proteína.

Na farinha, os parâmetros de qualidade seguem, principalmente, o aspecto reológico das massas formadas pela

mistura farinha + água (Pratt Jr., 1978). Os testes físicos da massa procuram predizer o comportamento da farinha na panificação.

A quantidade de água e o tempo de mistura requeridos para massa atingir uma consistência ótima para manipulação, são verificados, na análise de farinografia, pelos parâmetros absorção de água e tempo de desenvolvimento da massa, respectivamente. Esta análise avalia também a capacidade de resistência da massa ao trabalho mecânico (estabilidade) (Pomeranz, 1978; Rasper, 1991).

As análises relacionadas ao comportamento elástico da massa podem ser efetuadas no extensógrafo, e permitem avaliar a força relativa de expansão (extensibilidade) e a resistência da massa à deformação (elasticidade) (Bär, 1979).

Segundo Pratt Jr. (1978) as características das massas são usualmente relacionadas a qualidade do glúten, que pode ser estimada pelo teor e índice de glúten obtidos pelo Glutomatic.

O teste de panificação é usado como teste decisivo para avaliação da performance da farinha (Pratt Jr., 1978).

Entre as análises químicas, o teor de cinza, proteína e acidez são comuns no exame de qualidade das farinhas (Pomeranz, 1978). A atividade da alfa-amilase também é verificada como componente de qualidade, pois interfere na etapa de cozimento durante a panificação (Calvel, 1987). A análise do índice de queda é comumente usada para demonstrar a atividade desta enzima.

O teor de umidade é um dos fatores mais importantes afetando a qualidade tanto dos grãos como da farinha de trigo, porque influencia diretamente os parâmetros de qualidade baseados em densidade e peso, afetando o valor comercial dos grãos (Zeleny 1978). Também interfere em processos bioquímicos, como respiração (Pomeranz, 1974), rancidez (Triebold 1931) e ativação enzimática (Arya e Parihar 1981) e exerce um efeito sobre a infestação de insetos e crescimento de microorganismos (Cuendet et al., 1954; Pomeranz, 1974 e Zeleny, 1978). Hook (1984) encontrou uma correlação inversa significativa entre o teor de umidade e o peso hectolítrico dos grãos. Arya e Parihar (1981) relatam a influência do teor de umidade sobre enzimas lipolíticas, afetando a acidez e o teor de ácidos graxos livres, confirmando resultados observados por Cuendet et al. (1954), que constataram um aumento na acidez com o aumento da umidade da farinha. Este aumento foi também relacionado à diminuição observada no volume do pão. Bailey (1925) e Pomeranz (1974) esclarecem que o processo de deterioração, tanto enzimático quanto microbiológico, dos grãos é acelerado com o aumento do teor de umidade.

O conhecimento do teor de umidade é também importante para estabelecer uma base que expresse os resultados das análises químicas. Gilles e Sibbitt (1974) reportam que, usualmente, a base de umidade empregada em testes analíticos é de 14% para a farinha de trigo.

2.2 Alterações decorrentes do armazenamento

Diversos pesquisadores, ao longo de décadas, vêm estudando o efeito do armazenamento na qualidade do trigo. Em determinadas condições, grãos e farinhas de trigo armazenados passam por um processo de transformações, de natureza biológica, bioquímica e química, denominado maturação (Pomeranz 1974), que muitas vezes alteram sua qualidade tecnológica. O mecanismo deste processo ainda não é totalmente compreendido, mas tem sido demonstrado que alterações hidrolíticas e oxidativas nos lipídeos têm importante papel na manutenção da qualidade durante o armazenamento (Cuendet et al., 1954). É também aceito que seja produzida uma oxidação dos grupos tióis (-SH) presentes na proteína do trigo (Baker, Fakar e Mize, 1944) favorecendo a formação de pontes dissulfídicas, as quais são responsáveis pela força do glúten. Tal oxidação seria promovida pelo oxigênio do ar (Halton e Fisher, 1937) e pela presença de ácidos graxos livres, cuja concentração aumenta durante o armazenamento, devido a hidrólise dos lipídeos (Kozmin, 1935). Um outro aspecto seria a oxidação dos pigmentos carotenoides da farinha, que desta forma tornar-se-ia mais branca com o desenvolvimento da maturação (Arya e Parihar, 1981).

Entre os benefícios estabelecidos com o armazenamento são citados aumento da dureza do grão e do rendimento de farinha (Posner e Deyoe 1986), melhora da cor da farinha (Bailey, 1925, Arya e Parihar, 1981), aumento da absorção de água (Fisher, Halton e Carter, 1937), incremento da força do glúten (Kozmin,

1935), aumento do volume do pão (Bär, 1983), entre outros fatores.

2.2.1 Alterações nos grãos

Muitos trabalhos realizados verificaram as modificações decorrentes do armazenamento da farinha de trigo, mas poucos relataram as alterações de qualidade promovidas no trigo em grãos. É aceito, entretanto, que nos grãos o processo de maturação ocorre mais lentamente que nas farinhas. Saunders, citado por Fisher, Halton e Carter (1937), reporta que o armazenamento do trigo em grãos por poucos meses após a colheita proporcionou um aumento do poder de absorção de água, mas pouca ou nenhuma alteração foi verificada no volume e textura do pão produzido. A qualidade de panificação, contudo, foi melhorada com um armazenamento longo, tendo sido considerada máxima após período de 3-4 anos. De fato, Shellenberg (1939) não verificou alteração no volume do pão ou na qualidade de panificação do trigo após 180 dias de armazenamento, encontrando um incremento pouco expressivo no escore total dos pães. Neste trabalho, o teor de cinza e proteína da farinha recém-obtida não apresentou alteração significativa, sendo da ordem de 0,02% para a cinza e 0,01% para a proteína. Pixton e Hill (1967) também não observaram diferença expressiva no teor de proteína na farinha obtida de grãos armazenados por 6 anos.

Pixton, Hyde e Ayerst (1964), armazenaram trigos duros e moles por 4 anos em condições diversas, e notaram pouca

alteração nas propriedades de ambas classes de trigo, em quaisquer das condições de armazenamento. Os autores verificaram, contudo, que a força do glúten do trigo duro apresentou um leve incremento nos primeiros 2 anos de experimento, incremento este que não progrediu para o quarto ano de estudo. Para as variedades de trigo mole, entretanto, foi observado um fortalecimento contínuo do glúten com o tempo de armazenamento. Também foi verificado um aumento do teor de ácidos graxos livres nos grãos, que entretanto não alcançou níveis que indicassem deterioração do produto.

A alteração decorrente do armazenamento por poucos meses pode ter relação com a respiração dos grãos, que ocorre por determinado tempo após a colheita, e é capaz de influenciar significativamente alguns parâmetros, como o teor de umidade e a germinação (Pomeranz 1974).

Fosner e Deyoe (1986) estudaram as alterações nas propriedades de moagem de grãos recém-colhidos, e de misturas de grãos de duas safras consecutivas, armazenados por até 24 semanas. Foram observados, para todas as amostras, uma ampla flutuação nos parâmetros de moagem no início do armazenamento, mas uma tendência nítida ao incremento destas propriedades foi definida com o tempo. Nos primeiros 5 meses de armazenamento houve um incremento de 2 a 5 pontos percentuais na extração da farinha e de até 6 pontos percentuais no valor de absorção de água obtida pelo farinógrafo. Entretanto, o teste de panificação realizado com a farinha recém-obtida não mostrou alterações significativas na absorção de água, no tempo de mistura da massa, ou no volume do pão.

No Brasil, Bär (1983) armazenou oito variedades de trigo a granel, por um ano, em condições controladas de temperatura e umidade relativa, e observou para todas variedades uma melhoria da qualidade de panificação, traduzida por um aumento no volume do pão e no escore de panificação. Foi também constatado um aumento no índice de intumescimento do glúten e nos valores de área obtidos no extensógrafo, que podem refletir o fortalecimento do glúten com o tempo de armazenamento.

A maioria das condições de armazenamento dos grãos favorece um aumento da acidez. Isto é causado principalmente por alterações deteriorativas dos lipídeos, sejam de ordem oxidativa ou hidrolítica. Nos grãos inteiros, a própria estrutura física oferece proteção contra rancidez oxidativa, mas os lipídeos presentes podem ser facilmente hidrolisados por enzimas (Pomeranz, 1974). Segundo Zeleny (1978), a acidez, após alguns anos, alcança níveis consideravelmente superiores daqueles verificados no grão recém colhido, sem que o produto mostre evidências de deterioração. Isto está de acordo com os dados obtidos por Pixton e Hill (1967), que verificaram o desenvolvimento da acidez em grãos de trigo armazenados por 8 anos. Os resultados mostraram uma tendência ao incremento tanto da acidez titulável quanto do teor de ácidos graxos livres, mas os autores concluem que os níveis observados não representaram deterioração no produto.

2.2.2 Alterações nas farinhas

Nas farinhas armazenadas, as alterações normalmente se processam mais rapidamente que nos grãos. Atribue-se a isto o rompimento celular que ocorre com a moagem, e que coloca as enzimas (do germen) em maior contato com o substrato (no endosperma), facilitando diversas reações. O menor tamanho na partícula da farinha, em relação do grão inteiro, também influi na cinética das alterações, pois promove uma maior exposição do produto ao oxigênio do ar. Desta forma, há um incremento das reações de oxidação, prováveis responsáveis ao processo de maturação. Desta forma, pode haver um incremento das reações de oxidação, prováveis responsáveis do processo de maturação.

2.2.2.1 Umidade, cinza e proteína

As alterações no teor de umidade estão associadas ao caráter higroscópico da farinha e sua conseqüente tendência a variar este teor de acordo com a umidade relativa do ambiente de armazenamento. Bailey (1925) relata que o teor de umidade da farinha recém-moída não afeta sua subsequente higroscopicidade, e que o efeito de perda ou ganho de umidade não é função linear da umidade relativa do ambiente, embora haja uma correlação positiva entre estas variáveis.

A importância deste teor nas farinhas consiste na sua relação com diversos outros parâmetros de qualidade, que deste modo, são também afetados, conforme a mudança ocorrida na umidade do produto estocado.

Os teores de cinza e proteína nas farinhas normalmente não se alteram durante o período de armazenamento. Fisher, Halton e Carter (1937) estudaram os teores de nitrogênio solúvel em solução 5% de K_2SO_4 (proteína peptizada) em farinhas armazenadas por até 18 meses, não encontrando alteração pronunciada. Estes resultados sugerem comportamento semelhante para o teor de proteína da farinha, conforme o obtido por Cathcart e Killen (1939), em amostras de farinha de trigo armazenadas por seis meses. No mesmo trabalho, estes autores relatam uma alteração da ordem de 0,02 pontos percentuais para o teor de cinza da farinha armazenada, que consideram pouco expressiva. Fan, Lai e Wang, (1976), contudo, afirmaram que pode haver um aumento consistente no teor de cinza de farinha com um armazenamento prolongado.

2.2.2.2 Acidez

Muitos pesquisadores relatam as mudanças na acidez das farinhas durante o armazenamento. O incremento nítido e relativamente rápido da acidez levou alguns autores a considerar esta medida como indicadora do grau de deterioração do produto armazenado (Fan, Lai e Wang, 1976).

Fifield e Bailey (1929), Schulerud (1933), Fisher, Halton e Carter (1937), Cuendet et al. (1954) e Leelavathi et al. (1984), obtiveram aumento significativo no índice de acidez de farinhas armazenadas por até 18 meses, sob diversas condições.

O desenvolvimento da acidez está relacionado a degradação dos lipídeos da farinha, que podem ocorrer durante a

estocagem. Clayton e Morrison (1972) reportam que os lipídeos da farinha de trigo recém moído, podem sofrer deteriorações hidrolíticas, oxidativas e microbianas, dependendo das condições do produto e do armazenamento.

O teor de umidade da farinha é, segundo Triebold (1931), um dos principais fatores que afetam a rancidez dos lipídeos, de tal forma que a degradação hidrolítica é acelerada pelo aumento do teor de umidade, enquanto a rancidez oxidativa parece ser significativa apenas sob baixos níveis deste teor (Arya e Parihar, 1981).

O efeito da temperatura e umidade sobre as farinhas armazenadas foi estudado por Arya e Parihar (1981), que verificaram, para as amostras armazenadas com pouca umidade (9,5, 10,4 e 11,6%), uma elevação contínua da acidez, incrementada com aumento da temperatura. Para estas amostras, o armazenamento a 10 e a 37°C promoveu um incremento na acidez da ordem de 17 e 68 mg KOH/100g de farinha, respectivamente. Nas farinhas com teor de umidade mais elevado (12,9 e 16%), a acidez observada nas primeiras 10 semanas de armazenamento aumentou rapidamente, mas mostrou um declínio com o decorrer do tempo de estocagem. Os autores reportam que, provavelmente, os ácidos graxos liberados nestas amostras foram metabolizados por microorganismos, especialmente fungos, que se desenvolveram consideravelmente devido a alta umidade. Fisher, Halton e Carter (1937), observaram comportamento semelhante, e atribuíram a redução da acidez a uma provável produção de amônia pelos fungos.

Os resultados obtidos por Leelavathi et al. (1984), para farinha de trigo integral armazenada por 18 semanas, mostram um aumento simultâneo para o teor de ácidos graxos livres e acidez alcoólica, sendo este aumento mais intenso nas amostras com 12% de umidade do que naquelas com 7,7%.

O aumento da concentração de ácidos graxos livres na farinha é considerado responsável pelo aumento da força do glúten (Kozmin, 1935). Entretanto, Cuendet et al. (1954) verificam que o volume do pão diminui consideravelmente com aumento da acidez. Os autores reconheceram, contudo, que havia, naquela época, a necessidade de aprimoramento de métodos e técnicas, que possam expressar adequadamente as alterações observadas.

2.2.2.3 Glúten, elasticidade e extensibilidade

Alterações no teor e força do glúten são, com frequência, exploradas pelos pesquisadores. Fisher, Halton e Carter (1937) estudaram a quantidade e qualidade do glúten de 4 tipos comerciais de farinhas, armazenados por 18 meses, em três níveis de umidade. A quantidade de glúten permaneceu praticamente inalterada durante os 18 meses de armazenamento em todas as amostras com o teor de umidade mais baixo, e mostrou uma tendência a diminuição, com a elevação deste teor. A qualidade do glúten apresentou um comportamento diferenciado em relação ao tipo comercial da farinha e do teor de umidade de cada uma. As farinhas "úmidas", mantidas a 18% de umidade, apresentaram diferenças mais nítidas, no sentido da deterioração da qualidade.

As outras farinhas (11 e 16% de umidade) mostraram um melhoramento inicial da qualidade do glúten, em torno de 3 a 6 meses de armazenamento, com uma posterior deterioração gradual até o 12^o mês.

Um dos trabalhos mais interessantes com qualidade de glúten foi realizado por Kozmin (1935), que armazenou seis amostras de farinha de trigo recém moído (três com glúten forte e outras três com glúten tipicamente fraco), sob diferentes temperaturas (15, 30 e 45°C). O glúten foi obtido por lavagem e sua qualidade determinada por "esticamento" da massa de glúten, presa em um gancho suspenso, sob ação da gravidade. Os resultados mostraram que o armazenamento a 15°C não trouxe alteração significativa para qualidade do glúten, enquanto as farinhas armazenadas a 30 e 45°C, apresentaram glúten mais forte com o armazenamento. Após três meses, as farinhas "fracas" apresentaram glúten de qualidade similar aos das farinhas "fortes" recém-moidas, enquanto que estas últimas apresentaram glúten muito pouco extensível, principalmente com o armazenamento a 45°C. Com a remoção dos ácidos graxos livres da farinha, as amostras apresentaram novamente suas características originais. A partir deste resultado, a autora conclui que os produtos da hidrólise natural dos lipídeos são a causa direta da maior força do glúten com o armazenamento.

As características extensográficas foram estudadas por Cuendet et al. (1954), que verificaram o comportamento de farinhas armazenadas por 6 e 14 semanas, sob diferentes condições de umidade, à 37,8°C. Os autores observaram, para todas as

amostras, um aumento da altura da curva (resistência à extensão) e diminuição do comprimento da base (extensibilidade) após 6 semanas de armazenamento. Entretanto, após 14 semanas as alterações haviam se revertido, e os valores mostraram-se próximos aos obtidos no início do experimento. Os dados obtidos mostram que as alterações verificadas foram mais nitidas nas amostras mais úmidas (14% umidade). Também Leelavathi et al. (1984), observaram significativa diminuição na extensibilidade, e um incremento da resistência à extensão, número proporcional e área, após quatro meses de armazenamento de farinha de trigo integral. Estes autores verificaram porém que o teor de umidade da farinha não influenciou expressivamente nestas características.

2.2.2.4 Características farinográficas

Mudanças nas características farinográficas da farinha de trigo foram relatadas por Yoneyama, Suzuki e Murohashi (1970a), com o armazenamento por 30 dias. Os autores observaram um pequeno aumento no ponto de máxima consistência, a uma mesma absorção, e sugerem que esta alteração pode estar refletindo a maturação relativa ocorrida na farinha, durante este período.

Shuey (1972), armazenou farinha de trigo por mais de 5 anos, em ambiente refrigerado, e não constatou alterações relevantes em nenhum dos parâmetros de farinografia.

2.2.2.5 Teste de Panificação

A qualidade de panificação da farinha de trigo recém moído geralmente tende a melhorar com o tempo, dependendo das condições do produto e do armazenamento (Pomeranz, 1974). Observa-se, entretanto, que os trabalhos realizados apresentam muitas controvérsias quanto a magnitude deste melhoramento, devido às condições diversas de experimentação.

Já em 1925, Bailey relatava que, de modo geral, o armazenamento promove uma melhoria da qualidade de panificação quando os resultados dos testes são expressos como volume do pão, textura e cor do miolo, ou por outra variável comparável ao potencial de panificação. O autor apresenta os resultados obtidos por Saunders, Nichols e Cowan, que observaram aumento significativo no volume do pão e escore de cor do miolo, com o armazenamento da farinha por 3 anos.

Por outro lado, Fisher, Halton e Carter (1937) armazenaram farinha de trigo por 18 meses e não observaram alterações expressivas nas características da massa ou no volume do pão. Os autores relatam, contudo, que algumas amostras formaram uma massa um pouco mais macia após alguns meses de armazenamento. Halton e Fisher (1937) concluíram mais tarde que existe um incremento do potencial de panificação com o tempo, porém uma nítida deterioração deste potencial ocorre se o armazenamento for muito prolongado.

Uma tendência a deterioração na qualidade de panificação foi observada por Cathcart e Killen (1939) e Cuendet

et al. (1954). Também Yoneyama, Suzuki e Murohashi (1970b) observaram uma diminuição no volume específico do pão após 60 dias de armazenamento a 30°C. Estes autores mostram, entretanto, que esta diminuição ocorreu somente após os primeiros 30 dias, onde se verificava uma tendência ao aumento do volume, e concluíram que, nas condições experimentais, a farinha apresentava, após este período de 30 dias, um grau muito avançado de maturação. Observação semelhante poderia então, ser feita para o trabalho de Cuendet et al. (1954), que iniciaram os testes de panificação somente 3 meses após as amostras terem sido moídas.

Segundo Pomeranz (1974), a farinha de trigo apresenta um grau de maturação adequado para panificação após 1 a 2 meses de armazenamento. As alterações subsequentes podem levar a um decréscimo no potencial de panificação, principalmente em farinhas armazenadas sob condições de temperatura e umidade elevadas.

2.3 Conclusão

A literatura evidencia as alterações que ocorrem na qualidade tecnológica de grãos e farinha durante o armazenamento. Existe um consenso que há uma melhora dos parâmetros de qualidade, que podem, contudo, ser prejudicados por condições inadequadas ou períodos muito longos de estocagem.

Ressalta-se, entretanto, que a maioria dos trabalhos com qualidade e maturação de trigo foram realizados entre as décadas de 30 e 70, e se baseiam em critérios de avaliação muitas

vezes diferentes dos atuais. Em alguns casos estes expressam a qualidade do trigo em função de poucos, ou de um único parâmetro.

Por outro lado, a diversidade de ambientes de experimentação e a falta de um padrão para as análises impede uma real comparação dos resultados apresentados pelos diferentes autores.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Seleção e características das variedades

Entre as variedades de trigo produzidas comercialmente no Brasil tres foram selecionadas para este experimento, com base em um perfil tecnológico traçado sobre as safras de 1989 a 1992. Algumas características agrônômicas e tecnológicas das variedades selecionadas são descritas a seguir:

ANAHUAC: ciclo precoce, altura baixa e sensível ao alumínio. Tecnologicamente enquadrada no grupo Superior.

BR - 35: ciclo e altura intermediários, tolerante ao alumínio. Tecnologicamente enquadrada no grupo Intermediário.

BR - 23: ciclo e altura intermediários, moderadamente tolerante ao alumínio. Tecnologicamente enquadrada no grupo Comum.

FONTE: IAPAR (1994).

3.2 Procedência da matéria-prima

As variedades selecionadas foram produzidas durante o ano agrícola de 1993, nas Estações Experimentais do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo/EMBRAPA), em Londrina (BR-35 e BR-23) e em Campo Mourão (ANAHUAC). O plantio se deu em abril/93 e a cultura foi conduzida de acordo com o recomendado

para cada variedade, na região. Houve geada em Campo Mourão, na época da granação da cultura, o que acarretou a perda de algumas características qualitativas, geralmente observadas na variedade ANAHUAC. A colheita se procedeu nos dias 31/agosto e 01/setembro e o material recém-colhido, cerca de 100kg de cada variedade, foi acondicionado em sacos de aniagem de 50kg, e enviados por via rodoviária para o Centro Nacional de Pesquisa e Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA/EMBRAPA), no Rio de Janeiro-RJ, no dia 03/setembro.

3.3 Recepção do material

A matéria-prima foi recebida no CTAA/EMBRAPA no dia 09/setembro, quando se iniciou a limpeza dos grãos, concluída no dia seguinte. Os grãos limpos foram homogeneizados e cada variedade foi separada em duas frações de 50kg. A primeira fração foi então separada em dois lotes de 25kg, constituindo-se as repetições A e B dos grãos. Cada repetição foi separada em 8 porções de 3kg de grãos, acondicionados em sacos de pano (linho) devidamente codificados e armazenados em câmara de madeira, em condições ambiente, para análises posteriores. A quantidade de trigo restante, cerca de 1kg de grãos de cada repetição, foi prontamente analisada.

A segunda fração de 50kg de grãos foi destinada a obtenção de farinha de trigo. Esta fração foi também separada em lotes de 25kg, para facilitar a operação de moagem experimental, feita em laboratório. Duas porções de 1kg de grãos foram moídas

antes de cada batelada de 25kg, para a verificação do rendimento da moagem. A farinha de trigo obtida foi homogeneizada e acondicionada em sacos de polietileno devidamente codificados. Foram obtidos 16 sacos de aproximadamente 1,5kg de farinha, armazenados em câmara para análises posteriores. A quantidade de farinha restante foi prontamente analisada.

Um fluxograma do processo de preparação pode ser visto na Figura 1.

3.4 Armazenamento dos grãos

Os grãos de trigo, acondicionados em sacos de pano, foram armazenados em condições ambientais no Laboratório de Moagem Experimental da Área de Tecnologia de Cereais do CTAA/EMBRAPA (LME/ATC/CTAA/EMBRAPA), no Rio de Janeiro-RJ, onde permaneceram pelo período de 10 de setembro/93 a 09 de março/94, num total de 180 dias de armazenamento. Os sacos de trigo foram aleatoriamente dispostos nas prateleiras de um câmara, protegida da incidência de chuva e raios solares.

Durante o período de armazenamento, a posição dos sacos dentro e entre as prateleiras foi alterada por diversas vezes, num trabalho de verificação e controle de insetos. Após aproximadamente 120 dias de armazenamento, os grãos foram submetidos a um expurgo com fosfeto de alumínio (Gastoxin), na própria câmara, por 73 horas. Os insetos mais frequentemente encontrados foram *Sitophilus zeamais* e *Rhizopertha dominica* (carunchos).

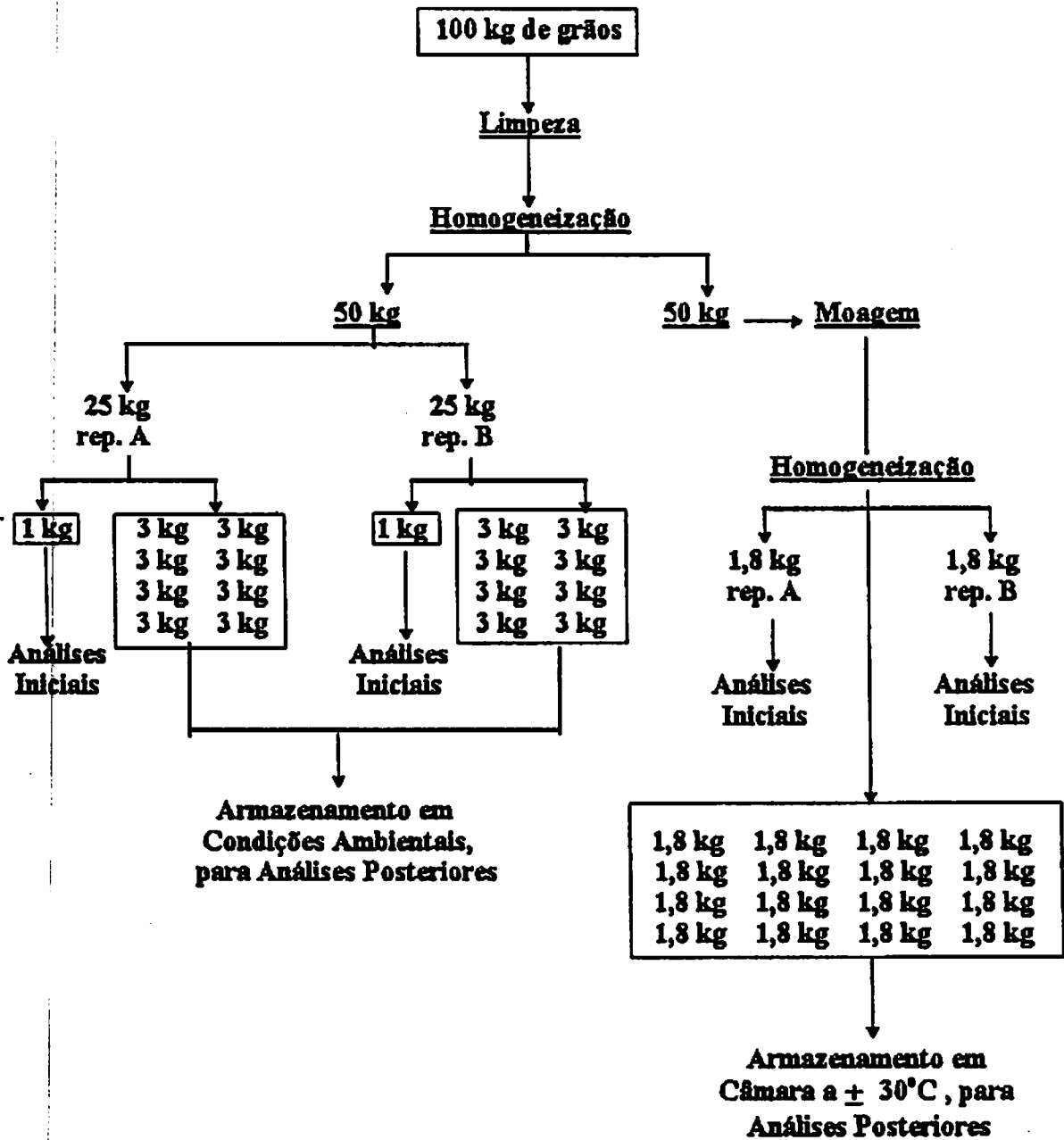


FIGURA 1. Fluxograma do processo de preparação das amostras (representação para uma variedade).

As condições de temperatura e umidade relativa no interior da câmara foram registradas regularmente. A variação média da temperatura no período foi 25°C a 32°C, enquanto que a de umidade relativa do ar foi 46% a 72%.

Nos dias 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 de armazenamento, dois sacos de cada variedade (que constituíram as repetições A e B) foram retirados e os grãos, prontamente analisados, para verificação das alterações ocorridas no período.

3.5 Armazenamento da farinha

A farinha de trigo obtida, acondicionada em sacos plásticos, foi armazenada pelo período de 183 dias, de 12 de setembro/93 a 14 de março/94. Os sacos de farinha foram aleatoriamente dispostos em prateleiras de uma câmara com regulagem de temperatura em $30 \pm 5^\circ\text{C}$, no LME/ATC/CTAA/EMBRAPA, no Rio de Janeiro-RJ. Durante o período de armazenamento, a posição dos sacos de farinha foi alterada nas prateleiras, e não foi observada infestação significativa de insetos.

A temperatura e umidade relativa do interior da estufa foi registrada regularmente, sendo a variação média da temperatura 26°C a 35°C, e da umidade relativa de 36% a 72%.

Dois sacos de farinha de cada variedade (que constituíram as repetições A e B da farinha) foram retirados da estufa nos dias 7, 15, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 de armazenamento, e congelados para posterior análise.

3.6 Análises do grão

Os 100 kg de grãos de cada variedade foram limpos em separador LABOFIX (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha), homogeneizados por reviragens sucessivas do material sobre lona plástica e separadas em porções para armazenamento. As análises realizadas periodicamente nos grãos foram:

3.6.1 Peso Hectolítrico (PH): também chamado peso específico. Relaciona o peso equivalente a um volume de 100 litros de grãos. Foi determinado em Balança Dalle Molle (sistema Schoper), segundo especificação do fabricante (Dalle Molle). O peso dos grãos, em gramas, é convertido para quilogramas por hectolitro através de tabela apropriada.

3.6.2 Peso de 1000 grãos (PMG): determinado segundo metodologia descrita por Shuey e Gilles (1972), com modificações descritas a seguir:

Foram manualmente contados, em duplicata, 20 gramas da amostra, nas condições apresentadas na referência. O peso de mil grãos foi determinado por:

$$\text{PMG (g)} = \frac{20 \times 1000}{\text{NG}},$$

onde NG = número de grãos contidos em 20 g (média das duplicatas)

3.6.3 Dureza: determinada através do tempo de moagem de 4g de amostra no Durômetro BRABENDER (Brabender Micro Hardness Tester) (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha), utilizando a escala descrita por Kosmolak (1978) e adaptada pelo CTAA/EMBRAPA. A escala utilizada é descrita a seguir:

TEMPO DE MOAGEM (em segundos)	DUREZA
até 32	Duro
33 - 45	Semi-duro
46 - 63	Semi-mole
> 63	Mole

3.6.4 Acidez: determinada pelo método Nº 6.1.2.2., segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1975).

3.6.5 Umidade: determinada segundo o método da AACC No. 44-15A (AACC 1983), utilizando a estufa semi-automática BRABENDER com circulação de ar (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha)

3.6.6 Proteína: determinada pelo método de Kjeldahl, utilizando N x 5,7 como fator de conversão, segundo a AOAC No. 140276 (AOAC 1984).

3.6.7 Cinza: determinada segundo o método da AOAC No. 14006 (AOAC 1984).

3.6.8 Índice de Sedimentação: determinado pelo método de micro-sedimentação em SDS, descrito por Peña e Amaya (1985). Através da leitura do volume do sedimento, os autores classificam o glúten em:

VOLUME (ml)	QUALIDADE DO GLÚTEN
até 12,0	fraco
de 12,5 a 18,5	intermediario
de 19,0 a 21,0	forte
21,5 ou mais	muito forte

3.6.9 Rendimento de Moagem: determinado através de moagem experimental em Moinho Quadrumat Senior BRABENDER (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha), segundo metodologia descrita por Germani et al. (1994).

3.7 Análises da farinha

A farinha de trigo obtida na moagem inicial foi homogeneizada pelo mesmo processo que os grãos e separada em porções para armazenamento. Tanto a farinha armazenada (FAA) como aquela obtida na moagem experimental dos grãos armazenados (FGA) foram analisadas, sendo esta última homogeneizada em homogeneizador tipo V, antes de se proceder a amostragem para análise.

As análises realizadas nas farinhas foram:

- 3.7.1 Umidade: Como citado no item 3.6.5.
- 3.7.2 Proteína: Como citado no item 3.6.6.
- 3.7.3 Cinza: Como citado no item 3.6.7.
- 3.7.4 Acidez: Como citado no item 3.6.4.
- 3.7.5 Índice de Queda ("Falling Number"): também chamado Número de Hagberg, este índice representa a medida da consistência de uma pasta de farinha e água aquecida em banho-maria a 100°C, de forma a demonstrar a atividade da alfa-amilase presente na amostra. Quanto mais consistente a pasta, maior é o índice de queda, e menor é a atividade da alfa-amilase. Determinado em aparelho de Falling Number, mod. 1600 (Perten Instruments, Suécia), segundo método AACC No. 56-01B (AACC 1983).
- 3.7.6 Farinografia: análise seguindo método AACC No. 54-21 (AACC 1983) em aparelho farinógrafo BRABENDER (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha).
- 3.7.7 Extensografia: análise seguindo método AACC No. 54-10 (AACC 1983) em aparelho extensógrafo BRABENDER (Brabender OHG, Duisburg, Alemanha).

3.7.8 Teor de Glúten Umido (GU), Teor de Glúten Seco (GS) e Índice de Glúten (IG): determinados em aparelho Glutomatic, mod. Falling Number 2200, segundo metodologia descrita pelo fabricante do equipamento (Perten Instruments, Suécia), com as seguintes modificações:

Foram pesados 5 ± 0.1 g de farinha de trigo em balança semi-analítica, transferidos para cuba de testagem. Adicionou-se 2.4 ml de solução NaCl 2%, espalhando-a cuidadosamente sobre a farinha. A cuba de testagem foi então acoplada ao aparelho, e se iniciou o teste. O tempo de mistura para para formação e desenvolvimento da massa foi aumentado para 30 segundos antes de se iniciar a lavagem do glúten.

O glúten lavado foi cuidadosamente transferido para uma cápsula, dotada de uma peneira de 0,8 mm, que se acopla à centrífuga (própria do equipamento). Após a centrifugação, a cápsula foi retirada e a porção do gluten que passa através da peneira (pela ação da força centrífuga) foi cuidadosamente raspada e pesada.

Esta porção do gluten foi denominado glúten "não retido" . A quantidade de glúten restante na cápsula foi misturada ao glúten não retido, e todo material foi pesado, constituindo o glúten úmido total. Este glúten total foi em seguida seco em aparelho Glutose mod. Falling Number 2020 (Perter Instruments, Suécia) e pesado, obtendo assim o glúten seco. Os resultados para GU, GS e IG foram calculados da seguinte forma:

$$GU = \frac{\text{Glúten úmido total (g)}}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$


$$GS = \frac{\text{Glúten seco (g)}}{\text{peso da amostra (g)}} \times 100$$

$$IG = \frac{\text{Glúten úmido total} - \text{Glúten não retido (g)}}{\text{Glúten úmido total (g)}} \times 100$$

3.7.9 Teste de Panificação: realizado com base no método de Massa Direta (Straight-dough method), da AACC No. 10-10A (AACC 1983), modificado como descrito a seguir:

No método usado, todos os ingredientes são misturados de uma vez, com base em 100% de farinha de trigo. Foram utilizadas duas formulações, uma BÁSICA e uma ELABORADA. Com a formulação básica, buscou-se avaliar as alterações definidas com o armazenamento, sem a ajuda de ingredientes. A formulação elaborada foi utilizada para se obter um panorama aproximado das condições comerciais de panificação. Os ingredientes usados em cada formulação está descrito a seguir:

INGREDIENTES	FORMULAÇÃO	
	BÁSICA	ELABORADA
farinha de trigo	100 g	100 g
fermento prensado	5 g	5 g
NaCl comercial	2 g	2 g
ácido ascórbico	60 ppm	60 ppm
amilase fúngica (se necessária)	0.028 g	0.028 g
açúcar	-	5 g
gordura vegetal hidrogenada	-	3 g
água	variável	variável



As soluções de fermento, sal e ácido ascórbico foram preparadas da seguinte forma:

a) **Fermento:** utilizou-se 20 ml de suspensão de fermento preparada a partir de 152 ml de água destilada e 50 g de fermento. As suspensões foram preparadas diariamente e mantidas sob constante agitação, a uma temperatura de aproximadamente 30°C.

b) **Sal:** preparou-se uma solução 10%p/v de NaCl comercial em água destilada, de forma a garantir a quantidade de 2g do sal em cada 20 ml de solução adicionada à massa. Nas massas de formulação elaborada, o açúcar dosado (5g) foi previamente diluído nestes 20 ml da solução salina e então incorporado à mistura. A solução foi mantida a uma temperatura de aproximadamente 30°C durante o preparo das massas.

c) **Acido ascórbico:** preparou-se uma solução 0.6%p/v em água destilada, para garantir a quantidade de 0.006g do ácido em cada 1 ml de solução adicionada à massa. Foi preparada diariamente e mantida a temperatura ambiente.

A quantidade de água adicionada para preparo das massas foi determinada com base no valor da absorção de água obtido pelo farinógrafo, decrescida de 2 pontos percentuais na formulação BÁSICA e de 5 pontos percentuais na formulação ELABORADA. O valor encontrado para cada amostra foi ainda reduzido de 35.2 pontos percentuais, equivalente à quantidade de água adicionada como solução de fermento, sal e ácido ascorbico.

A amilase fúngica foi utilizada nas massas cujas farinhas apresentaram índice de queda igual ou superior a 250 segundos, e foi adicionada como ingrediente seco, sobre a

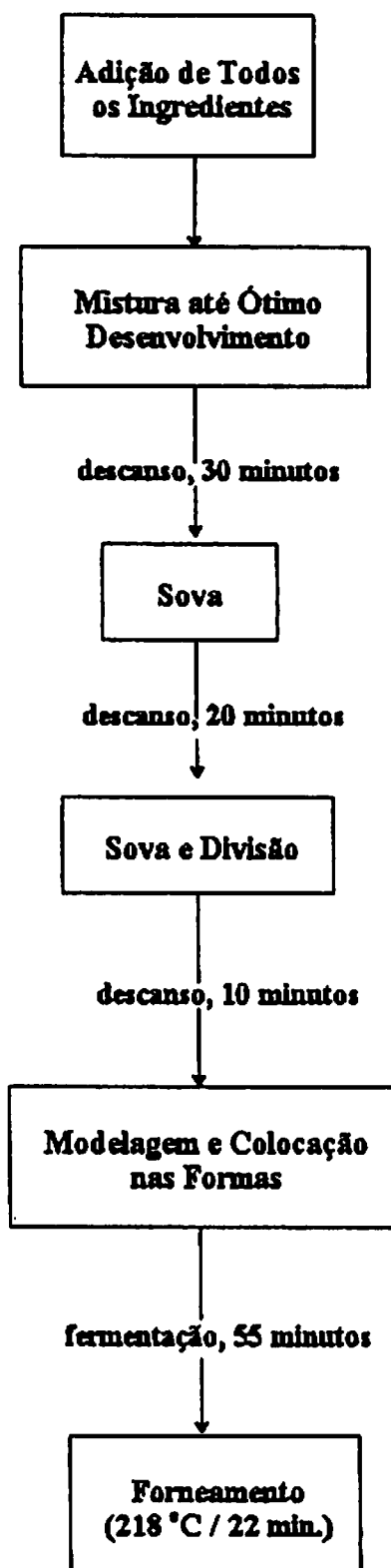


FIGURA 2. Etapas do processo de panificação.

farinha, no início da mistura.

As etapas do método de panificação seguiram o esquema exemplificado na Figura 2.

O tempo ótimo de mistura para desenvolvimento da massa foi determinado previamente para cada uma das variedades, nos diversos períodos de armazenamento, e para cada uma das formulações usadas. Foi observada pouca ou nenhuma diferença no tempo ótimo de desenvolvimento entre os períodos de armazenamento, sendo portanto adotado, no processo de panificação, um valor único para cada variedade, por formulação.

A Tabela 1 mostra o tempo ótimo de desenvolvimento da massa para cada variedade.

TABELA 1. Tempo ótimo de desenvolvimento da massa para cada variedade, por formulação (em segundos)

VARIÉDADES	Tempo Ótimo de Desenvolvimento da Massa	
	Formulação Básica	Formulação Elaborada
BR-35	50	60
BR-23	40	60
ANAHUAC	110	150

Nos tempos 30 e 50 minutos após a mistura, a massa recebeu sovas manualmente. Na etapa da segunda sova, a massa foi cortada em duas alíquotas de 50 ± 0.2 g, e após os 10 minutos adicionais de descanso, cada alíquota foi laminada em cilindros, moldada manualmente sobre superfície levemente polvilhada com farinha de trigo e colocadas em formas de aço, untadas com

gordura vegetal hidrogenada, onde permaneceram por 55 minutos para a fermentação final.

A câmara de fermentação foi mantida a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura e a uma umidade relativa entre 85 e 95%. O forno foi mantido a 218°C , com saturação de vapor. Os pães assaram por 22 minutos e foram desenformados tão logo saíram do forno. Medidas de peso e volume dos pães foram determinadas num intervalo de 40-120 minutos depois de desenformados.

Após as medidas de volume e peso, cuja relação resulta o volume específico, e congelados, para posterior avaliação das suas características externas e internas, feita por um mesmo e experiente avaliador. Os diferentes parâmetros receberam as seguintes pontuações:

CARACTERISTICAS EXTERNAS	PONTUAÇÃO
<u>Cor da Crosta</u> (fatores indesejáveis: não uniforme, opaca, muito clara ou muito escura)	10
<u>Quebra e Simetria</u> (fatores indesejáveis: quebra muito pequena, áspera e/ou desigual; laterais, pontas e parte superior desiguais)	10
CARACTERISTICAS INTERNAS	
<u>Cor do miolo</u> (fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual e/ou escura)	10
<u>Estrutura da Célula e Textura do Miolo</u> (fatores indesejáveis: células arredondadas na periferia, miolo compacto ou com buracos muito abertos; falta de uniformidade)	10
TOTAL	40

Uma farinha de trigo comercial foi adotada como padrão.

em relação à qual foram realizadas avaliações do andamento do processo.

Os equipamentos usados no Ensaio Padrão de Panificação foram:

Misturador (Dough Mixer, mod. 100-200A, National MGF. Co., Lincoln, Nebraska).

Laminador e Modelador (Moulder & Sheeting Roll, National MGF. Co., Lincoln, Nebraska).

Camara de Fermentação (Fermentation Cabinet, mod. 505-SS National MGF. Co., Lincoln, Nebraska).

Forno (Reel-type Test Baking Oven, mod. 12/24-SS, National MGF. Co., Lincoln, Nebraska).

Medidor de Volume (One Pound Size Loaf Volumeter, National MGF. Co., Lincoln, Nebraska), com leitura modificada para pães de 50 gramas.

3.8 Delineamento experimental

O Delineamento usado no estudo foi o Inteiramente Casualizado (DIC), numa estrutura em Ensaio Fatorial 3×9 , com duas repetições, sendo os tratamentos:

3 variedades selecionadas de trigo: ANAHUAC
BR-35
BR-23

9 épocas para análise (em dias de armazenamento): 0
7
15
30
60
90
120
150
180

Este delineamento foi utilizado tanto para o armazenamento do trigo em grãos quanto para farinha. Todas as características avaliadas neste experimento foram analisadas estatisticamente pelo Teste de Tukey (para comparação entre as variedades) e por Regressão Polinomial (para os períodos de armazenamento), conforme descrito por Pimentel Gomes (1982) e Campos (1984).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Critérios de Qualidade Avaliados nos Grãos

O resumo da Análise de Variância para as características avaliadas nos grãos armazenados está apresentado na Tabela 2. O efeito da interação variedade x dias de armazenamento foi significativo para umidade, peso de mil grãos, dureza, acidez e índice de sedimentação, e indica que as variáveis mostraram um comportamento diferenciado para cada variedade, dentro de cada período de armazenamento. Para as demais características (peso hectolítrico, cinza, proteína e rendimento de moagem) a interação não significativa supõe que as três variedades se manifestaram de modo semelhante, em todo período de estocagem.

Foram feitas análises de regressão para todas as características, mas, à exceção da dureza e índice de sedimentação, as equações não mostraram um bom ajuste (Tabelas 11A e 12A).

TABELA 2. Resumo das análises de variância das características avaliadas nos grãos armazenados.

Fontes de variação	Quadrados médios									
	S.L.	Unidade	PH	PMG	Umidade	Acidez	Cinza	Proteína	IS	RM
variedade	2	0,4864**	4,2280**	222,3226**	5007,4212**	0,0715*	0,0716**	36,5078**	3,40715**	183,3309**
Bias de armazenamento	8	1,1669**	0,2119**	0,5102*	102,5293**	0,1728**	0,0323**	0,4844*	33,8457**	11,2874**
Variedade/dias	16	0,0496*	0,0654**	0,4765*	52,7377**	0,0566**	0,0035**	0,2699**	4,2144**	2,8212**
Resíduo	27	0,0197	0,0431	0,1832	10,0614	0,0167	0,0041	0,0041	0,03621	3,2845
CV (%)		1,09	0,25	1,17	10,26	11,52	4,11	3,17	5,18	2,78

** Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F
 * Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F
 NS não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

PH = Peso hectolítrico;
 PMG = peso de mil grãos;
 IS = índice de sedimentação;
 RM = rendimento de moagem.

4.1.2 Umidade

A Figura 3 mostra os teores médios de umidade e as linhas de tendência para as três variedades, observados durante a estocagem. Nota-se uma nítida redução da umidade do grão, que variou de 13.2% para 12.4%, na variedade BR-35, de 13.1% para 12.3%, na BR-23, e de 13.0% para 12.1%, na ANAHUAC. A análise de variância mostrou diferença significativa entre as variedades e entre os períodos de armazenamento (Tabela 2), sendo que esta última é comercialmente aceitável (Posner e Deyoe 1986). A variedade ANAHUAC apresentou menor teor de umidade que as demais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1A).

A capacidade higroscópica dos grãos de trigo é responsável pela perda de umidade durante o armazenamento (Bailey, 1925). Em ambientes secos, como verificado neste experimento, o grão perde umidade, buscando um equilíbrio higroscópico com o ambiente. Pomeranz (1974) e Kent (1984) relatam que, em determinadas condições de temperatura, aeração e umidade relativa, o vapor d'água produzido pela respiração dos grãos pode ser perdido por evaporação, e desta forma o teor de umidade é reduzido, com conseqüente perda de peso.

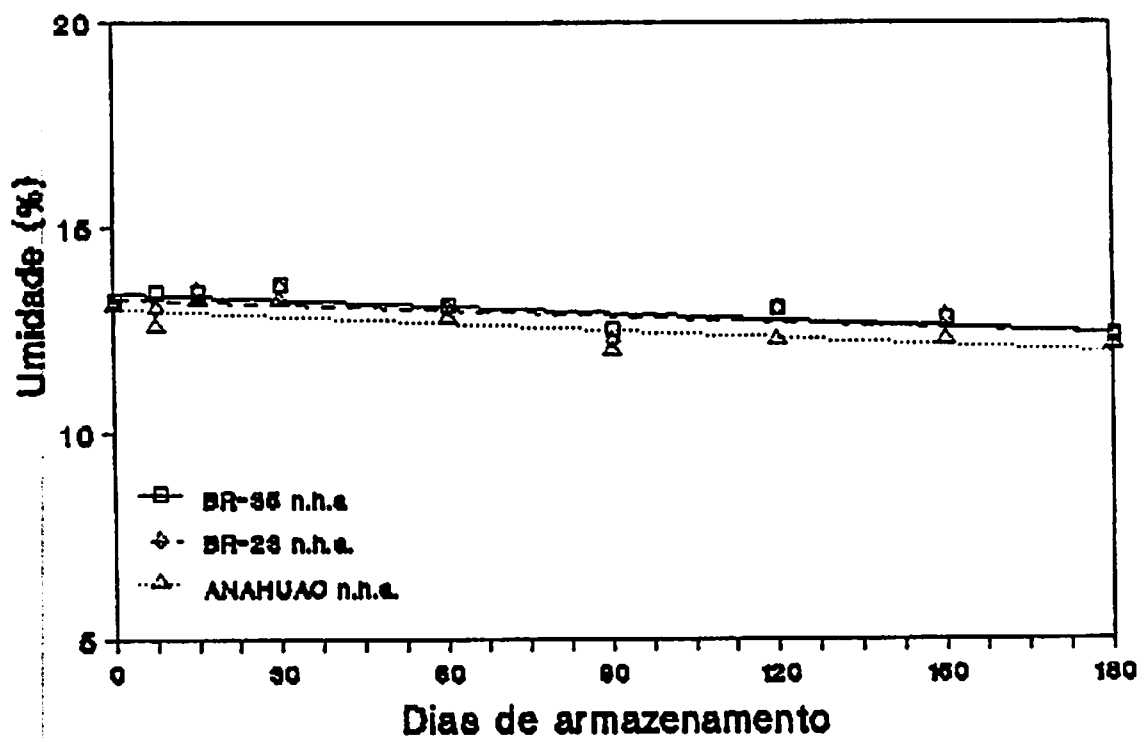


FIGURA 3. Variação da umidade (%) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste para equação).

4.1.3 Peso Hectolétrico

A variação do peso hectolétrico (PH) dos grãos durante o armazenamento está apresentado na Figura 4. No período estudado, o PH mostrou um aumento significativo, de 83,9 para 84,1 kg/ hl, em média ($P < 0.05$), embora não relevante. A Figura mostra que não há diferença expressiva entre as variedades, embora a BR-23 tenha apresentado PH significativamente maior que as demais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1A).

Esta pequena variação verificada no PH pode estar relacionada com a perda de umidade ocorrida no período. Neste trabalho foi observado um aumento médio de 0,2 kg/hl para uma redução média de 0,85 pontos percentuais de umidade dos grãos. Esta relação está coerente com a obtida por Hook (1984), que encontrou uma aumento médio de 0,06 a 0,43 kg/hl para uma perda de 1,0 ponto percentual de umidade, dependendo da variedade e umidade inicial dos grãos.

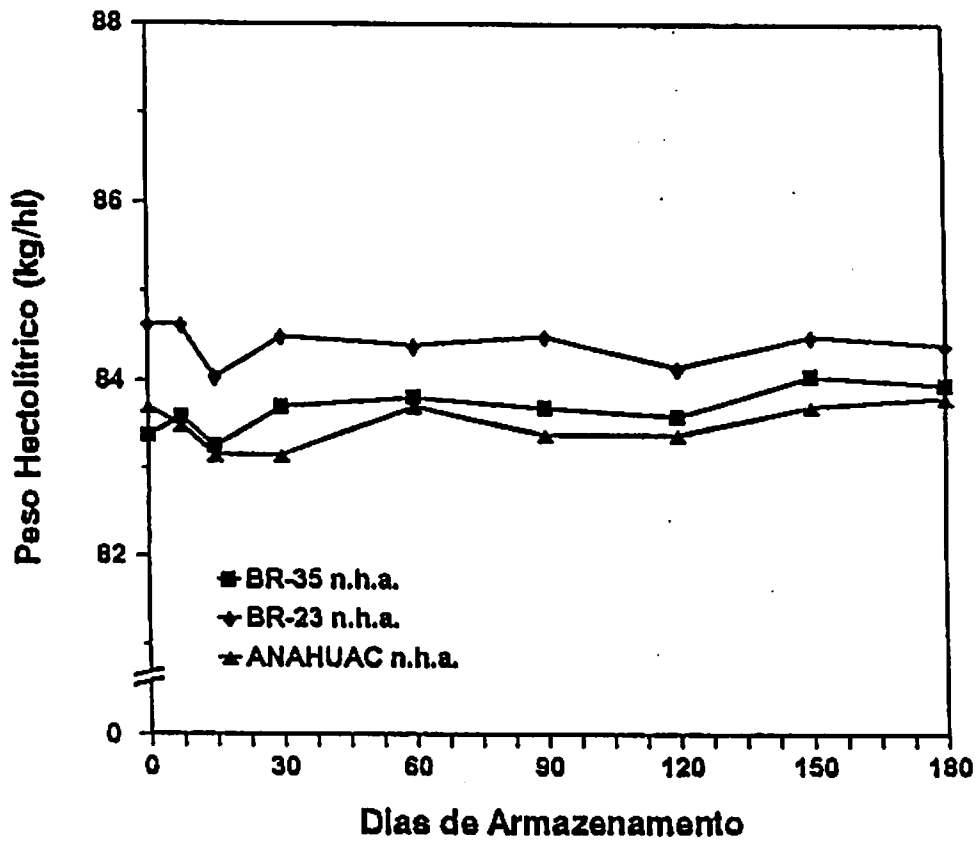


FIGURA 4. Variação do peso hectolétrico (kg/hl) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

4.1.4 Peso de Mil Grãos

A Tabela 2 mostra que houve uma interação variedade x dias de armazenamento significativa para o peso de mil grãos (PMG). De fato, o armazenamento promoveu uma redução no PMG da ANAHUAC, mas não alterou as demais variedades.

A Figura 5 apresenta a tendência da variação do PMG com o armazenamento. Pela Figura pode-se notar que, mesmo para a ANAHUAC, não há uma evidência nítida de redução do PMG, o que revela que a magnitude desta alteração (1,1 g) não foi expressiva. Pelo teste de Tukey ($P < 0.05$), as variedades BR-35 e ANAHUAC têm, respectivamente, o maior e o menor PMG (Tabela 1A).

Uma diminuição no PMG poderia ser reflexo da perda de umidade verificada com o armazenamento e/ou de uma redução no teor de matéria-seca, promovida pela degradação dos açúcares no processo de respiração (Pomeranz, 1974). Contudo, estas alterações seriam lentas e pouco expressivas, de tal forma, que é mais provável que a variação observada neste trabalho seja decorrente de um erro aceitável da metodologia.

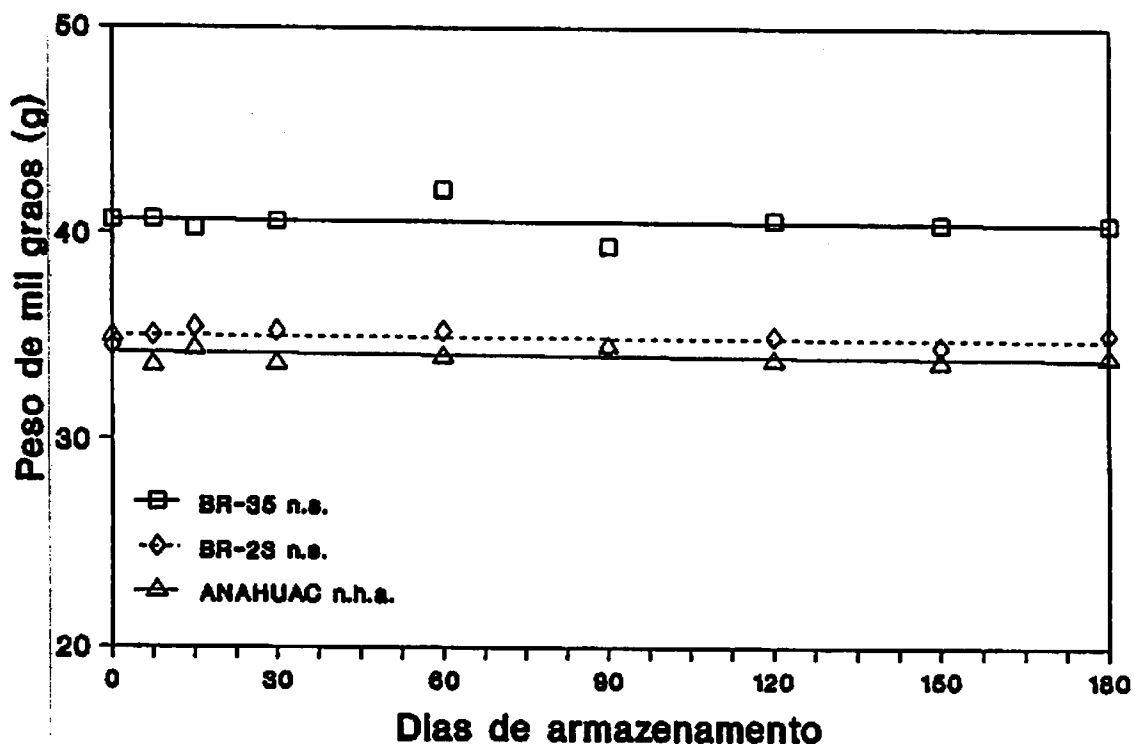


FIGURA 5. Variação do peso de mil grãos, em função do tempo de armazenamento. (n.s. = não significativo; n.h.a. = não houver ajuste da equação).

4.1.5 Dureza

A dureza do trigo pode ser estudada como uma função inversa do tempo de moagem de uma dada quantidade (fixa) de grãos, de forma que quanto mais duro o trigo, menor o tempo de moagem. A Figura 6 apresenta a variação do tempo de moagem em função do armazenamento. Constata-se que a variedade BR-35 mostrou um aumento significativo da dureza com a estocagem. Segundo a classificação adotada por Kosmolak (1978), esta variedade se apresentou, no início do armazenamento, enquadrada na categoria "semi-mole" (tempo de moagem de 59 seg), passando para "semi-duro" após 90 dias de estocagem. Ao final do experimento, o tempo de moagem havia diminuído em 19 segundos. Para as demais variedades não houve uma variação expressiva da dureza, embora a análise de regressão tenha se mostrado significativa também para a BR-23, revelando uma diminuição no tempo de moagem (Tabela 11A). A variedade ANAHUAC apresentou a maior dureza de grão, pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, estando sempre enquadrada na categoria de trigo duro (Tabela 1A).

Stenvert e Kingswood (1977) definem a dureza como o grau de adesividade entre as moléculas de amido e proteína, e afirmam que ela depende diretamente da continuidade da matriz proteica no endosperma. Nesta base, Posner e Deyoe (1986) explicam que, nos grãos recém-colhidos, a adesividade entre estes componentes é mais fraca, e aumenta com a maturação, principalmente devido as mudanças no teor de umidade dos grãos. Desta forma, pode-se supor que as variedades BR-23 e ANAHUAC, ou

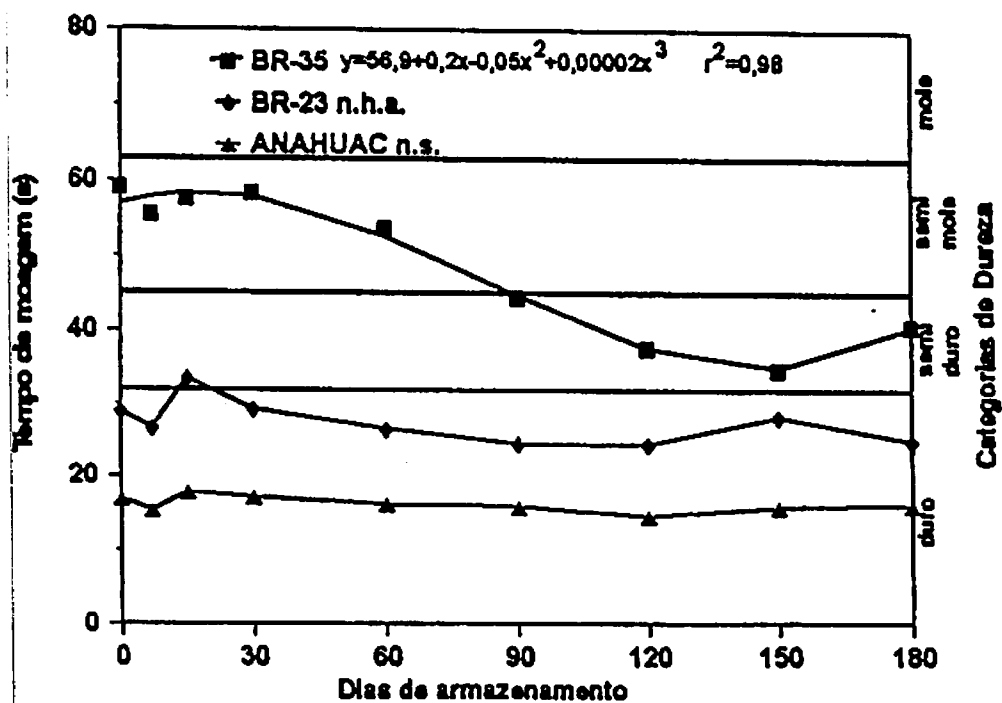


FIGURA 6. Variação da dureza dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento (n.s. = não significativo; n.h.a. = não houve ajuste da equação).

já possuem, na época da colheita, um arranjo adequado entre as moléculas de amido e proteína, ou têm, no processo de maturação, um incremento mais rápido da adesividade que a BR-35, de modo que o aumento da dureza tenha se estabelecido durante os primeiros dias, logo após a colheita.

4.1.6 Acidez

Pela análise de regressão, o armazenamento promoveu um aumento significativo da acidez, nas três variedades estudadas, mas não houve ajuste para as equações (Tabela 11A). A Figura 7 mostra a variação da acidez alcoólica dos grãos e as linhas de tendência. Embora haja falta de uniformidade dos dados, pode-se observar uma tendência nítida ao aumento da acidez com a estocagem, principalmente na variedade BR-35.

Apesar de não haver uma diferença expressiva entre as variedades, a BR-35 mostrou, em média, o maior valor para acidez, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1A). Esta variedade apresentou ainda maior incremento da acidez com o armazenamento.

O desenvolvimento da acidez é comumente usado como critério de avaliação das condições do grão de trigo. Contudo, a alteração verificada neste trabalho (de 0,42 ml de sol. N% v/p, em média), embora significativa, é insuficiente para garantir que haja deterioração nos grãos, conforme estabelecido pelo Ministério de Saúde (1991), que determina um limite de acidez mesmo de 4,0 ml de sal N% v/p, para a farinha de trigo integral

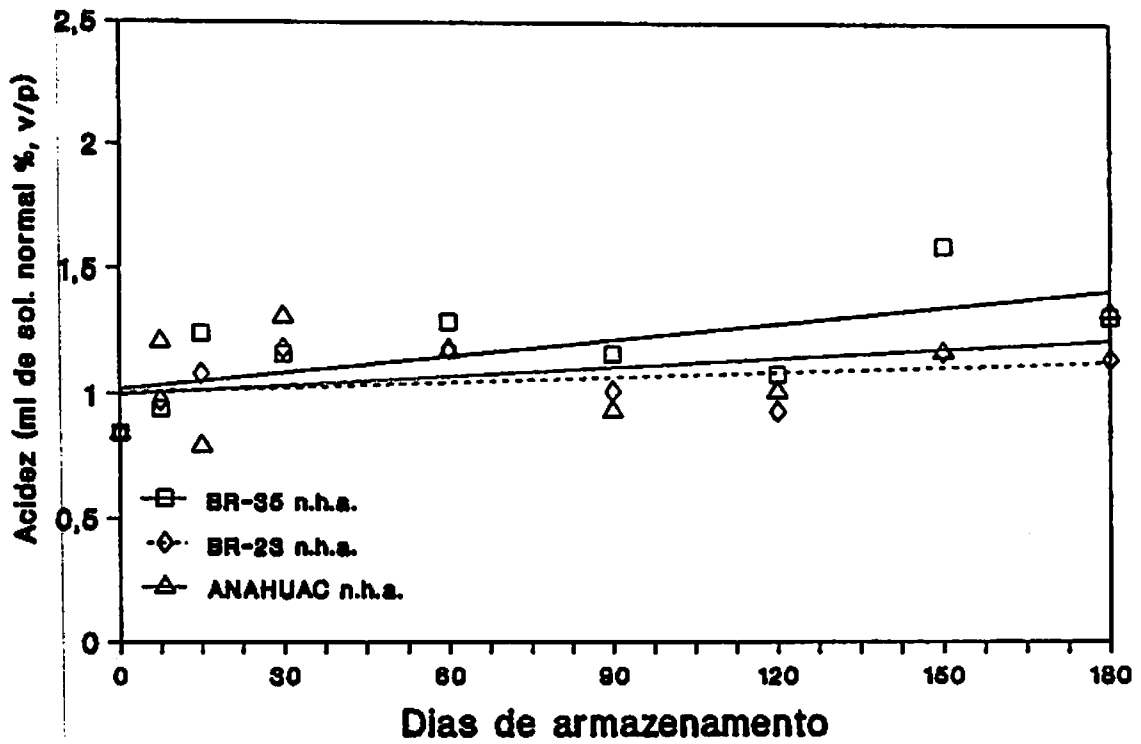


FIGURA 7. Variação da acidez alcoólica (ml sol. N% v/p) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

(Resolução Nº 12/78, de CNNPPA) 1991). Este fato foi similarmente observado por Pixton et al. (1964) e Pixton e Hill (1967), em trabalhos com armazenamento prolongado de grãos.

4.1.7 Cinza e Proteína

A Tabela 2 mostra que a interação variedade x dias de armazenamento não foi significativa para os teores de cinza e proteína do grão. A análise de regressão indicou um aumento significativo para ambas características, mas as equações obtidas não mostraram ajuste adequado (Tabela 12A).

A variação do teor de cinza dos grãos está apresentada na Figura 8. Pelo teste de Tukey, a variedade BR-23 apresentou o maior teor de cinza (1,62% em média), seguido da ANAHUAC (1,57%) e BR-35 (1,50%) (Tabela 2A). Estes valores estão dentro do comumente encontrado (Zeleny 1978 e Germani 1986).

O teor de proteína do grão apresentou-se também uniforme durante a estocagem, principalmente na ANAHUAC, como mostra a Figura 9. Observa-se ainda que esta variedade continha um teor de proteína consistentemente menor que as demais (Tabela 2A).

Fan, Lai e Wang (1976) relataram que, mesmo com o armazenamento prolongado dos grãos, o teor de cinza e proteína permanecem praticamente inalterados. Isto foi também observado neste experimento, através da variação obtida (de 0,2 pontos percentuais para cinza, e 1,0 ponto percentual para proteína, em média), que, embora significativa, não é considerada expressiva, e pode ser decorrente de erro metodológico.

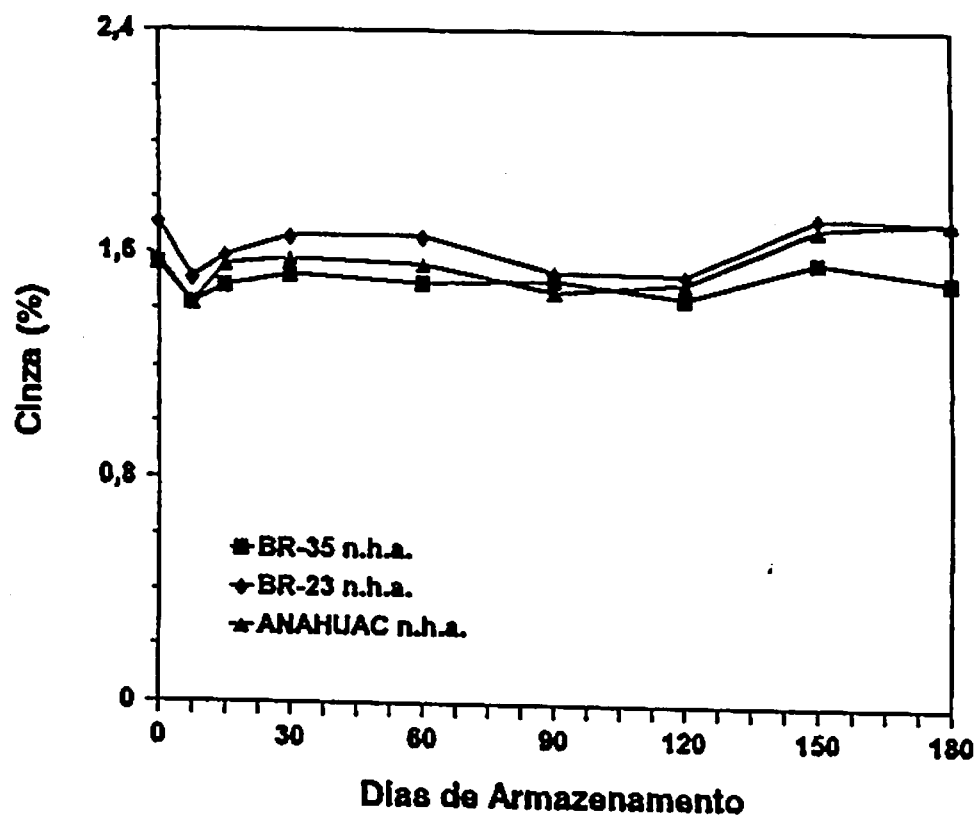


FIGURA 8. Variação do teor de cinza (% B.S.) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

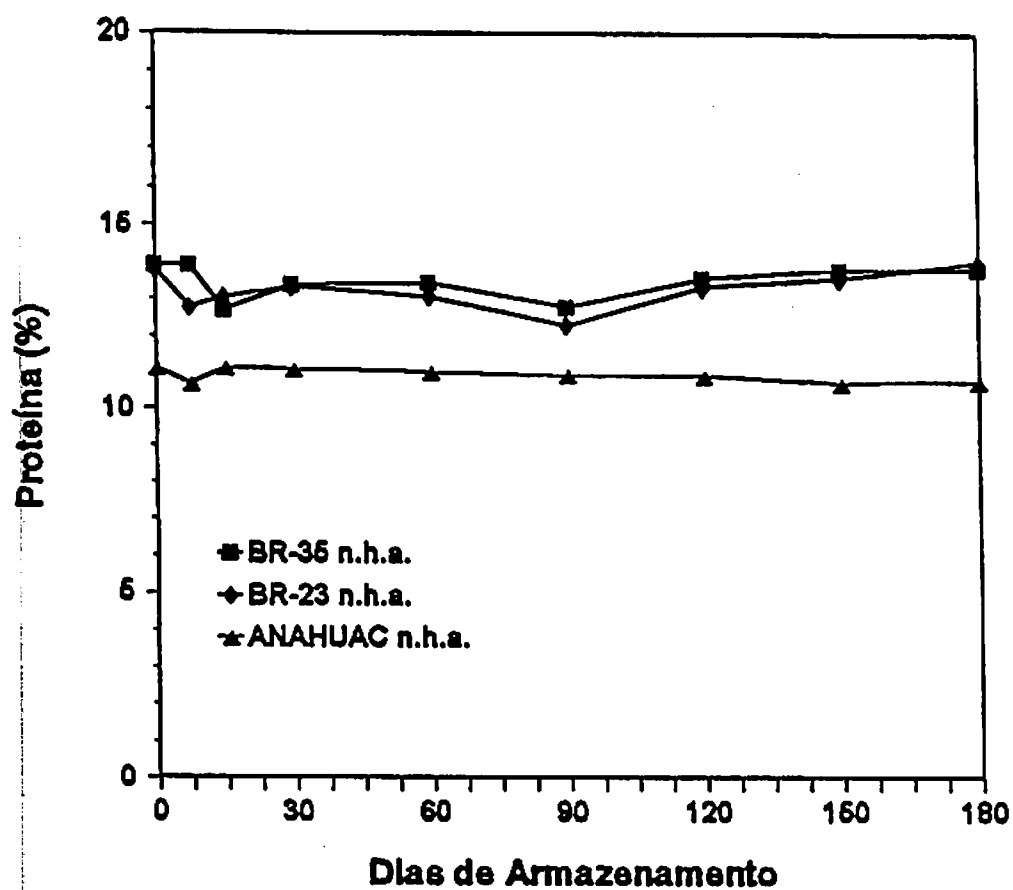


FIGURA 9. Variação do teor de proteína (& B.S.) dos grãos de trigo em função do tempo de armazenamento (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

4.1.8 Índice de Sedimentação

A Figura 10 mostra a variação do índice de sedimentação (IS) ocorrida durante o armazenamento. Pode-se perceber que as variedades BR-35 e BR-23 mostraram uma redução expressiva do IS, sendo crítica aos 120 dias de armazenamento. Em seguida, em ambas variedades há uma certa tendência de aumento, principalmente na BR-35. Fela análise de regressão, ambas variedades se ajustaram ao modelo cúbico. Para a variedade ANAHUAC, o IS mostrou uma tendência a decrescer com o armazenamento, seguindo um modelo quadrático, embora os valores tenham se mantido praticamente constantes (Tabela 12A). Durante todo o período de armazenamento, as variedades ANAHUAC e BR-35 tiveram a menor e a maior variação do IS, de 3,3ml e 10,5 ml, respectivamente.

Os maiores índices de sedimentação iniciais, verificados nas variedades BR-35 e BR-23 podem estar associados ao maior teor de proteína destas amostras, enquanto a queda acentuada pode ser devido a baixa qualidade desta proteína. Da mesma forma, a variedade ANAHUAC, que tem menor quantidade de proteína de melhor qualidade, permanece menos alterada durante todo período de armazenamento.

O valor médio do IS no período, para a ANAHUAC, apresentou-se significativamente menor que nas demais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, o que pode ser devido ao menor teor de proteína verificado nesta amostra (Tabela 2A).

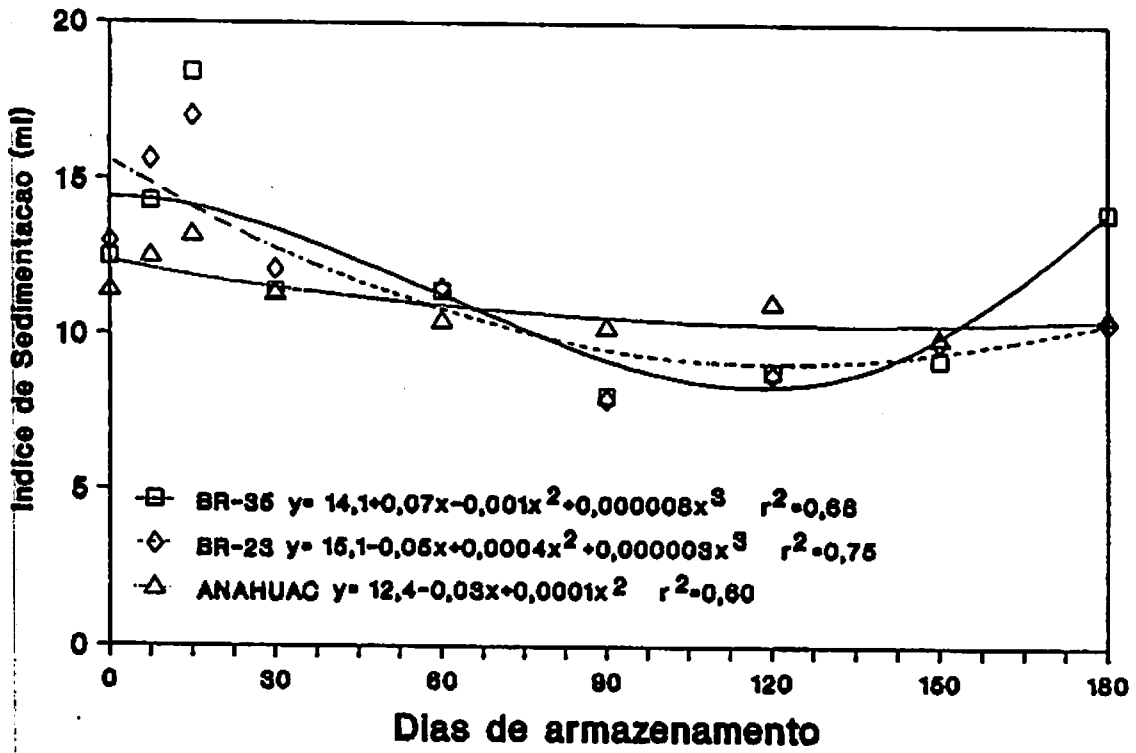


FIGURA 10. Variação do índice de sedimentação em SDS (ml) em função do tempo de armazenamento

4.1.9 Rendimento de Moagem

Os resultados para o rendimento de moagem (RM), obtidos em moinho experimental, podem ser vistos na Figura 11. O armazenamento promoveu um decréscimo significativo do RM, para as três variedades, de 4,5 pontos percentuais em média. Estes dados diferem dos obtidos por Posner e Deyoe (1986), que observaram um incremento de 4 pontos percentuais na porcentagem de extração de farinha após 5 meses de estocagem, embora tenham verificado uma queda neste valor, entre a 2ª e 8ª semana de armazenamento. Pixton et al. (1964), por outro lado, verificaram uma queda do RM em 3 das 4 amostras de grãos, após 2 anos de armazenamento, mas não indicam a magnitude desta alteração.

A Figura 11 mostra que a variedade ANAHUAC sempre apresentou um RM superior as demais, o que ficou confirmado pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2A). Segundo os conceitos adotados pelo CTAA/EMBRAFA, entretanto, todas as variedades apresentaram boa extração de moagem (entre 60 e 70%) para este tipo de moinho, durante todo o experimento (Germani et al. 1994). Embora se refira somente a três amostras, observou-se, também, que houve uma relação direta entre RM e dureza entre as variedades, ou seja, a variedade mais dura apresentou o maior rendimento. Este resultado corrobora os de Camargo et al. (1993) que encontraram maior rendimento de moagem em linhagens de trigo duro.

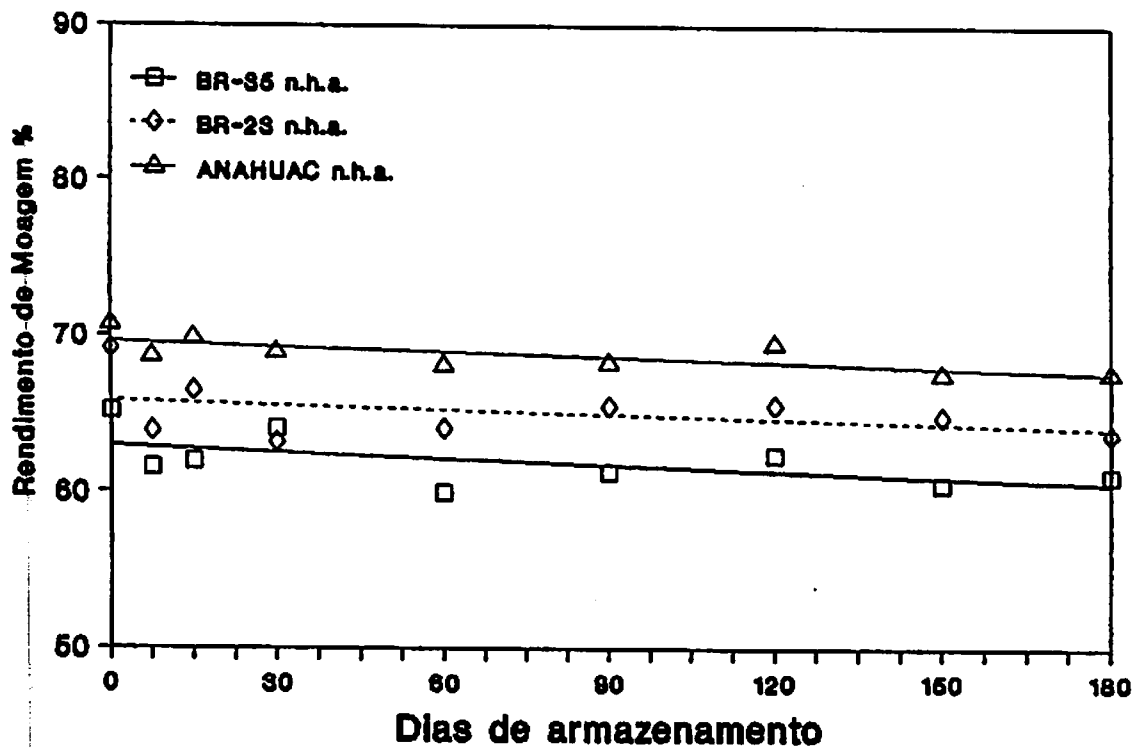


FIGURA 11. Variação do rendimento de moagem (%), em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação)

4.2 Critérios de Qualidade Avaliados nas Farinhas

Neste ensaio experimental, tanto a farinha armazenada (FAA) como aquela obtida com a moagem dos grãos armazenados (FGA) foram analisadas. O resumo da análise de variância para umidade, índice de queda, acidez, cinza e proteína¹ está apresentado nas Tabelas 3 e 4, para as amostras FGA e FAA, respectivamente.

4.2.1 Umidade

Apesar de ter mostrado variação significativa para dias de armazenamento e para o efeito da interação variedade x dias de armazenamento (Tabela 3), o teor de umidade na FGA não está relacionado às condições de estocagem ou às diferentes variedades de trigo. Para estas amostras, este teor representa a umidade adquirida na etapa de condicionamento dos grãos, que antecede a moagem. Neste experimento, os grãos de todas as variedades foram condicionados de modo a obterem 15% de umidade antes da moagem. Isto fica evidenciado na Figura 12, através da pequena diferença registrada entre as variedades, ficando com a umidade em torno de 14,1%, durante todo o armazenamento.

1. Os teores de cinza e proteína da farinha foram avaliados apenas nas farinhas obtidas com o armazenamento dos grãos (FGA).

TABELA 3. Resumo das análises de variância de algumas das características avaliadas nas farinhas recém-obtidas dos grãos armazenados.(FGA)

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios				
		Umidade	IQ	Acidez	Cinza	Proteína
variedade	2	0,0122 ^{ns}	206844,0556 ^{**}	0,0013 ^{**}	0,0483 [*]	20,1623 ^{**}
Dias de armazenamento	8	0,6442 ^{**}	2040,8854 ^{**}	0,1606 ^{**}	0,0109 ^{**}	0,6114 ^{ns}
Variedade/dias	16	0,0646 ^{**}	503,1181 [*]	0,0244 ^{ns}	0,0045 [*]	0,2508 ^{ns}
Resíduo	27	0,0176	244,0602	0,0159	0,0017	0,2934
CV (%)		0,94	5,37	16,77	8,73	4,94

^{**} Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F

^{*} Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F

^{ns} não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

IQ índice de queda.

TABELA 4. Resumo das análises de variância de algumas das características avaliadas na farinha de trigo armazenada. (FAA).

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios		
		Umidade	IQ	Acidez
variedade	2	0,3481 ^{**}	228083,6713 ^{**}	0,3903 ^{**}
Dias de armazenamento	8	0,5167 ^{**}	3406,6852 ^{**}	0,4548 ^{**}
Variedade/dias	16	0,0743 [*]	507,0046 [*]	0,0308 [*]
Resíduo	27	0,0347	220,8194	0,0145
CV (%)		1,35	4,94	5,30

^{**} Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F

^{*} Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F

^{ns} não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

IQ índice de queda.

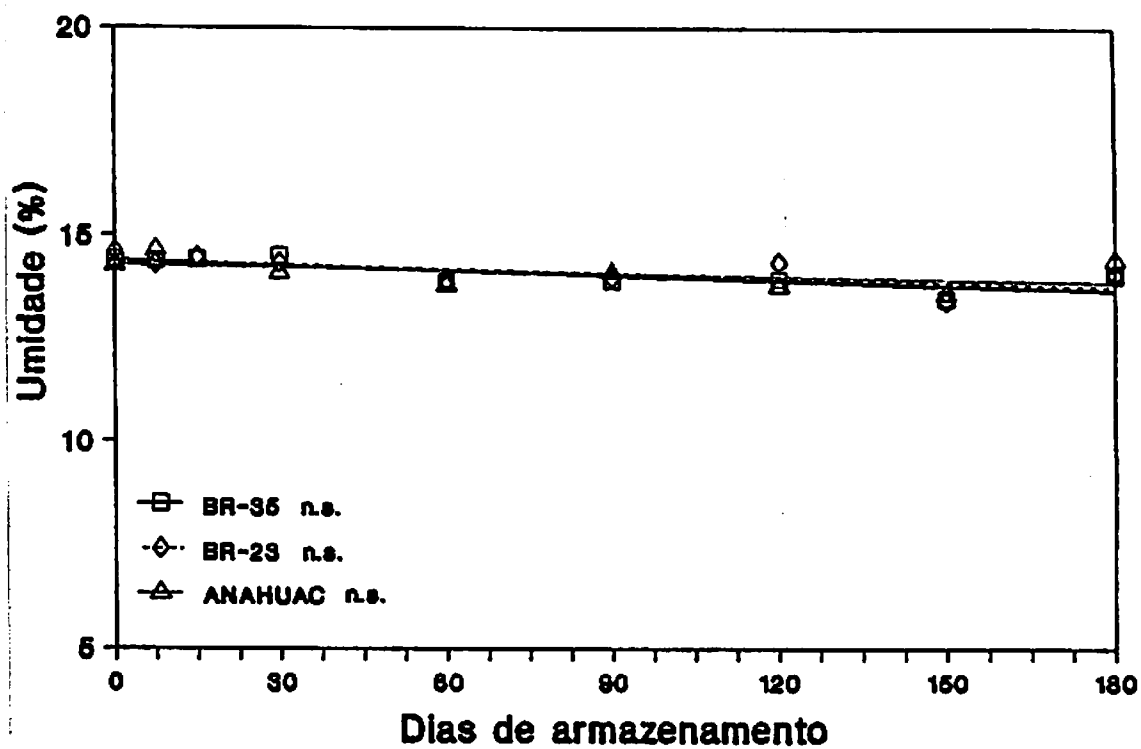


FIGURA 12. Variação ao teor de umidade da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento. (n.s. = não significativo).

A Figura 13 apresenta a variação de umidade na FAA. Pode-se notar uma pequena, mas significativa redução do teor de umidade, para todas as variedades ($P < 0,05$). Esta perda de umidade, de 1,0 ponto percentual em média, está dentro dos limites aceitáveis para sistemas comerciais de moagem (Posner e Dayoe 1986). Devido a sua granulometria fina, a farinha responde prontamente às alterações da umidade relativa do ambiente de armazenamento, de forma a atingir um equilíbrio higroscópico (Bailey 1925). Neste aspecto, a perda de umidade da farinha era esperada, devido às condições de temperatura relativamente elevada e baixa umidade verificadas no ambiente em que foram estocadas. Pelo teste de Tukey, a variedade ANAHUAC mostrou, em média, o menor teor de umidade (13,7%), embora não tenha diferença expressiva das demais (ambas com 13,9%, em média) (Tabela 3A).

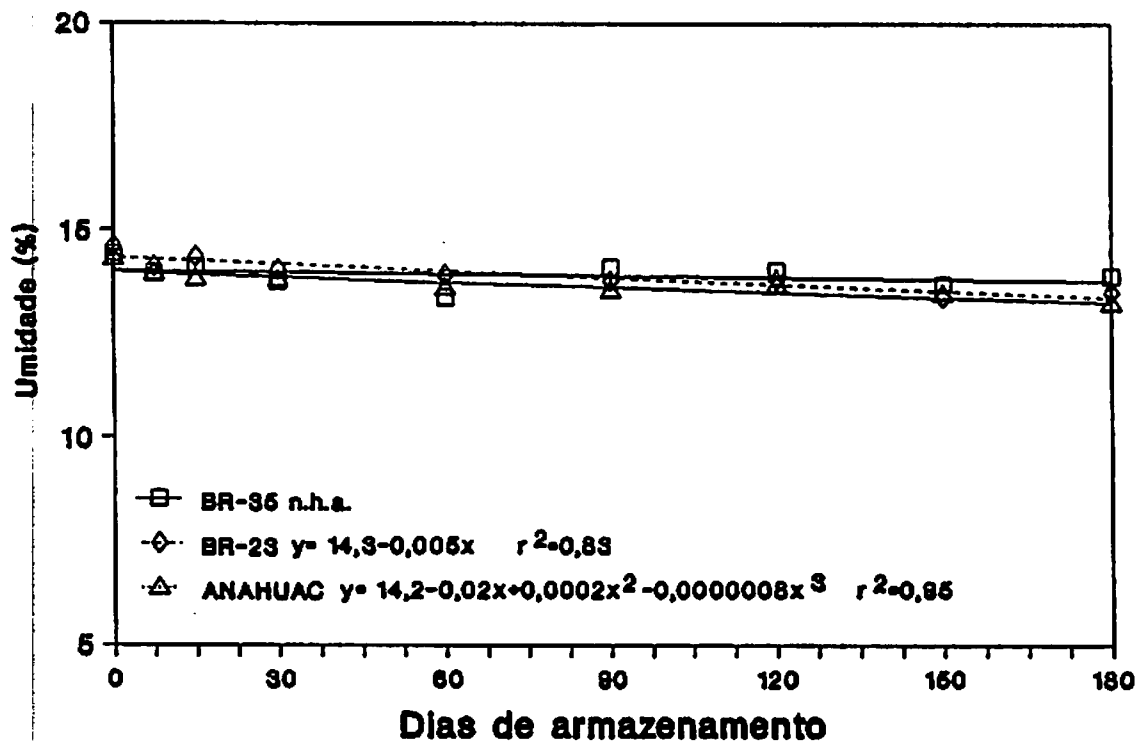


FIGURA 13. Variação do teor de umidade da farinha (FAA), em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação)

4.2.2 Índice de Queda

A Figura 14 apresenta o índice de queda (IQ) das três variedades, em função do armazenamento dos grãos (FGA). Vê-se que o IQ foi bem distinto entre as variedades e significativamente maior para ANAHUAC. Houve ajuste da equação apenas para esta variedade (Tabela 13.A), embora as demais variedades tenham mostrado esta mesma tendência a um aumento linear com o armazenamento (Figura 14).

Os resultados obtidos para a FAA estão apresentados na Figura 15. Os resultados foram similares àqueles encontrados na FGA, mas neste caso, apenas para BR-35 não houve ajuste da curva (Tabela 14A).

Em ambas amostras de farinha (FGA e FAA), a variedade BR-35 apresentou os menores valores para o IQ, abaixo de 250 segundos (entre 145 e 193 s), o que indica que nesta amostra houve sempre alta atividade da alfa-amilase (Tabela 3A e 4A).

Pixton e Hill (1967) sugerem duas possíveis explicações para a tendência ao aumento do IQ durante o armazenamento: (1) a alfa-amilase perde sua atividade com o armazenamento, ou (2) o amido torna-se menos susceptível ao ataque da enzima. Sreenivasan, citado por Pomeranz (1974), verificou, no arroz recém-colhido, que a atividade da alfa-amilase tornava os grãos grudentos quando cozidos, o que não acontecia após armazenamento por algum tempo, e concluiu que a alfa-amilase, presumivelmente, tornava-se parcialmente inativa com o armazenamento.

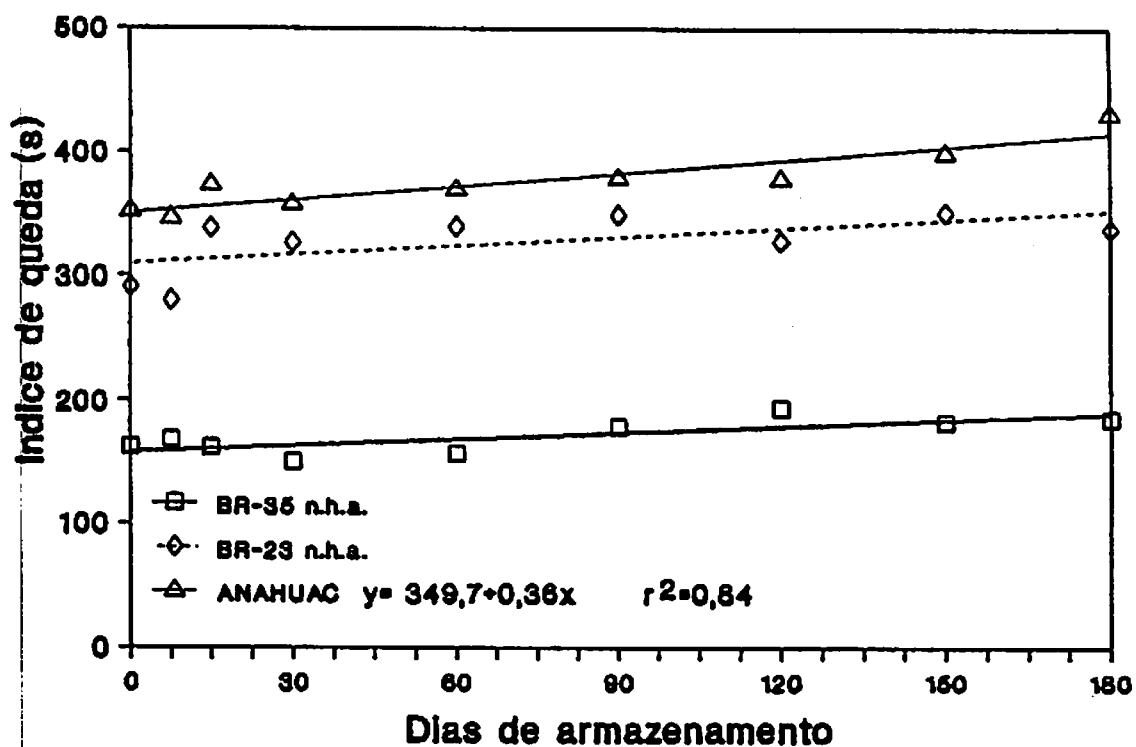


FIGURA 14. Variação do índice de queda ("Falling Number") da farinha do grão armazenado (FGA) em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

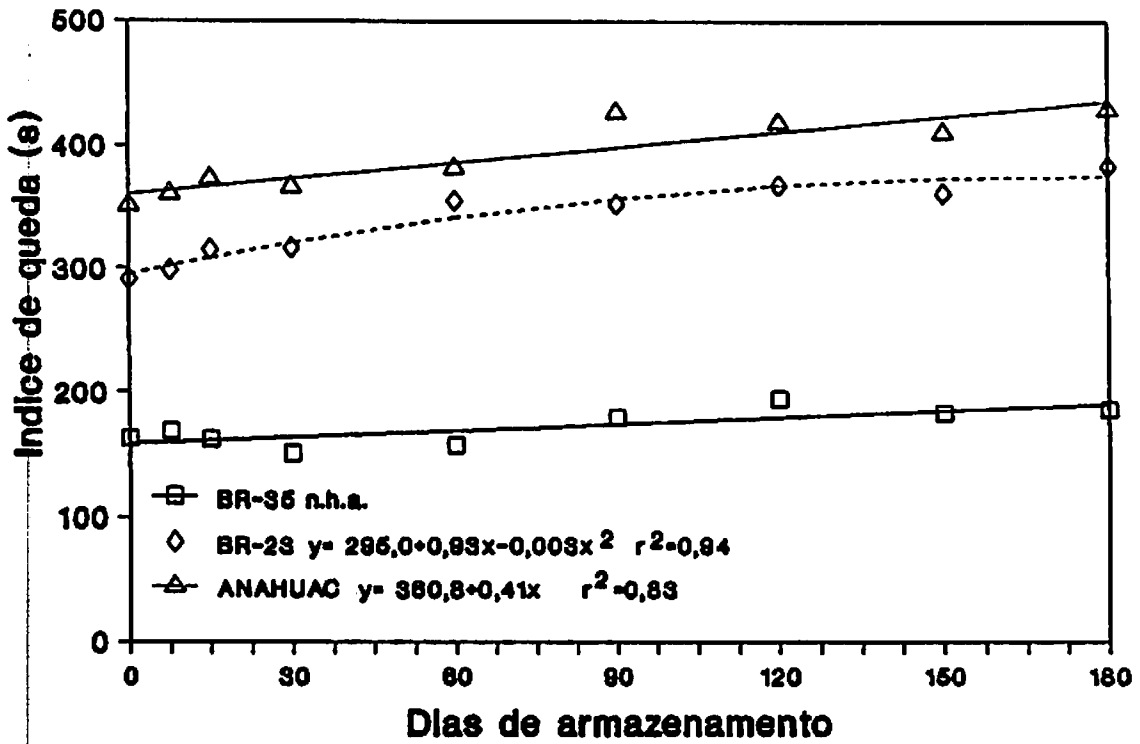


FIGURA 15. Variação do índice de queda ("Falling Number") da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação)

4.2.3 Teor de Cinza e Proteína

Os teores de cinza e proteína foram determinados somente para FGA. A Figura 16 apresenta a variação do teor de cinza em função do armazenamento. Pode-se perceber que a BR-35 mostrou o menor teor de cinza na farinha, provavelmente como resultado do menor rendimento de moagem verificado nesta variedade. A variedade ANAHUAC (com teor de cinza de 0,51% em média) não diferiu estatisticamente da BR-23 (com 0,5% em média), pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3A).

Pela análise de regressão, apenas a BR-35 teve uma alteração expressiva do teor de cinza com o armazenamento. Apesar da redução inicial (Figura 16), há um aumento progressivo deste teor, na ordem de 0,14 pontos percentuais (em base seca), ao final de 180 dias.

Para o teor de proteína, a Tabela 3 mostra que os efeitos de dias de armazenamento e da interação variedade x dias não foram significativos ($P > 0,05$). Estes resultados reproduzem aqueles obtidos por Posner e Deyoe (1986), que observaram um incremento gradual do teor de cinza da farinha, sem uma alteração significativa do teor de proteína, após 5 meses de armazenamento do grão. Também Shellenberger (1939) obteve resultado semelhante, mas a alteração verificada no teor de cinza foi considerada inexpressiva. Este autor relata, contudo, que a utilização de carboidratos nos grãos do trigo, pelo processo de respiração, tende a aumentar a percentagem de cinza na farinha.



Lehr der Christen Religion

The text in this section is extremely faint and illegible, appearing as a series of light grey lines on a white background.

The text in this section is also extremely faint and illegible, continuing the pattern of light grey lines on a white background.

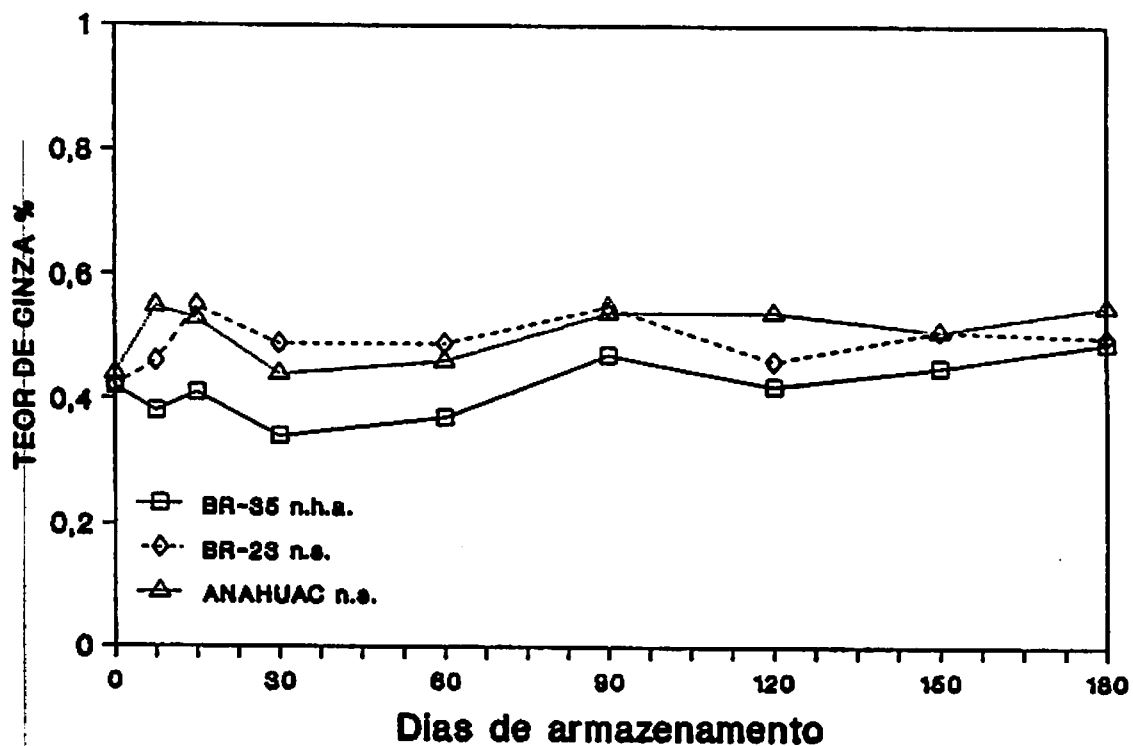


FIGURA 16. Variação do teor de cinza (% B.S.) da farinha de grão armazenamento (FGA), em função do tempo de armazenamento. (n.s. = não significativa; n.h.a. = não houve ajuste de equação).

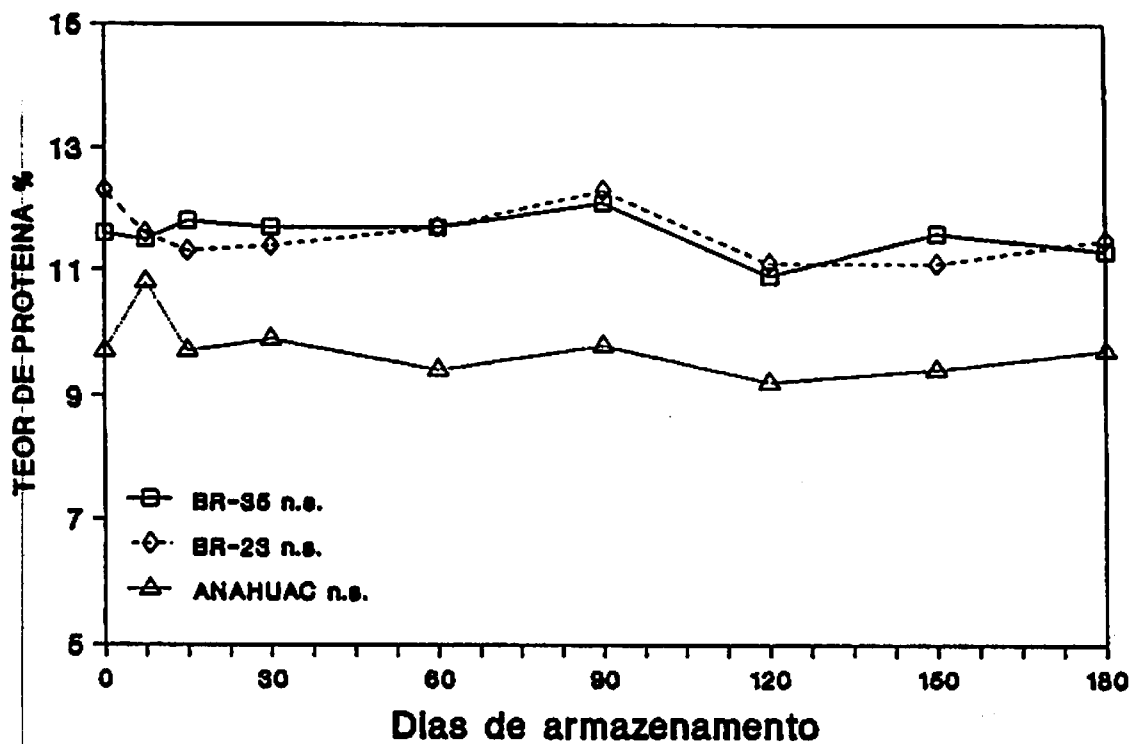


FIGURA 17. Variação do teor de proteína (% B.S.) da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento. (n.s. = não houve significativa).

O teor de proteína da variedade ANAHUAC (9,7% em média) foi significativamente menor que das demais (ambas com 11,6% em média), pelo teste de Tukey, ao nível 5% de probabilidade (Figura 17 e Tabela 3A).

4.2.4 Acidez

A Figura 18 mostra o desenvolvimento da acidez na FGA. Pode-se perceber um aumento contínuo da acidez até 60-90 dias de armazenamento, seguido de um moderado declínio deste teor com o decorrer do experimento. Comportamento similar foi descrito por Fisher, Halton e Carter (1937) e Bailey (1925), para farinha armazenada. A diminuição verificada na acidez foi atribuída a produção de amônia, seja por fungos (Fisher, Halton e Carter 1937), ou por hidrólise enzimática das proteínas (Bailey 1925). Apesar de significativa, a variação registrada neste caso não foi considerada expressiva.

Na FAA, o teor de acidez elevou-se progressivamente. A análise de regressão (Tabela 14A) mostrou que nas variedades BR-35 e ANAHUAC, o desenvolvimento da acidez acompanha o modelo quadrático, e a BR-23 apresenta um aumento linear, como mostra a Figura 19. Percebe-se ainda, pela Figura, que o teor de acidez foi nitidamente maior para a variedade BR-35, principalmente após 60 dias de armazenamento.

Uma vez que a hidrólise de proteína e açúcares é mais lenta que dos lipídeos, durante o armazenamento (Pomeranz 1974), o incremento da acidez é considerado reflexo do aumento de ácidos

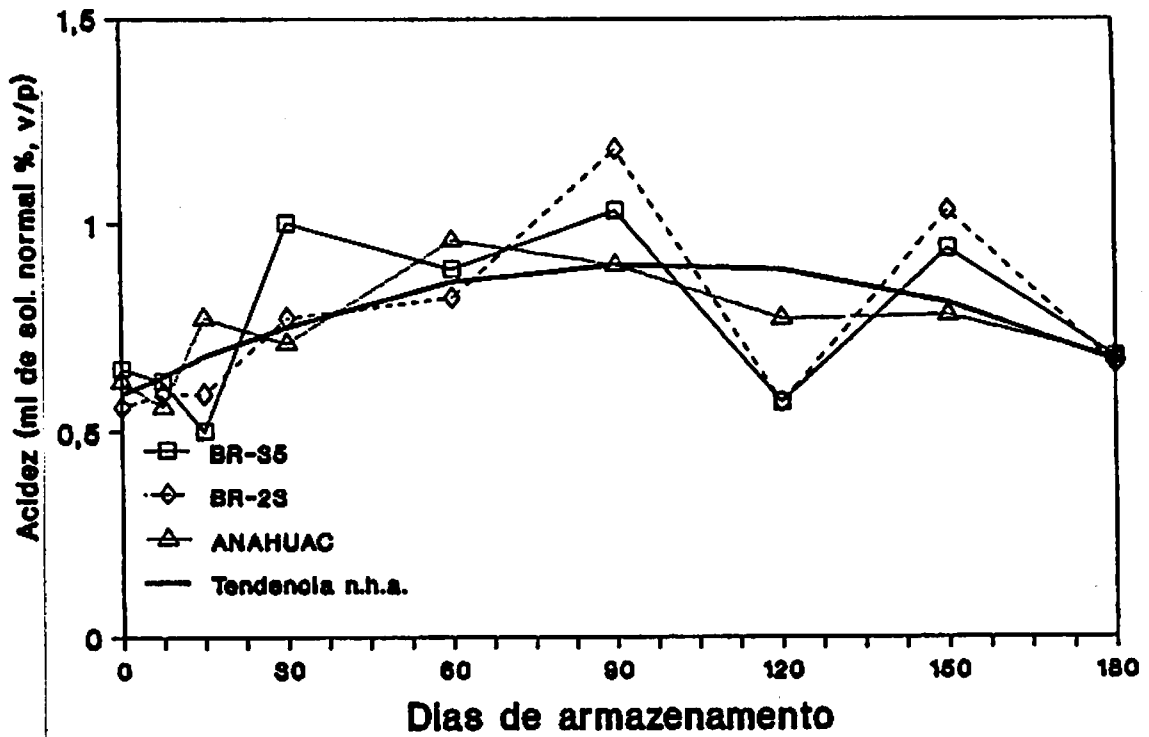


FIGURA 18. Variação da acidez alcoólica da farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento. (n.h.a. = não houve ajuste da equação).

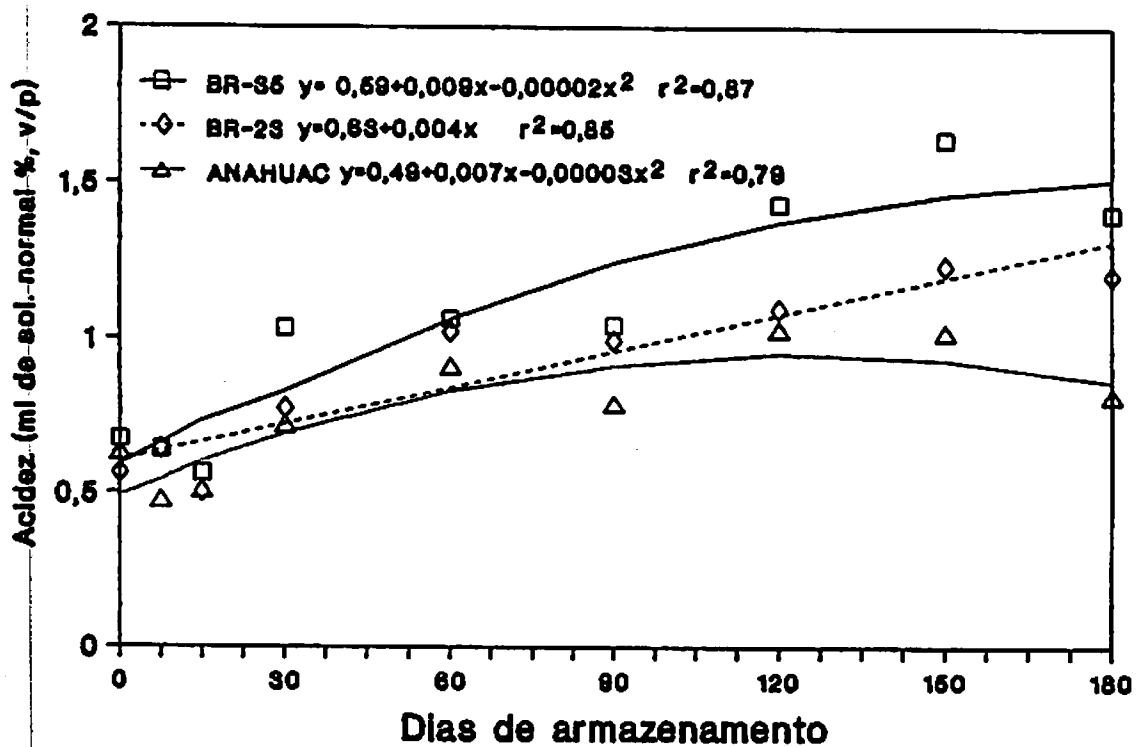


FIGURA 19. Variação da acidez alcoólica da farinha (FAA), em função do tempo de armazenamento.

graxos livres na farinha. O teor de acidez, pH e conteúdo de ácidos graxos são frequentemente examinados, mas os resultados são expressos em termos muito variados, o que dificulta compará-los.

Schulerud (1933) já havia verificado comportamento quadrático semelhante aos obtidos neste trabalho, com uma variação média de 0,8 a 1,6 ml de solução alcalina, após 200 dias de armazenamento de farinha. Bailey (1925) cita que o aumento da acidez se processa mais rapidamente nas farinhas de trigo mole do que naquelas provenientes de trigo duro, o que também foi observado neste estudo.

Ainda que não tenham sido verificados outros fatores que determinem uma possível degeneração no material, como análise microbiológica ou sensorial, pode-se supor que o aumento da acidez verificado neste experimento não é suficiente para representar deterioração, pois os valores observados para acidez mantiveram-se abaixo do limite máximo estabelecido pelo Ministério da Saúde, de 3,0 ml de sol. N% v/p (Resolução Nº12/78, do CNNPPA 1991).

4.2.5 Características farinográficas

O resumo da análise de variância para as características farinográficas está apresentado nas Tabelas 5 e 6, para FGA e FAA, respectivamente. Foram avaliados absorção de água, tempo de desenvolvimento da massa (TDM), estabilidade e valor valorimétrico (VV).

TABELA 5. Resumo da análise de variância dos dados de Farinografia obtidos da farinha dos grãos armazenados (FGA).

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Absorção de água	TDM	Estabilidade	V.V.
variedade	2	17,0451**	28,9489**	211,0539**	1198,3519**
Dias de armazenamento	8	0,6040**	0,2746**	0,5837*	4,8796*
Variedade/dias	16	0,2806 ^{ns}	0,2285*	0,4995*	3,3519 ^{ns}
Resíduo	27	0,1625	0,0698	0,1906	1,8889
CV (%)		0,69	7,51	9,26	2,76

** Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F

* Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F

^{ns} não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

TDM = tempo de desenvolvimento da massa.

V.V. = valor valorimétrico.

Na Tabela 5 (FGA) se observa que houve interação significativa entre variedade e dias de armazenamento para as variáveis TDM e estabilidade. A análise de regressão evidenciou diminuição na capacidade de absorção de água e aumento do VV e TDM para todas as variedades, e um incremento significativo da estabilidade para a variedade ANAHUAC (Tabela 15A).

TABELA 6. Resumo da análise de variância dos dados de Farinografia, obtidos da farinha armazenada (FAA).

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Absorção de água	TDM	Estabilidade	V.V.
variedade	2	15,8697**	42,4568**	361,4568**	2192,2963**
Dias de armazenamento	8	0,4642**	0,5252**	2,8909**	11,6157**
Variedade/dias	16	0,1582 ^{NS}	0,3462**	1,4796*	8,9838**
Resíduo	27	0,0795	0,0487	0,6159	1,6111
CV (%)		0,48	5,97	14,46	2,55

** Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F

* Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F

^{NS} não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

TDM = tempo de desenvolvimento de massa.

V.V. = valor valorimétrico).

Na Tabela 7 se observam os dados para FGA obtidos neste experimento. Pode-se perceber que as alterações estabelecidas com o armazenamento dos grãos são pouco expressivas. As Figuras 20, 21 e 22 mostram os farinogramas obtidos neste ensaio, para as variedades BR-35, BR-23 e ANAHUAC, respectivamente. É possível, entretanto, visualizar nestas Figuras outras alterações, como o espessamento da (largura da) faixa e o arredondamento no formato da curva, no ponto de máxima consistência. Tais modificações podem estar indicando um aumento relativo da força da farinha, conforme estabelecido por Shuey (1972). A variedade ANAHUAC mostrou-se nitidamente superior as demais, embora o valor valorimétrico para todas variedades tipifique as farinhas como medianamente fortes (Bär 1979).

TABELA 7. Valores observados para as características farinográficas, da farinha do grão armazenado (FGA).

Característica avaliada	Variedades	Dias de Armazenamento									
		0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
Absorção de Água (%)	BR-35	58,50	57,95	58,20	58,35	58,35	58,90	58,60	58,10	58,50	58,38 b
	BR-23	57,70	57,10	57,20	57,70	58,05	58,10	57,55	57,40	57,70	57,61 c
	ANAHUAC	60,25	59,30	59,60	60,35	59,70	59,60	59,85	58,80	58,45	59,54 a
TDM (min)	BR-35	2,60 b	2,70 b	2,20 c	2,40 b	2,65 b	2,85 c	2,75 b	2,85 b	2,60 b	2,65
	BR-23	2,65 b	2,95 b	2,90 b	2,75 b	2,65 b	3,65 b	3,15 b	2,85 b	2,85 b	2,93
	ANAHUAC	4,60 a	4,95 a	4,70 a	5,50 a	4,35 a	4,65 a	4,95 a	5,25 a	5,80 a	4,97
EST (min)	BR-35	2,50 b	2,30 b	2,35 b	3,00 b	2,75 b	3,20 b	2,50 b	2,15 b	2,55 b	2,59
	BR-23	2,75 b	2,45 b	3,00 b	2,60 b	2,65 b	3,75 b	2,75 b	3,10 b	3,00 b	2,89
	ANAHUAC	7,90 a	8,15 a	8,10 a	9,10 a	10,00 a	8,15 a	8,55 a	8,50 a	9,55 a	8,67
V.V.	BR-35	43,0	42,0	41,5	41,5	41,5	44,0	43,5	43,0	43,0	42,56 c
	BR-23	47,5	48,5	49,0	47,5	46,0	50,5	48,0	48,0	47,5	48,06 b
	ANAHUAC	56,52	58,0	57,5	59,5	57,0	58,0	58,5	60,0	62,5	58,61 a

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

TDM = tempo de desenvolvimento da massa.

EST = estabilidade.

V.V. = valor valorimétrico.

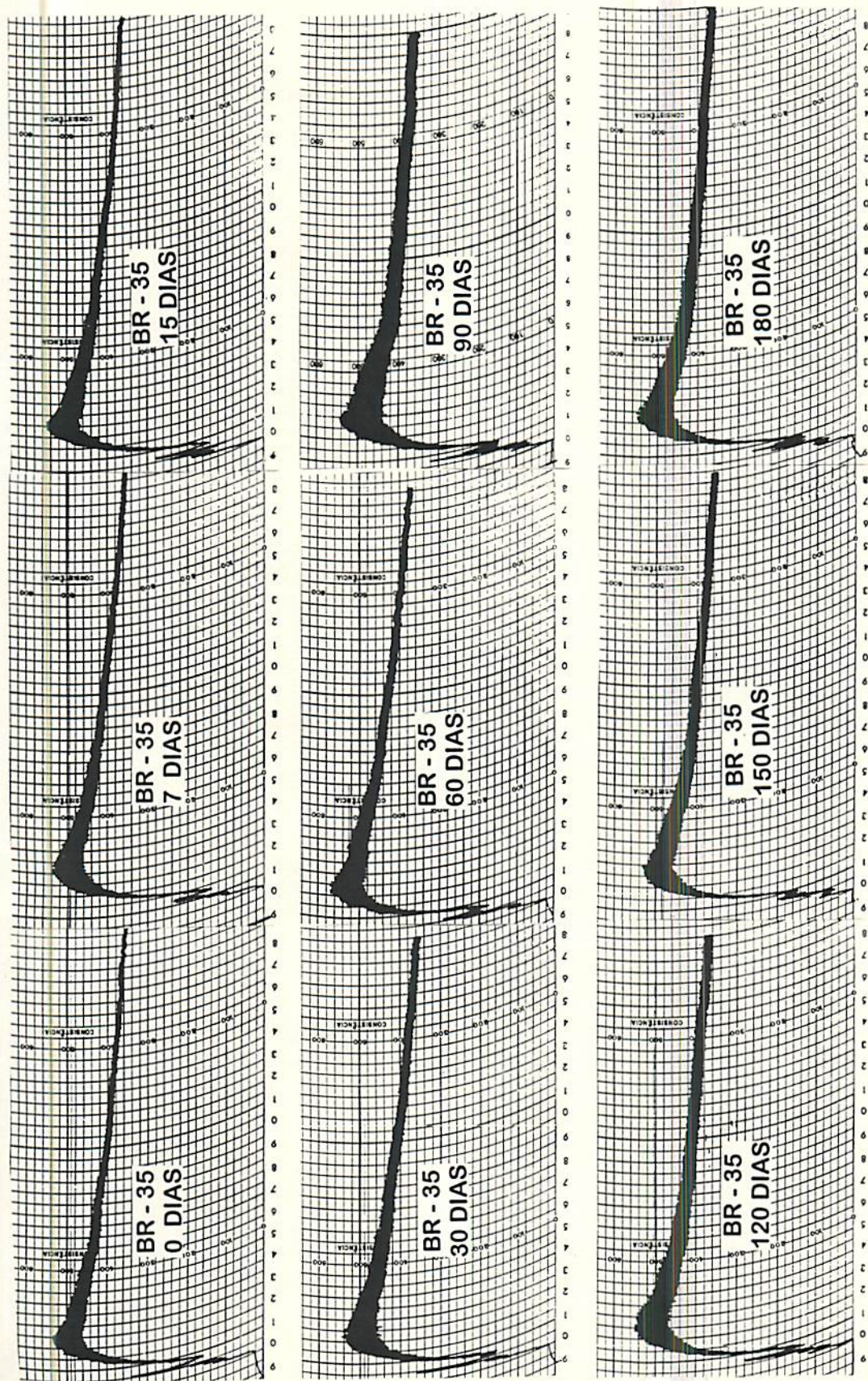


FIGURA 20. Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-35.

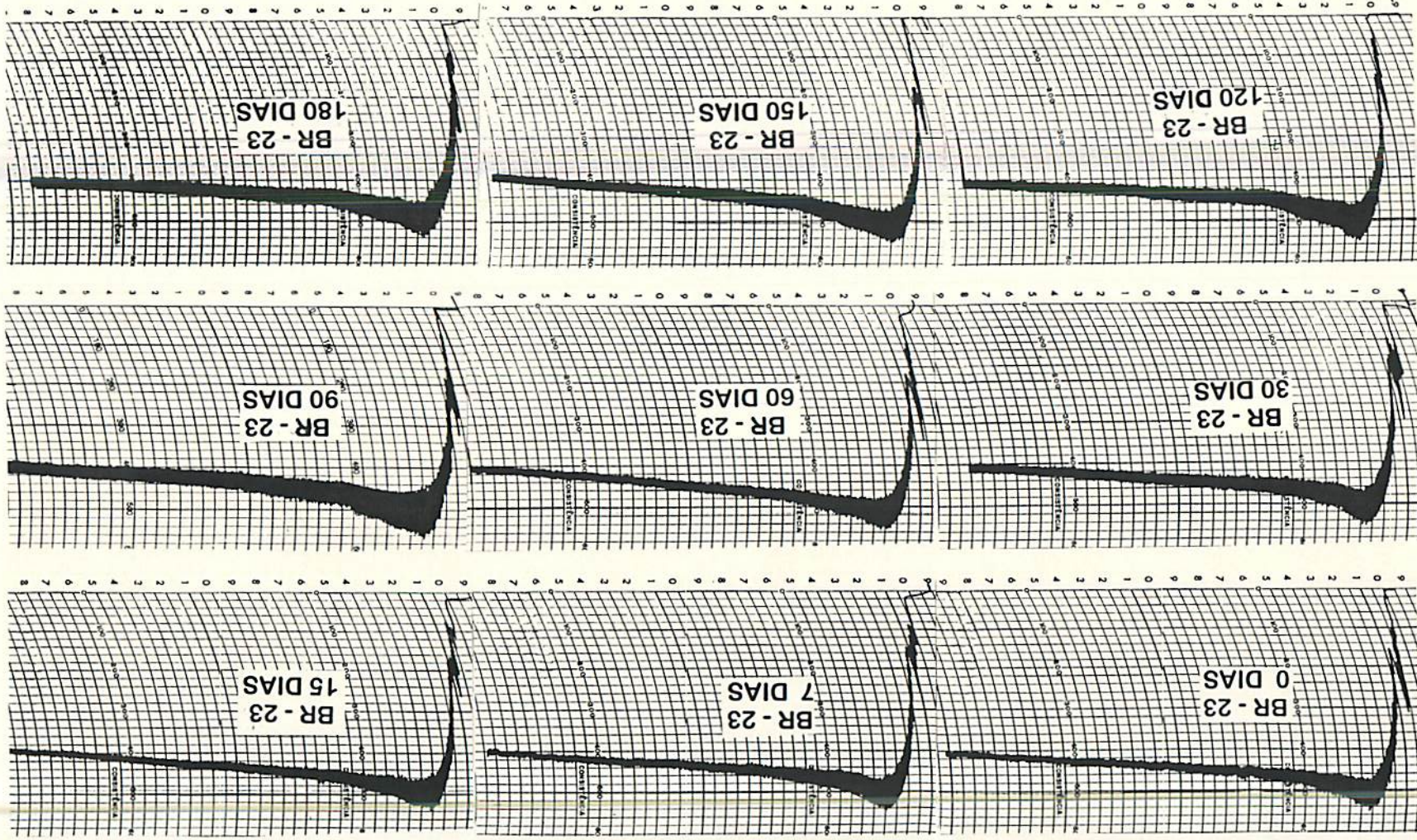


FIGURA 21. Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-23.

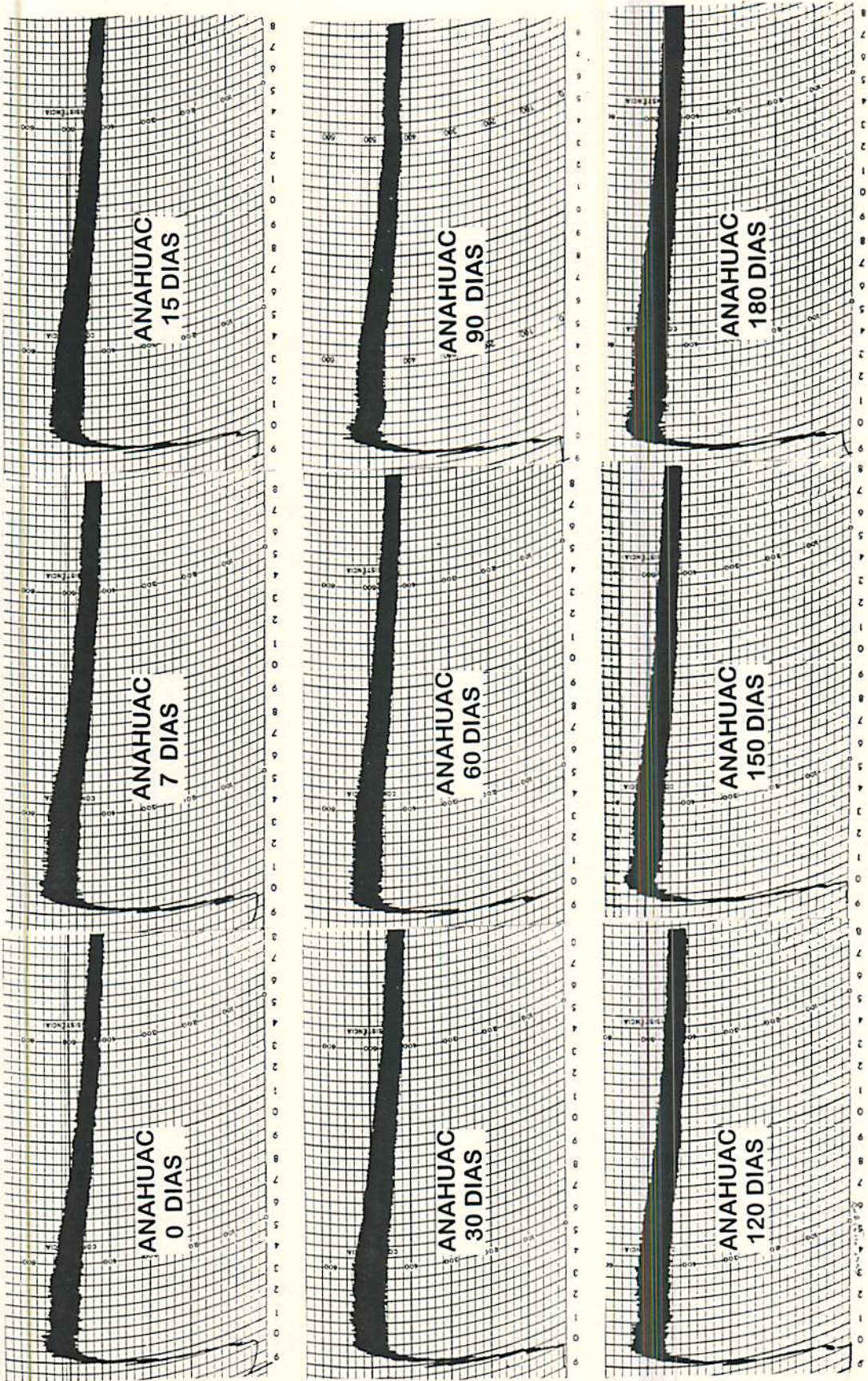


FIGURA 22. Farinogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade ANAHUAC.

Para a FAA as alterações foram um pouco mais expressivas. A absorção de água não mostra efeito significativo da alteração variedade x dias de armazenamento (Tabela 6), e as variedades apresentaram um aumento médio de 0,85 pontos percentuais. Os resultados observados por Yoneyama, Suzuki e Murohashi (1970a) sugerem comportamento semelhante, visto como um aumento no ponto de máxima consistência, quando mantida a mesma absorção. Bailey (1925) cita que a alteração na capacidade de absorção de água da farinha pode ser devida a alguma modificação no comportamento coloidal do glúten durante o armazenamento, capaz de afetar a capacidade de absorção de água da farinha.

Durante o experimento, a variedade BR-35 mostrou um aumento significativo, embora não expressivo do VV, e não houve variação e relevante do TDM e estabilidade. A ANAHUAC, mesmo tendo mostrado um aumento significativo para todas variáveis, não apresentou alteração expressiva das curvas dos farinogramas (Figura 25). Para a variedade BR-23 não houve alteração em nenhum dos parâmetros de farinografia. Shuey (1972) não verificou alterações nos referidos parâmetros com o armazenamento da farinha por poucos meses, e aceita variações próximas das encontradas neste trabalho como sendo decorrentes das repetições das análises.

As Figuras 23, 24 e 25 apresentam os farinogramas obtidos com a FAA e podem ser verificadas alterações semelhantes as descritas anteriormente para o a FGA.

TABELA 8. Valores observados para as características farinográficas, com o armazenamento das farinhas (FAA).

Característica avaliada	Variedades	Dias de Armazenamento									
		0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
Absorção de Água (%)	BR-35	58,50	58,50	58,60	59,0	59,10	58,95	58,55	58,55	59,00	58,78 b
	BR-23	57,69	57,25	57,45	57,65	57,75	58,20	58,35	57,20	58,65	57,87 c
	ANAHUAC	60,25	59,50	59,50	59,20	59,45	60,05	59,90	59,20	60,15	59,74 a
TDM (min)	BR-35	2,60 b	2,55 b	2,95 b	2,75 b	2,65 b	3,10 b	2,55 b	2,50 c	2,65 b	2,70
	BR-23	2,65 b	2,70 b	2,95 b	2,80 b	3,00 b	3,10 b	2,65 b	3,65 b	2,85 b	2,93
	ANAHUAC	4,60 a	5,65 a	6,20 a	6,05 a	6,25 a	4,80 a	2,70 a	5,95 a	5,00 a	5,47
EST (min)	BR-35	2,50 b	2,35 b	2,30 b	3,05 b	3,20 b	2,85 b	2,75 b	2,60 b	2,05 b	2,63
	BR-23	2,75 b	2,80 b	2,50 b	3,05 b	3,20 b	3,80 b	3,10 b	3,50 b	2,80 b	3,06
	ANAHUAC	7,90 a	9,15 a	10,80 a	13,20 a	12,40 a	10,30 a	11,05 a	11,00 a	9,55 a	10,59
V.V.	BR-35	43,0 c	41,0 c	42,5 c	40,5 c	39,0 c	42,0 c	39,0 c	38,5 c	38,0 c	40,4
	BR-23	47,5 b	48,0 b	47,5 b	47,5 b	47,5 b	46,0 b	43,5 b	50,5 b	45,5 b	47,1
	ANAHUAC	56,5 a	61,0 a	64,5 a	65,0 a	63,5 a	62,0 a	60,0 a	64,5 a	60,5 a	61,9

Médias seguidas de letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

TDM = tempo de desenvolvimento da massa.

EST = estabilidade.

V.V. = valor valorimétrico.

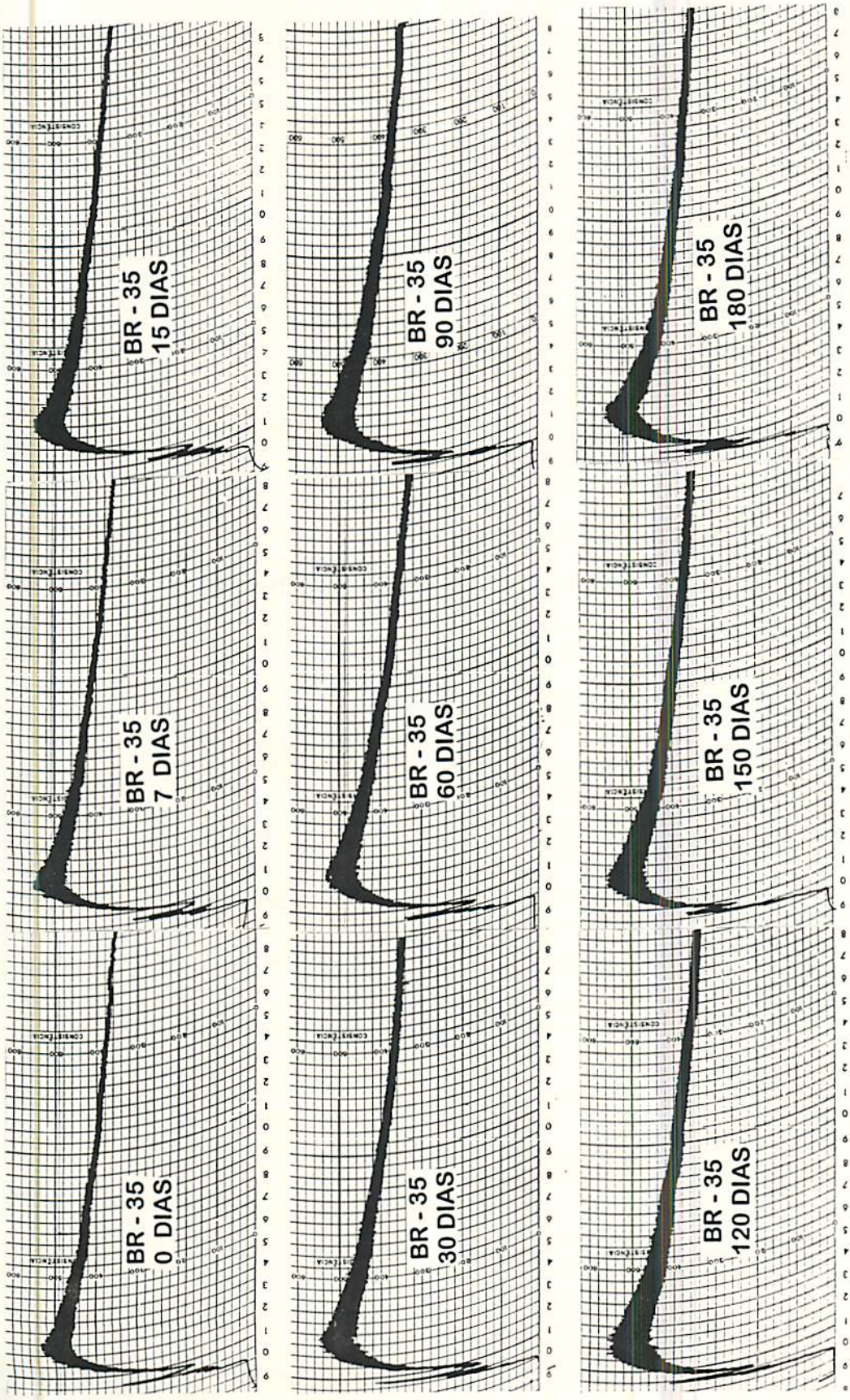


FIGURA 23. Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-35.

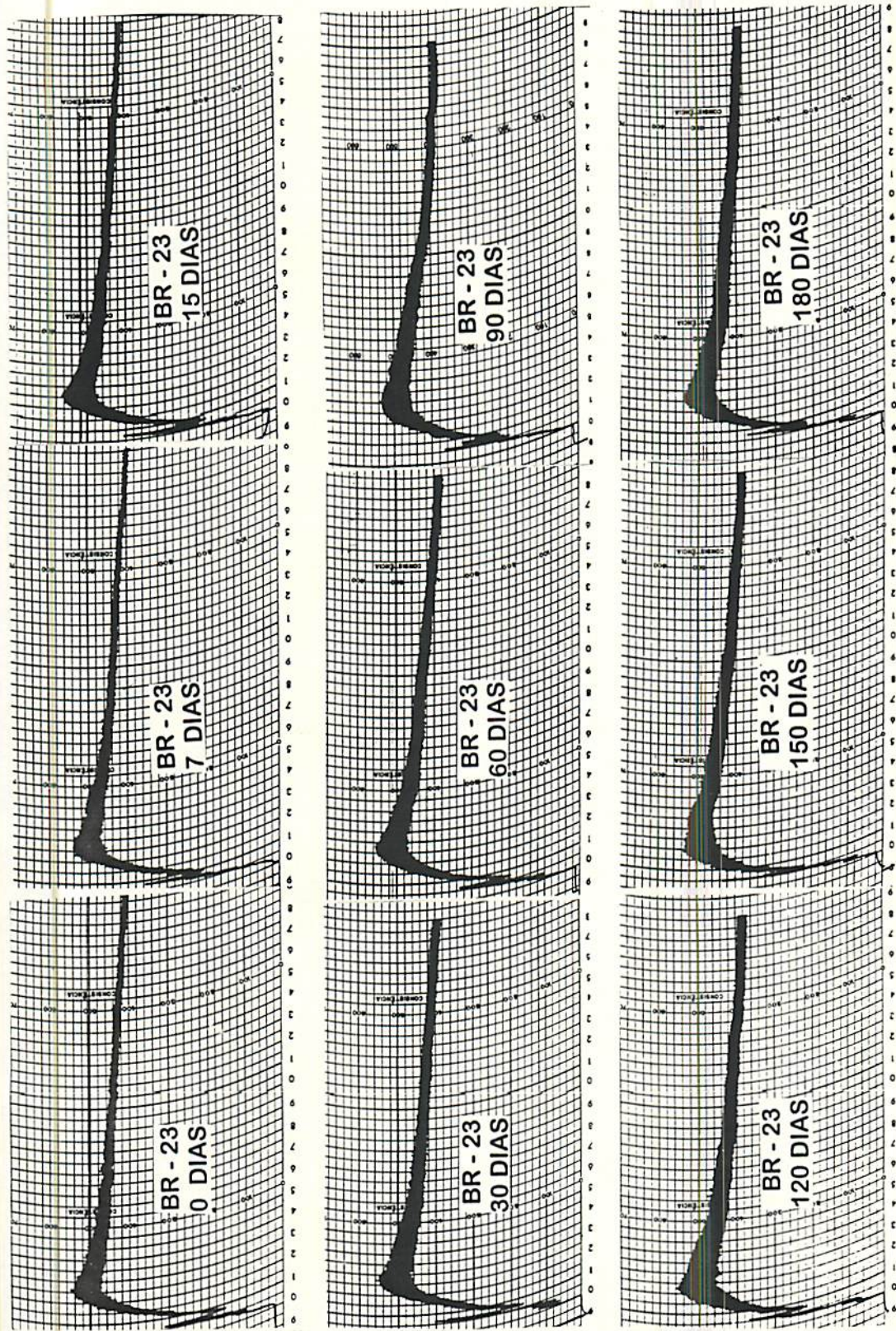


FIGURA 24. Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-35.

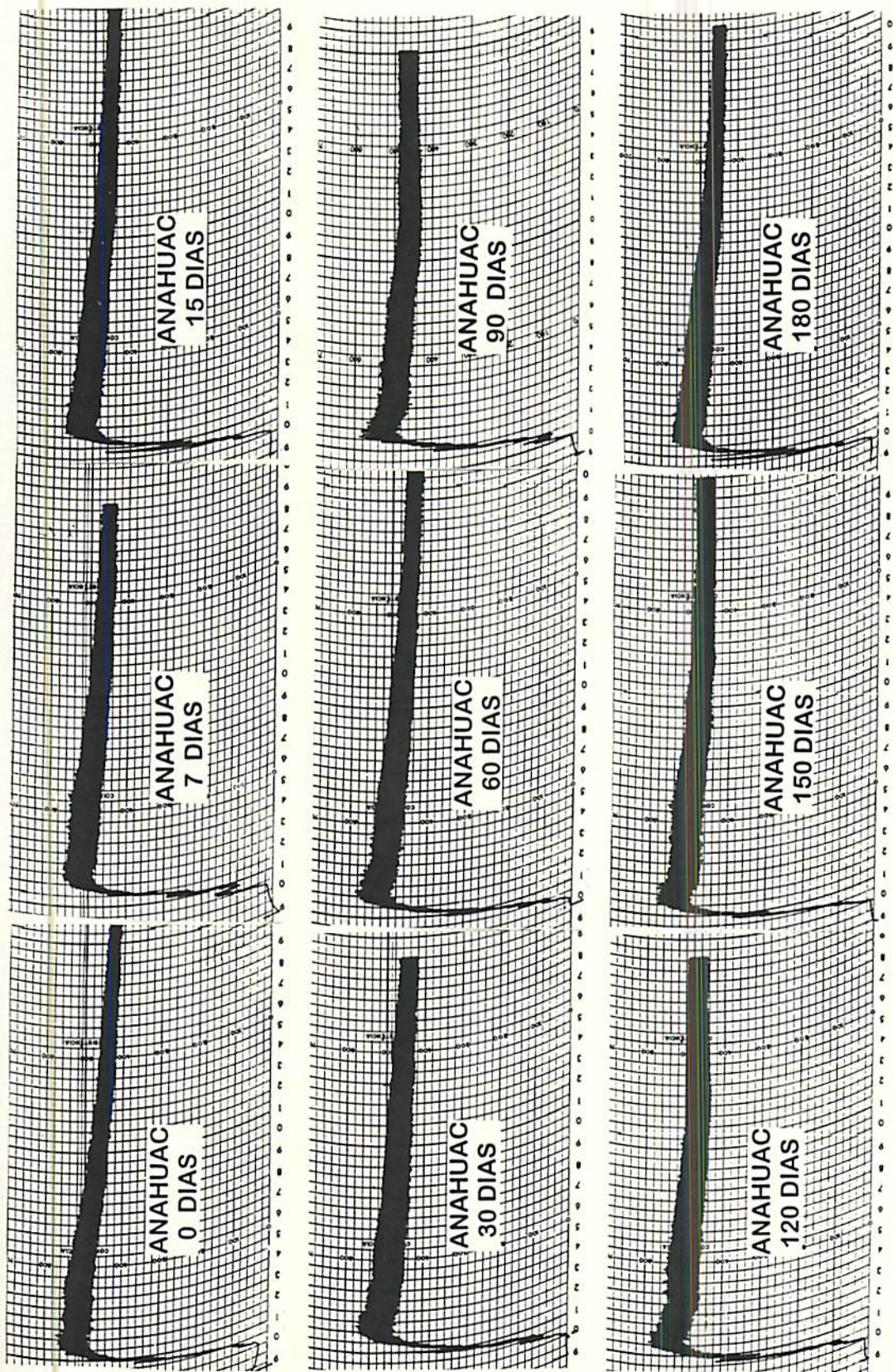


FIGURA 25. Farinogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade ANAHUAC.

4.2.6 Extensografia

Neste trabalho foram considerados os seguintes parâmetros: resistência máxima à extensão (RME), extensibilidade (EXT), número proporcional (NP) e área. A análise estatística foi efetuada separadamente, em cada período de descanso da massa (45, 90 e 135 minutos). As Tabelas 9 e 10 trazem o resumo da análise de variância destas características para a FGA e FAA, respectivamente.

A análise de regressão mostrou um aumento linear da RME e NP com armazenamento dos grãos (FGA). Houve uma tendência clara à diminuição da EXT e aumento da área da curva, apesar das equações não propiciarem ajuste adequado, para maioria das variedades e tempos de descanso da massa (Tabela 17A e 18A).

As Figuras 26, 27 e 28 mostram os extensogramas obtidos para FGA, das variedades BR-35, BR-23 e ANAHUAC, respectivamente e nas Tabelas 11.1 e 11.2 estão apresentados os valores correspondentes. Pelas Figuras, nota-se que a BR-35 e a BR-23 tiveram um aumento na altura da curva, de aproximadamente 100 para 200 Unidades Extensográficas (UE), mais nítido a partir de 150 dias de armazenamento. Apesar deste incremento, a característica das massas não foi alterada, sendo que estas se apresentaram com aspecto mole e pegajoso durante todo o experimento. Para a ANAHUAC (Figura 28), nitidamente superior as demais, os resultados parecem melhores com 90 dias de armazenamento. Nesta variedade, as massas que inicialmente apresentaram boas características (firmes e macias), tornaram-se

TABELA 9. Resumo da análise de variância dos dados de Extensografia obtidos das farinhas provenientes dos grãos armazenados (FGA).

Fontes de variação	G.L.	Quadrados médios					
		Resistência máxima a extensão			Extensibilidade		
		45 ^a	90 ^a	135 ^a	45	90	135
variedade	2	254489,2546**	595095,6435**	704841,7824**	653,6713**	3113,1851**	378,4768**
Dias de armazenamento	8	5236,8067**	9998,0394**	8860,1088*	274,7442**	284,8935**	401,0463**
Variedade/dias	16	809,0203**	2791,1123**	2030,5168*	113,2234*	41,2477**	198,8674**
Resíduo	27	223,6528	313,7685	358,5509	55,1435	83,7778	36,4398
CV (%)		7,03	7,18	7,36	5,64	6,49	4,47
Fontes de variação	G.L.	Número proporcional			Área		
		45	90	135	45	90	135
		45	90	135	45	90	135
variedade	2	6,1843**	31,0059**	45,5504**	7021,1594**	12930,6325**	13027,3061**
Dias de armazenamento	8	0,2696**	0,9349**	1,0843**	124,2466**	221,0826**	221,3507**
Variedade/dias	16	0,0371**	0,3066**	0,2915**	62,0504**	41,8920**	29,9614*
Resíduo	27	0,0161	0,0494	0,0496	31,3622	14,4894	14,3914
CV (%)		9,95	13,11	11,80	12,80	8,18	6,27

^a tempo de descanso da massa: 45, 90 e 135 minutos.

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

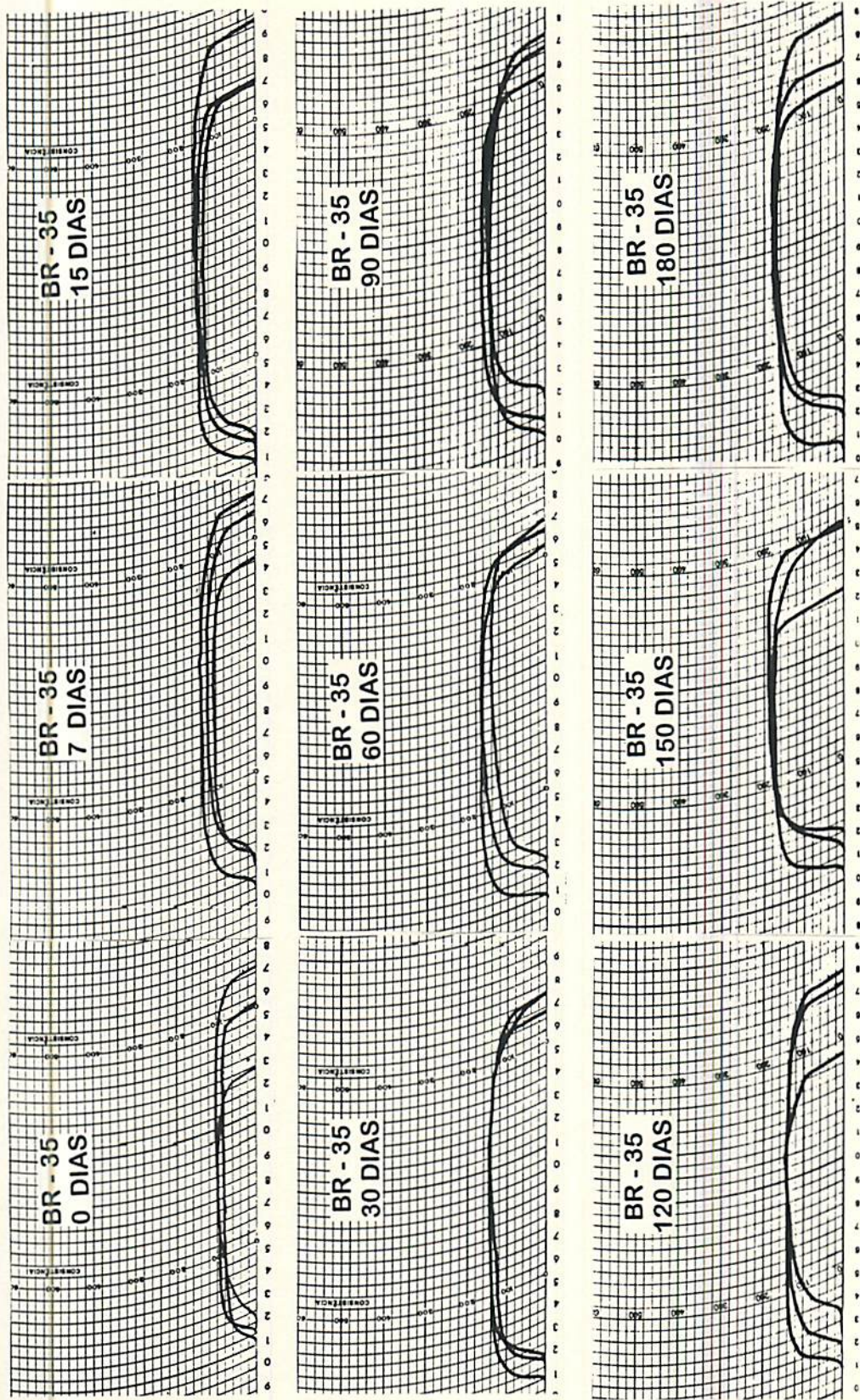


FIGURA 26. Extensogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-35.

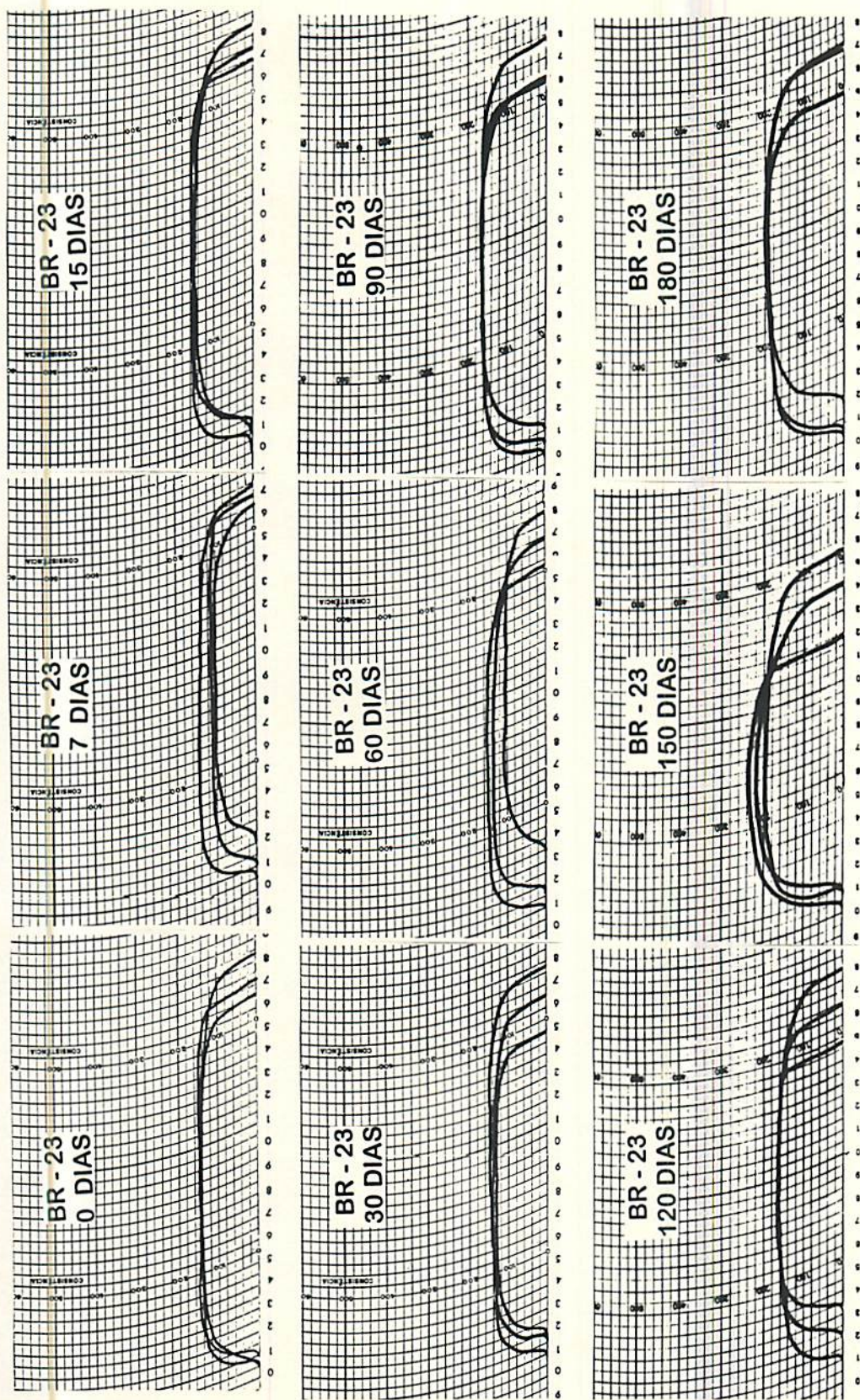


FIGURA 27. Extensogramas da farinha do grão armazenado (FGA) da variedade BR-23.

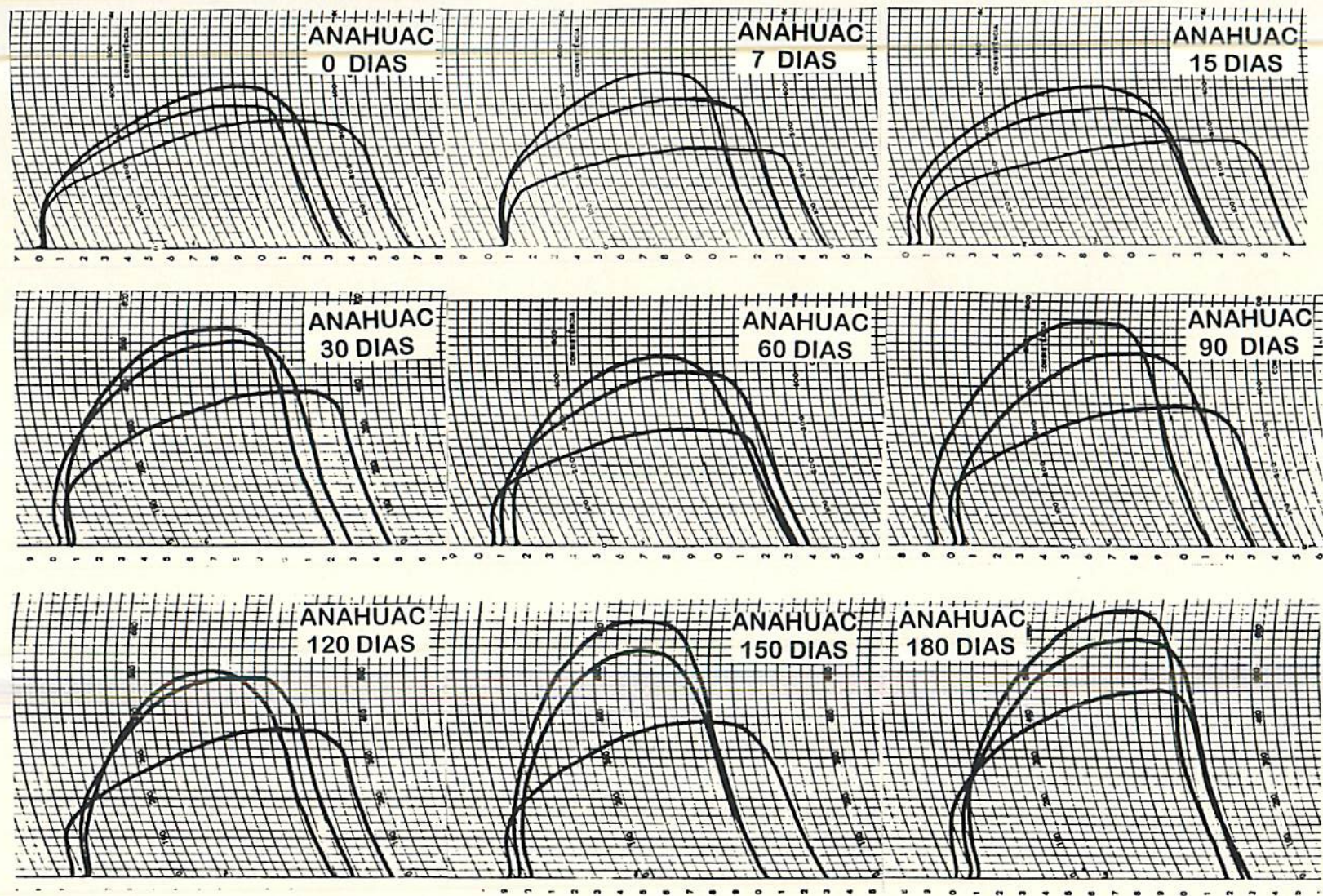


FIGURA 28. Extensogramas da farinha do grão armazenado (FA) da variedade ANAHUAC.

TABELA 10. Resumo da análise de variância dos dados de Extensografia obtidos das farinhas armazenada (FAA).

		Quadrados médios					
Fontes de variação	G.L.	Resistência máxima a extensão			Extensibilidade		
		45 ^a	90 ^a	135 ^a	45	90	135
variedade	2	395070,5417**	942878,4306**	976712,6440**	1593,1296**	7108,4769**	6900,1667**
Dias de armazenamento	8	9599,4792**	1915,7917**	24359,6135**	371,9352**	425,2338**	320,3750*
Variedade/dias	16	1040,0208**	2817,6493**	4391,8795*	163,4578*	101,5237*	270,1719*
Resíduo	27	174,3750	284,7639	661,0708	70,9120	49,8843	110,3565
CV (%)		5,24	5,42	5,91	5,32	8,18	4,47
		Número proporcional			Área		
Fontes de variação	G.L.	45	90	135	45	90	135
variedade	2	15,6644**	83,7592**	113,6902**	8914,6231**	11370,7708**	9420,7177**
Dias de armazenamento	8	0,6690**	2,6053**	236,9603**	325,2521**	354,1272**	221,3507**
Variedade/dias	16	0,1849**	0,8776**	1,1422**	30,6633**	60,4026**	122,1663**
Resíduo	27	0,0250	0,0382	0,1735	17,2217	19,2379	14,5805
CV (%)		9,67	8,04	14,80	8,51	8,48	7,28

^a tempo de descanso da massa: 45, 90 e 135 minutos.

** Significativo, ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

ns não significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11.1. Valores observados de resistência máxima à extensão e extensibilidade, para a farinha de grão armazenado (FGA), durante o armazenamento.

		Resistência Máxima à Extensão (UE)									
Tempo de descanso (min.)	Variedades	Dias de armazenamento									
		0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
45	BR-35	96 b	105 b	138 b	139 b	144 b	140 b	140 b	175 b	161 b	137
	BR-23	128 b	131 b	155 b	138 b	140 b	153 b	148 b	176 b	187 b	151
	ANAHUAC	326a	266a	316a	305a	351a	356a	357a	411a	436a	350
90	BR-35	86 b	111 b	141 b	134 b	143 b	148 b	135 b	171 b	169 b	137
	BR-23	121 b	130 b	140 b	138 b	130 b	157 b	137 b	168 b	190 b	146
	ANAHUAC	396a	380a	366a	390a	492a	488a	443a	572a	578a	456
135	BR-35	95 b	130 b	131 b	134 b	140 b	135 b	135 b	163 b	164 b	137
	BR-23	118 b	120 b	130 b	137 b	140 b	161 b	145 b	210 b	181 b	149
	ANAHUAC	421a	437a	392a	431a	515a	498a	504a	555a	615a	485
		Extensibilidade (mm)									
45	BR-35	127a	156a	170a	159a	141a	143ab	138a	143a	146a	148
	BR-23	159a	156a	159a	155a	154a	160a	141a	148a	144a	153
	ANAHUAC	149 b	144a	153a	137 b	140a	139 b	135a	135a	135a	141
90	BR-35	142	148	156	156	142	147	145	126	144	145a
	BR-23	156	150	159	152	148	155	143	140	155	151a
	ANAHUAC	135	132	134	129	123	127	124	111	117	126 b
135	BR-35	115 c	150a	151a	158a	143a	152ab	135a	130a	150a	143
	BR-23	159a	145a	152a	147a	145a	144a	130a	122a	149a	144
	ANAHUAC	132 b	117 b	133 b	118 b	119 b	117 b	107 b	105 b	114 b	118

Médias seguidas de letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 11.2. Valores observados de número proporcional e área, para a farinha do grão armazenado (FGA), durante o armazenamento.

		Número Proporcional (UE/aa)									
Tempo de descanso	Variedades	Dias de armazenamento									Média
		0	7	15	30	60	90	120	150	180	
45	BR-35	0,78 b	0,67 b	0,77 b	0,83 b	1,00 b	0,91 b	0,99 b	1,21 b	1,05 b	0,91
	BR-23	0,81 b	0,84 b	0,93 b	0,86 b	0,91 b	0,94 b	1,04 b	1,16 b	1,22 b	0,97
	ANAHUAC	1,85a	1,55a	1,50a	1,73a	1,95a	1,99a	2,08a	2,40a	2,54a	1,95
90	BR-35	0,56 b	0,77 b	0,89 b	0,82 b	0,97 b	0,94 b	0,89 b	1,34 b	1,13 b	0,92
	BR-23	0,76 b	0,86 b	0,84 b	0,88 b	0,88 b	1,00 b	0,97 b	1,22 b	1,21 b	0,96
	ANAHUAC	2,62a	2,41a	2,41a	2,46a	3,31a	3,71a	3,10a	4,62a	4,28a	3,21
135	BR-35	0,78 b	0,77 b	0,81 b	0,80 b	0,93 b	0,86 b	0,97 b	1,28 b	1,64 b	0,91
	BR-23	0,68 b	0,80 b	0,82 b	0,90 b	0,97 b	1,10 b	1,11 b	1,68 b	1,19 b	1,03
	ANAHUAC	2,87a	3,19 a	2,70a	3,13a	3,77a	3,73a	4,22a	5,00a	4,93a	3,72
		Área (cm ²)									
45	BR-35	18,35	28,50	33,15	33,25	30,25	30,65	29,95	38,85	37,16	31,1 b
	BR-23	30,85	31,50	36,70	33,70	33,65	37,20	32,50	25,15	41,50	33,6 b
	ANAHUAC	64,80	56,15	60,50	56,80	67,65	67,95	67,75	75,85	81,15	66,5 a
90	BR-35	16,50 c	22,25 b	33,20 b	30,60 b	30,20 b	32,15 b	27,85 b	32,00 b	37,50 b	29,4
	BR-23	28,85 b	30,60 b	29,60 b	30,65 b	28,70 b	36,50 b	29,90 b	36,30 b	44,50 b	32,8
	ANAHUAC	70,20a	69,50a	67,45a	65,75a	81,40a	86,15a	77,40a	86,95a	92,05a	77,4
135	BR-35	15,25 c	25,70 b	27,25 b	30,60 b	30,50 b	29,30 b	26,50 b	32,20 b	37,30 b	28,4
	BR-23	27,75 b	26,75 b	30,20 b	30,75 b	30,85 b	37,20 b	28,40 b	37,65 b	42,15 b	32,4
	ANAHUAC	73,80a	67,70a	71,70a	68,40a	79,85a	80,25a	74,25a	79,65a	96,25a	76,9

Médias seguidas de letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ressecadas e endurecidas após 150 dias de armazenamento, principalmente com 90 e 135 minutos de descanso.

Fixton et al. (1964) e Fixton e Hill (1967) estudaram a extensibilidade e a elasticidade, medidas em extensômetro, em amostras de grãos de trigo mole e duro. A variedade de trigo mole mostrou mesmo comportamento observado para BR-35 e BR-23, enquanto para o trigo duro houve um aumento da extensibilidade e diminuição da elasticidade, contrariando o que foi observado para ANAHUAC. Os autores concluem, entretanto, que as alterações neste tipo de trigo foram tão pequenas que não têm expressão prática.

As FAA mostraram comportamento semelhante ao descrito para FGA (Tabela 10), sendo que as alterações obtidas foram mais expressivas. As massas formadas pelas variedades BR-35 e BR-23 tornaram-se mais firmes e menos pegajosas com a estocagem, enquanto que a da ANAHUAC mostrou-se de modo idêntico ao verificado com a FGA. De modo geral, RME, NP e área da curva apresentaram aumento nítido e constante, principalmente com 90 e 135 minutos de descanso da massa. A redução da EXT, verificada em todas variedades, foi relevante apenas para a ANAHUAC (Tabelas 19A e 20A). Os extensogramas obtidos estão apresentados nas Figuras 29, 30 e 31 e tem valores correspondentes nas Tabelas 12.1 e 12.2.

Cuendet et al. (1954) reportaram mudanças semelhantes, e relatam que as alterações sofridas nos padrões dos extensogramas seriam resultado de oxidações na proteína, que levariam à maturação do glúten até um limite máximo, além do qual a altura e área da curva seriam reduzidas.

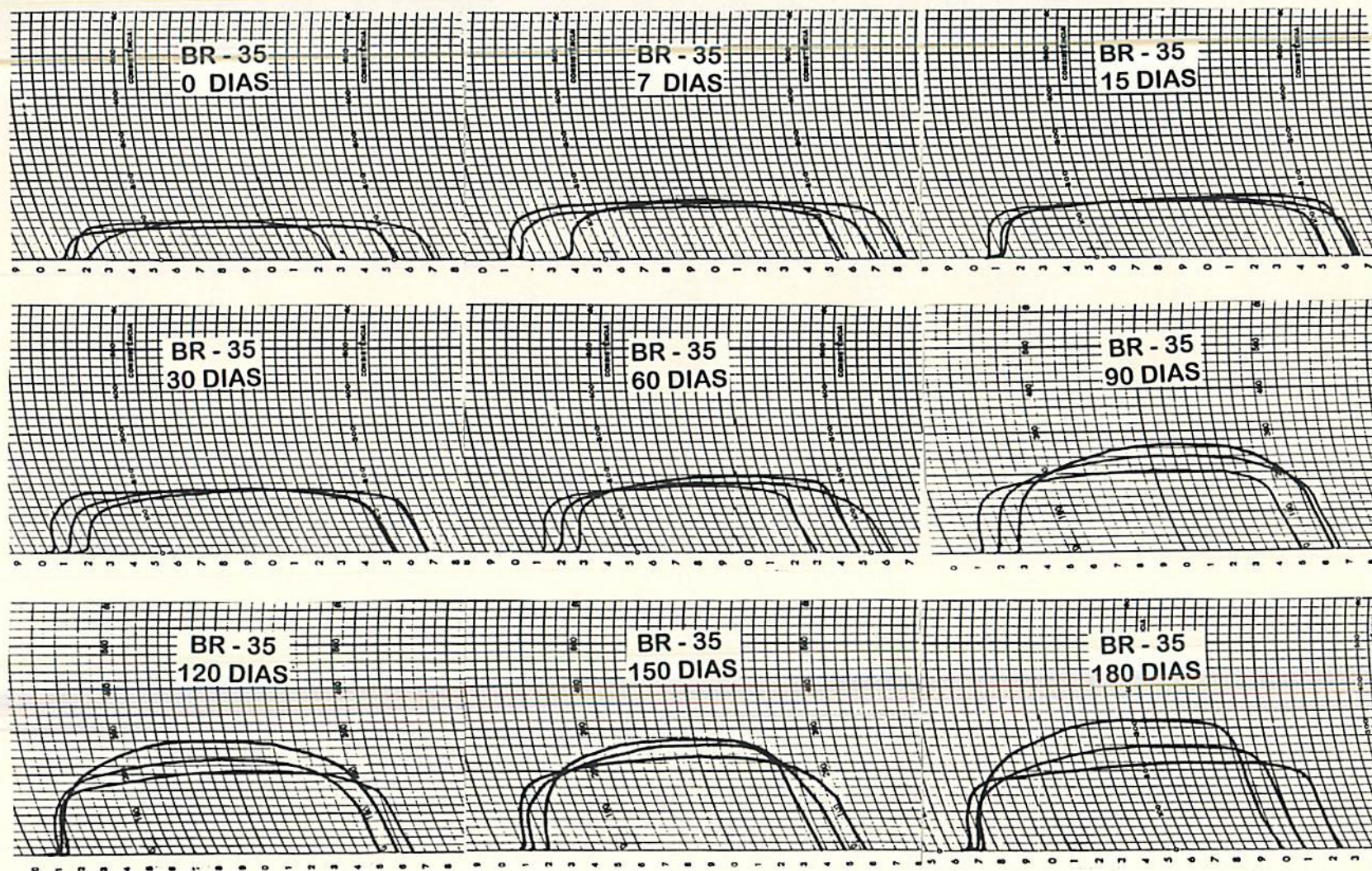


FIGURA 29. Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-35.

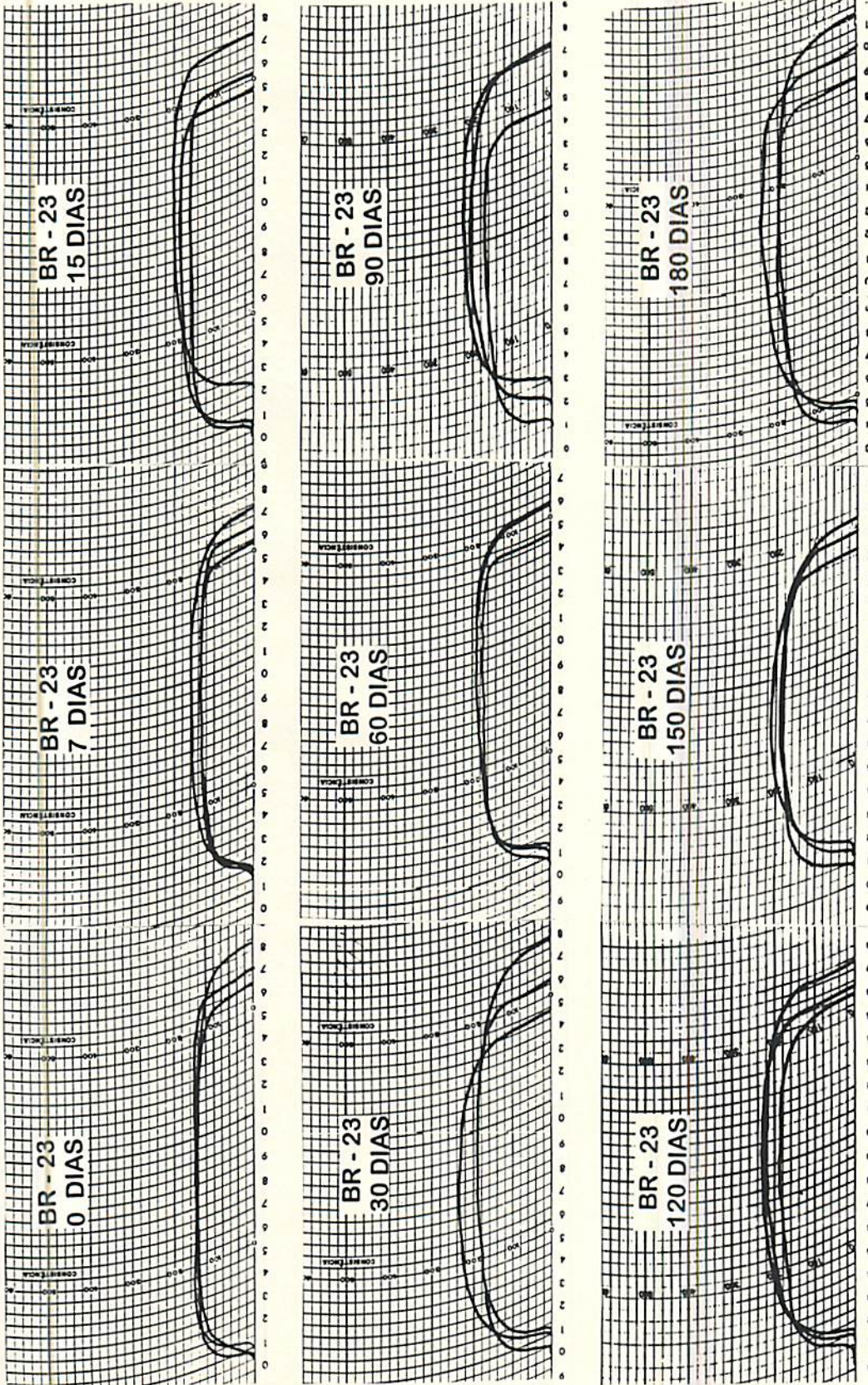


FIGURA 30. Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade BR-23.

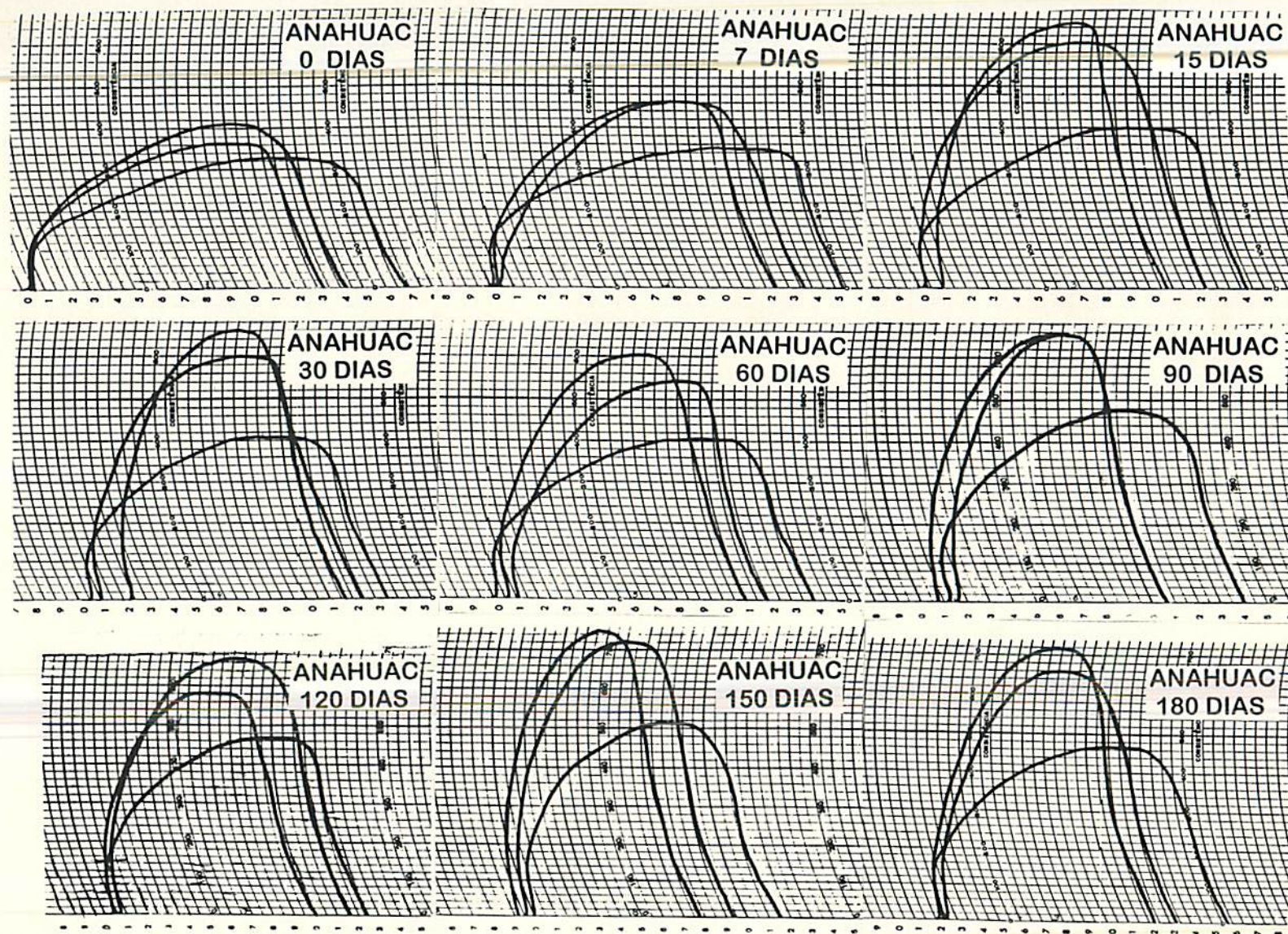


FIGURA 31. Extensogramas da farinha armazenada (FAA) da variedade ANAHUAC.

TABELA 12.1. Valores observados de resistência máxima à extensão e extensibilidade para a farinha armazenada (FAA).

		Resistência Máxima à Extensão									
Tempo de descanso (min.)	Variedades	Dias de armazenamento									
		0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
45	BR-35	96 b	132 b	132 b	148 b	163 b	192 b	181 b	211 b	223 b	164
	BR-23	128 b	145 b	162 b	165 b	173 b	177 b	183 b	178 b	200 b	168
	ANAHUAC	326a	340a	411a	422a	405a	452a	462a	507a	480a	423
90	BR-35	86 b	117 b	133 c	161 b	162 b	230 b	221 b	228 b	268 b	179
	BR-23	121 b	150 b	177 b	175 b	195 b	203 b	205 b	182 c	205 c	179
	ANAHUAC	396a	474a	610a	588a	561a	611a	593a	655a	690a	457
135	BR-35	95 b	132 b	126 c	161 b	177 b	245 b	261 b	260 b	320 b	198
	BR-23	118 b	159 b	208 b	183 b	217 b	232 b	223 b	205 b	232 c	198
	ANAHUAC	421a	476a	665a	662a	590a	631a	583a	666a	715a	601
		Extensibilidade									
45	BR-35	127 b	155a	153a	156a	135a	135a	150a	135ab	153a	145
	BR-23	159a	168a	149ab	156a	136a	147a	146ab	140a	155a	151
	ANAHUAC	148a	149a	132 b	131 b	136a	129a	125 b	115 b	123 b	132
90	BR-35	142ab	156a	153a	149a	135a	141a	142a	128ab	132a	142
	BR-23	156a	147a	145a	143a	136a	153a	149a	138a	141a	146
	ANAHUAC	135 b	127 b	115 b	106 b	101 b	103 b	103 b	94 b	102 b	110
135	BR-35	115a	148a	135a	145a	133a	130a	135a	125a	133a	133
	BR-23	159 b	149a	149a	147a	140a	133a	147a	133a	144a	145
	ANAHUAC	132 b	114 b	102 b	101 b	133a	95 b	98 b	92 b	90 b	107

Médias seguidas de letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 12.2. Valores observados de número proporcional e área, para a farinha armazenada (FAA)

		Número proporcional (UE/aa)									
Tempo de descanso (min.)	Variedades	Dias de armazenamento									
		0	7	15	30	60	90	120	150	160	Média
45	BR-35	0,73 b	0,85 b	0,86 b	0,92 b	1,45 b	1,32 b	1,15 b	1,50 b	1,33 b	1,12
	BR-23	0,81 b	0,83 b	1,06 b	1,03 b	1,19 b	1,13 b	1,18 b	1,23 b	1,13 b	1,07
	ANAHUAC	1,85a	1,86a	2,78a	2,57a	2,31a	2,84a	3,22a	3,78a	3,22a	2,71
90	BR-35	0,58 b	0,74 b	0,87 b	1,03 b	1,12 b	1,50 b	1,48 b	1,67 b	1,67 b	1,21
	BR-23	0,76 b	0,99 b	1,14 b	1,19 b	1,17 b	1,25 b	1,33 b	1,29 b	1,37 c	1,16
	ANAHUAC	2,62a	2,76a	5,10a	4,92a	5,08a	5,56a	5,31a	6,71a	6,25a	4,92
135	BR-35	0,78 b	0,89 b	0,92 b	1,04 b	1,27 b	1,77 b	1,90 b	1,98 b	1,16 b	1,41
	BR-23	0,68 b	1,07 b	1,37 b	1,18 b	1,49 b	1,64 b	1,44 b	1,50 b	1,50 b	1,32
	ANAHUAC	2,87a	3,68 a	6,37a	6,16a	5,59a	6,38a	5,52a	7,12a	7,78a	5,72
		Área (cm ²)									
45	BR-35	18,35	28,90	29,50	27,95	33,20	38,70	39,95	43,75	51,10	34,6 b
	BR-23	30,85	35,30	37,70	37,40	34,40	34,25	39,80	38,20	47,75	37,3 b
	ANAHUAC	64,80	67,85	71,65	76,20	74,20	74,95	79,25	80,85	80,05	74,4 a
90	BR-35	18,50 b	25,25 b	29,65 b	35,05 b	31,20 b	47,80 b	46,65 b	43,65 b	52,25 b	36,7
	BR-23	28,85 b	32,65 b	36,10 b	36,40 b	34,80 b	42,85 b	45,75 b	38,05 b	44,65 b	37,8
	ANAHUAC	70,20a	74,85a	91,60a	83,65a	73,80a	76,55a	82,55a	81,45a	92,07a	80,8
135	BR-35	15,25 c	25,60 c	25,40 c	33,80 b	33,40 b	48,15 b	50,80 b	46,90 b	60,90 b	37,8
	BR-23	27,75 b	35,55 b	44,85	38,15 b	38,20 b	42,20 b	48,55 b	40,70 b	50,90 c	40,8
	ANAHUAC	73,80a	75,60a	87,15a	84,20a	74,55a	73,25a	73,95a	80,90a	86,00a	78,8

Médias seguidas de letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.7 Análise do glúten

A Tabela 13 mostra o resumo da análise de variância para o teor de glúten úmido (GU), teor de glúten seco (GS) e índice de glúten (IG) das amostras FGA e FAA, onde se verifica que todos os efeitos foram significativos ($P < 0,01$).

Comportamento similar foi observado para o GU da FGA e da FAA de cada variedade, como pode ser observado nas Figuras 32 e 33. A variedade BR-35 apresentou um sensível aumento, até 60 dias de armazenamento, seguido de uma notável queda, até não ser possível obter mais glúten puro, após 150 dias de estocagem. Na

TABELA 13. Resumo da análise de variância para as características do glúten das amostras de farinha armazenada (FAA) e farinha recém obtida dos grãos armazenados (FGA).

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios					
		FGA			FAA		
		GU	GS	IG	GU	IG	GS
Variedades	2	163,9507**	32,0312**	8232,0000**	64,9155**	12,9385**	9576,0741**
Dias de armazenamento	8	398,4483**	52,8081**	2723,2500**	318,3271**	42,0282**	2520,2963**
Variedade/dias	16	139,1359**	19,1532**	719,1250**	128,5035**	17,8523**	720,1574**
Resíduo	27	9,16	1,4333	49,9259	7,6344	1,0435	118,1481
CV (2)		11,91	12,99	9,91	11,67	15,62	11,94

** Significativo pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

GU = teor de glúten úmido.

GS = teor de glúten seco.

IG = índice de glúten.

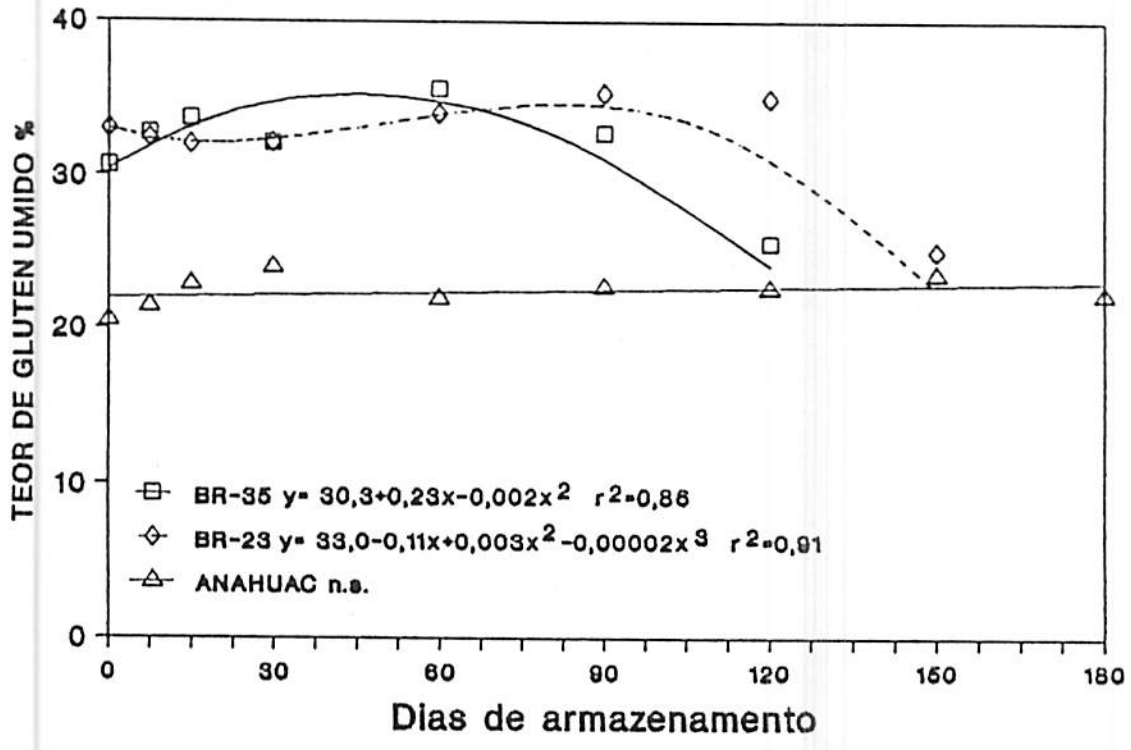
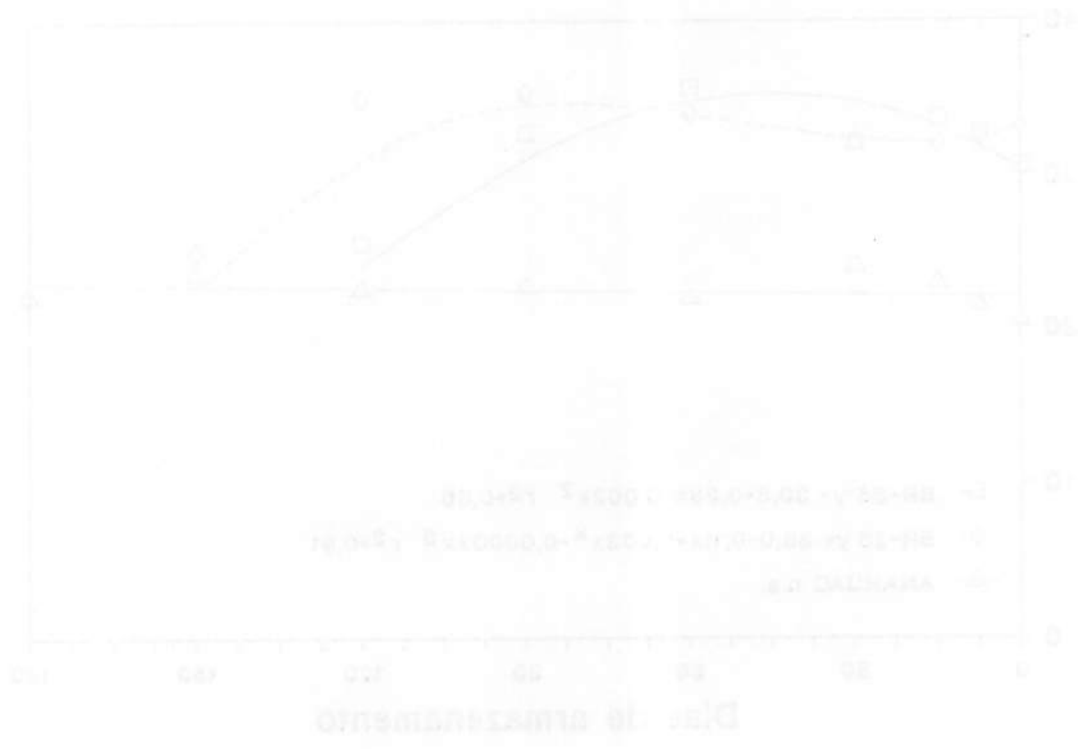


FIGURA 32. Variação do teor de glúten úmido da farinha dos grãos armazenados (FGA), em função do tempo de armazenamento. (n.s. = não significativo).



As curvas de distribuição de ...
... em função de ...
... e ...

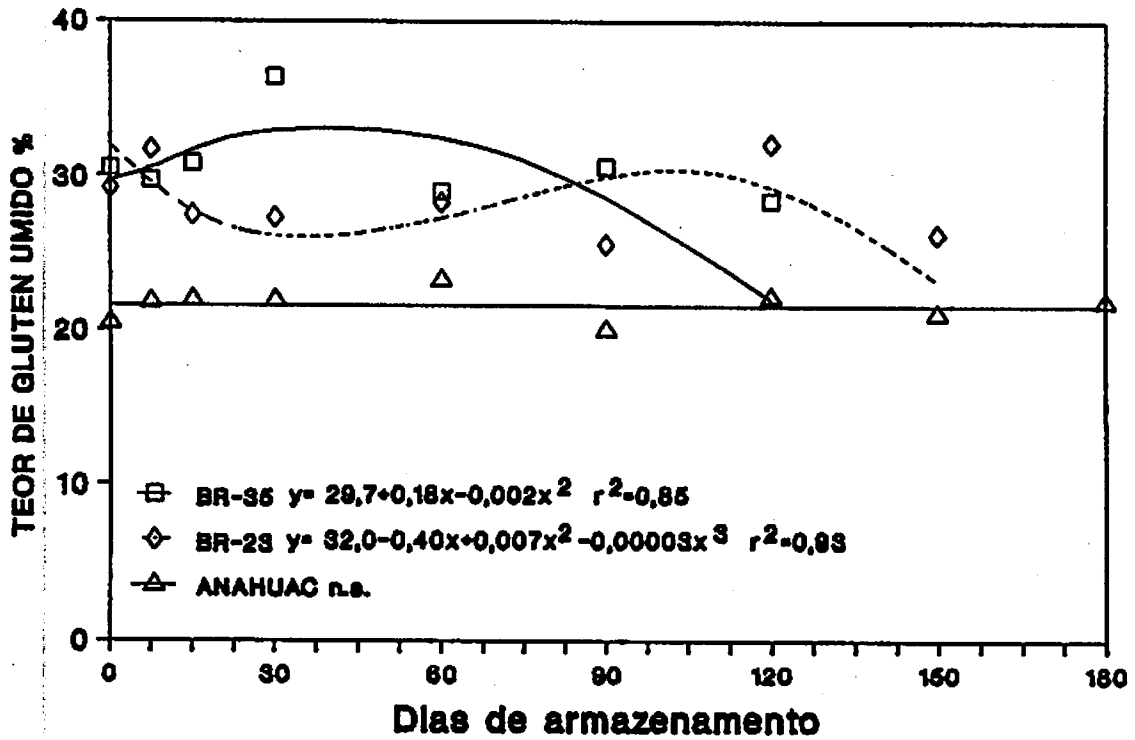


FIGURA 33. Variação do teor de glúten úmido da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento. (n.s. não significativa).

variedade BR-23, o GU é inicialmente diminuído, até 30 dias, seguido por um pequeno aumento até 90-120 dias, voltando a decrescer com o decorrer do experimento. Em ambas as variedades, as amostras de FAA apresentaram alterações mais expressivas que aquelas provenientes do armazenamento dos grãos.

Comentários semelhantes podem ser feitos para o GS, que mostrou variação idêntica ao GU, em ambas amostras de farinha (FGA e FAA), como pode ser visto nas Figuras 34 e 35.

A variação do IG para a FGA está apresentada na Figura 36. Pode-se perceber um decréscimo consistente do IG a partir de 30 e 60 dias de armazenamento, para as variedades BR-35 e BR-23, respectivamente. Nas amostras de FAA (Figura 37), estas variedades mostraram uma queda progressiva do IG com o tempo. Também se observa, como para GU e GS, que as alterações foram mais expressivas na FAA.

Na prática, o teste com o Glutomatic pareceu ser ineficiente para determinar o teor e índice de glúten de farinhas fracas, nas condições deste experimento. Após 150 e 180 dias de armazenamento das variedades BR-35 e BR-23, respectivamente, não foi mais possível extrair o glúten. Nestes casos, este apresentava aspecto desagregado, desuniforme, e com grande quantidade de amido, que não foi retirado com a operação padrão de lavagem, tornando impraticável qualquer avaliação do glúten.

Pela análise estatística dos dados, a variedade ANAHUAC não apresentou alteração significativa do GU, GS e do IG, tanto na FGA como na FAA ($P > 0,05$) (Tabela 4A).

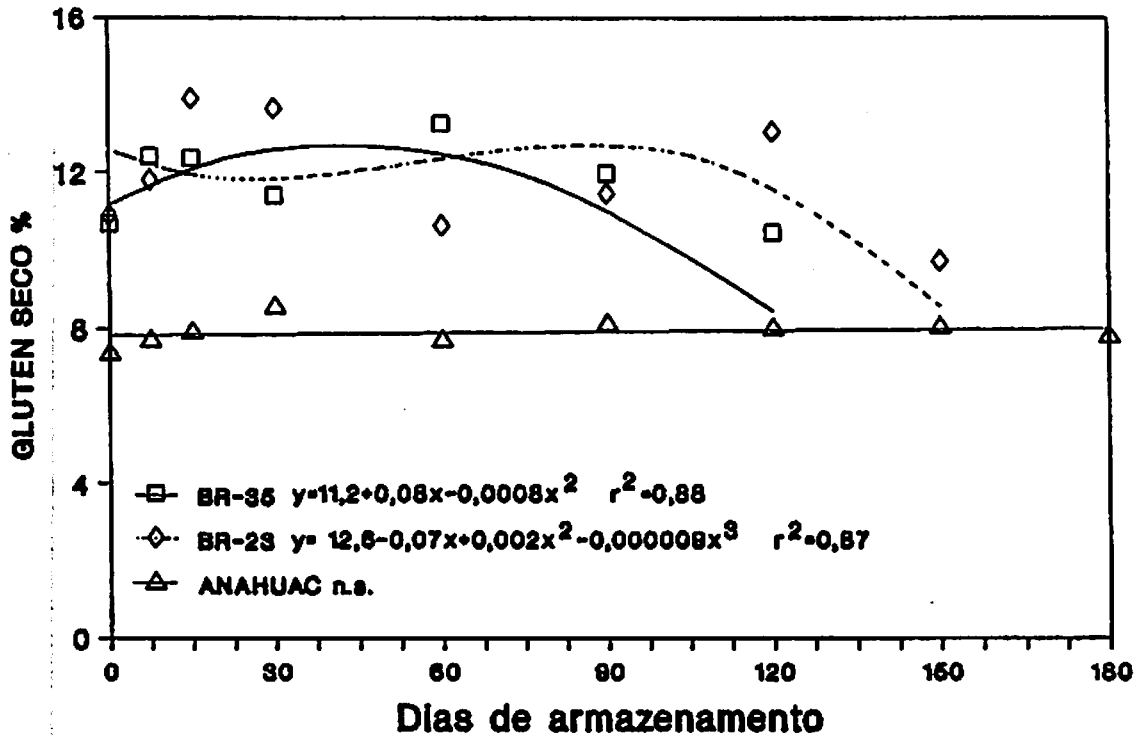


FIGURA 34. Variação do teor de glúten seco da farinha dos grãos armazenados (FGA), em função do tempo de armazenamento.

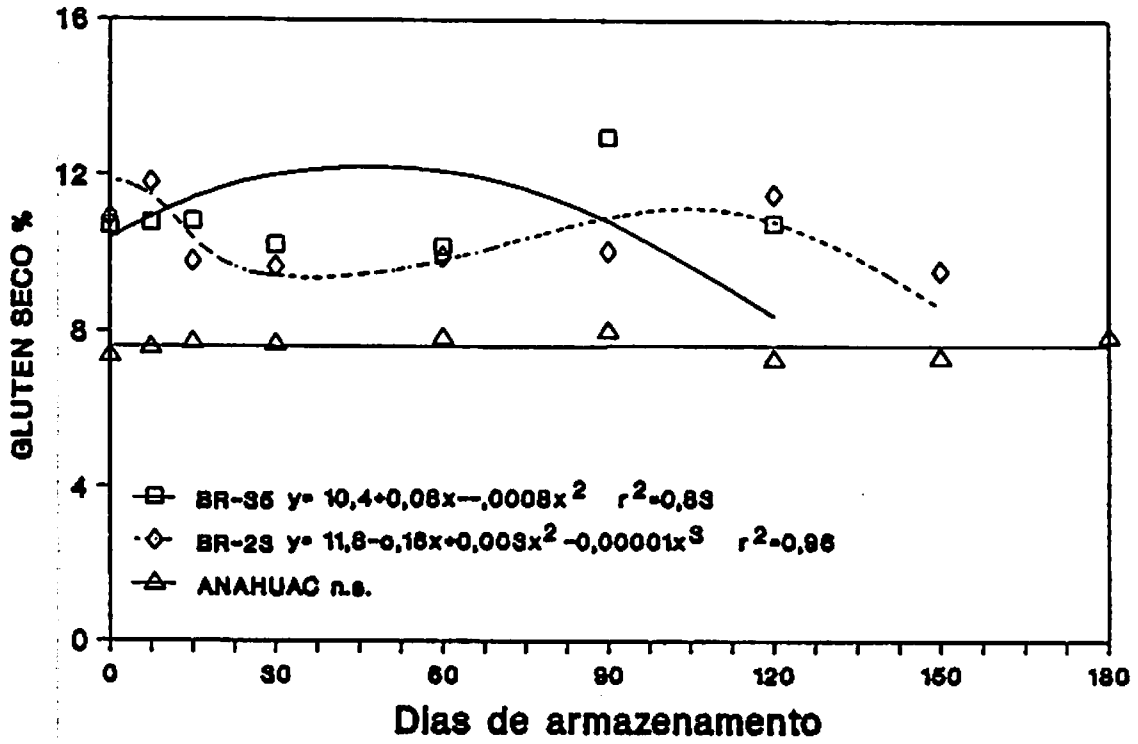


FIGURA 35. Variação do teor de glúten seco da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento.

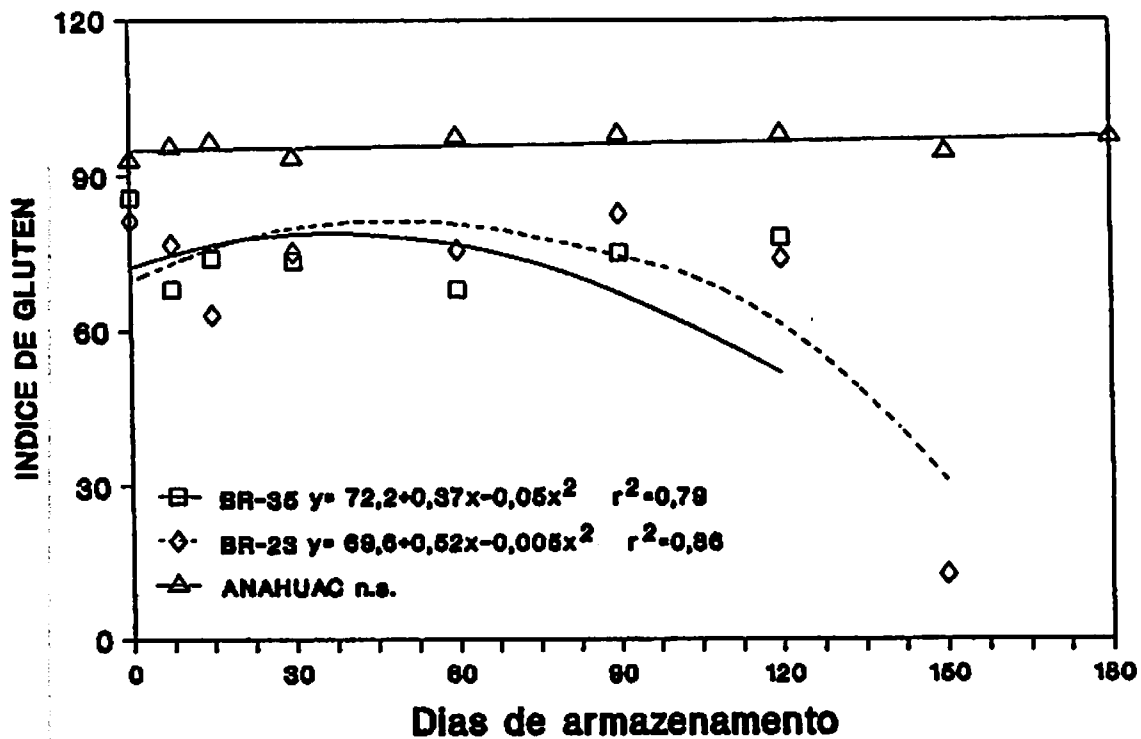


FIGURA 36. Variação do índice de glúten da farinha do grão armazenados (FGA), em função do tempo de armazenamento.

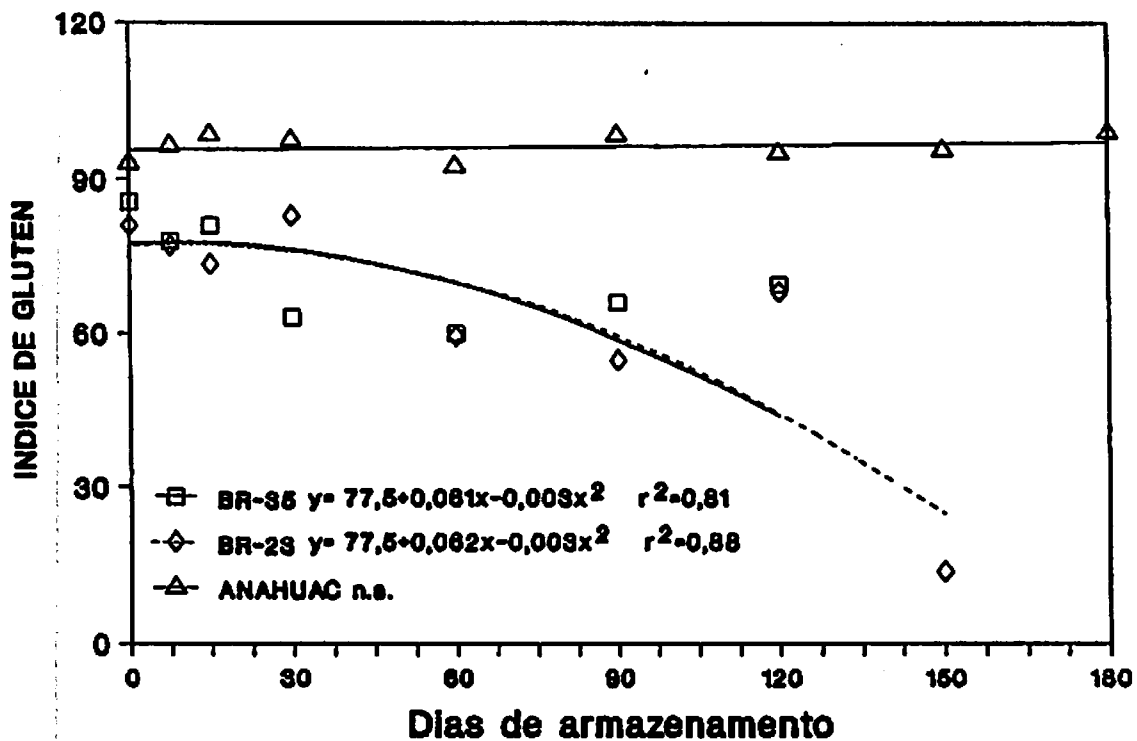


FIGURA 37. Variação do índice de glúten da farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento.

O comportamento observado neste estudo foi verificado anteriormente por Fisher, Halton e Carter (1937). Em seu trabalho, uma amostra de farinha tipicamente fraca, com aproximadamente 16% de umidade, mostrava o teor de glúten consistentemente reduzido com o armazenamento, até não se extrair mais, após 39 semanas de experimento. A qualidade do glúten nestas amostras também foi diminuída com o armazenamento, mas os autores não citam como foi determinada tal qualidade. Estes resultados podem ser comparados com os obtidos para BR-35 e BR-23. Para a farinha forte, estes autores citam que não houve alteração significativa da quantidade ou qualidade do glúten, quando a farinha foi armazenada com aproximadamente 11% de umidade, e comportamento similar foi observado para a ANAHUAC neste experimento.

A diminuição da qualidade do glúten verificada neste trabalho não está coerente com o incremento constatado nas características extensográficas, como seria esperado, e que pressupõem um aumento da força do glúten. Isto poderia ser, talvez, devido a outros componentes presentes na farinha, que contribuem para fortalecer todo o complexo na formação da massa.

4.2.8 Teste de Panificação

O resumo da análise de variância para volume específico (VE) e escore total (ET) dos pães está apresentado nas Tabelas 14 e 15, para a FGA e FAA respectivamente, e para as duas formulações utilizadas.

TABELA 14. Resumo da análise de variância dos dados do teste de Panificação, para massas com formulações básica e elaborada, das farinhas recém-obtidas dos grãos armazenados (FGA).

Fontes de variação	F. Básica		F. Elaborada	
	g.l.	volume específico escore total	volume específico escore total	escore total
Variedade	2	4,3850**	225,5741**	17,0556**
Dias de armazenamento	8	0,0650**	7,0879**	7,5000**
Variedade/dias	16	0,0781*	6,3241**	8,2014**
Resíduo	27	0,0302	4,2037	1,4074
CV (Z)		3,99	9,28	3,77

** Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F.
 * Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F.
 ** Não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

Com relação ao VE, a Tabela 14 mostra o efeito da interação variedade x dias de armazenamento na FGA, em ambas formulações usadas. Entretanto, ainda que a análise de regressão mostre variação significativa (Tabela 22A), a diferença verificada se expressa somente entre as variedades, e não entre os períodos de armazenamento estudados. Isto pode ser observado na Figura 38. Pode-se notar também, para a ANAHUAC, um VE bem inferior que nas demais, em ambas formulações testadas. Este baixo VE está refletindo o menor teor de proteína verificado nesta variedade. As diferenças obtidas entre as duas formulações são, obviamente, resultado de agentes melhoradores, como gordura e açúcar, ausentes na formulação BÁSICA.

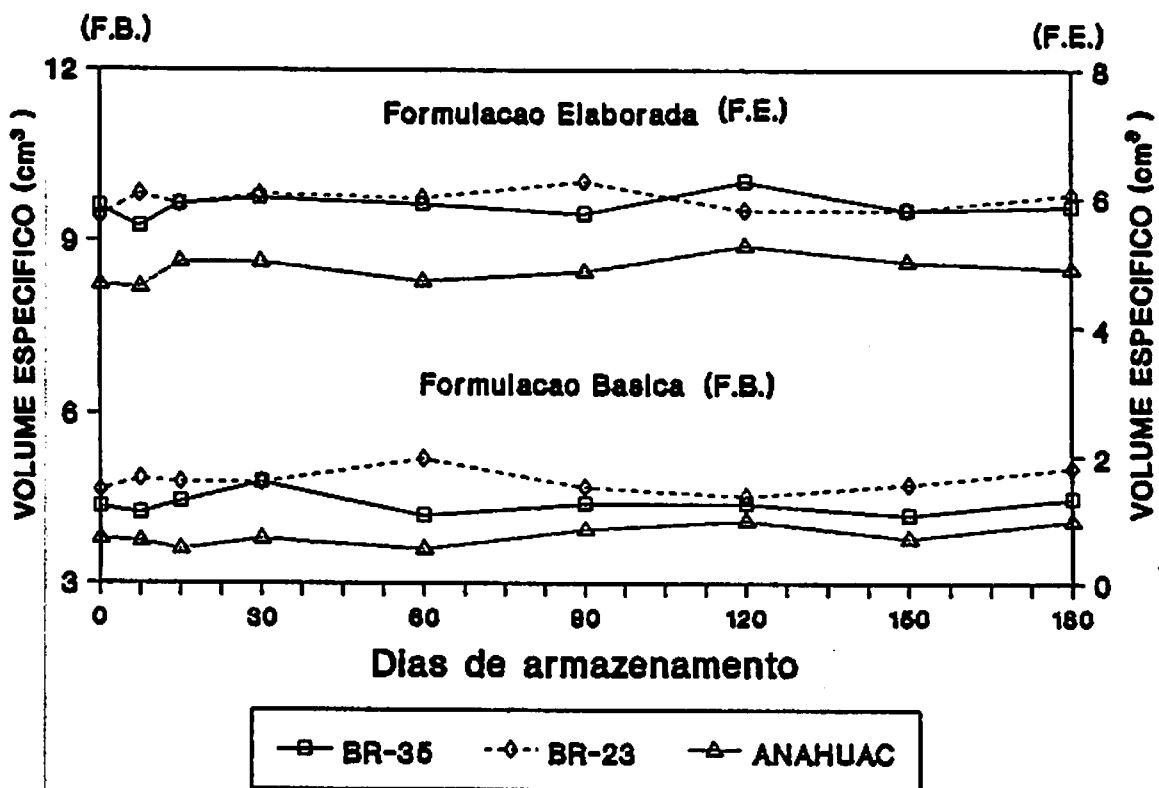


FIGURA 38. Variação do volume específico dos pães feitos com a farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BASICA e ELABORADA.

O armazenamento dos grãos não promoveu alterações significativas no ET dos pães produzidos com a formulação BÁSICA (Tabela 14), apesar de se observar uma leve tendência ao aumento deste valor na ANAHUAC. Mesmo para a formulação ELABORADA, a variação verificada não é expressiva, embora pela análise de regressão (Tabela 23A), as variedades BR-23 e ANAHUAC tenham apresentado uma tendência a diminuição do ET com o armazenamento (Figura 39). Verifica-se ainda, pela Figura 39, que o ET dos pães da ANAHUAC, feitos com a formulação BÁSICA, é bem inferior às demais variedades, mas esta diferença não foi relevante quando se usou a formulação ELABORADA.

Resultados semelhantes foram anteriormente verificados por Shellenberger (1939) e Fosner e Deyoe (1986), que não observaram alterações no volume do pão, após armazenamento dos grãos por 6 e 5 meses, respectivamente. Bär (1983) verificou um ligeiro aumento do VE do pão produzido, após 1 ano de armazenamento dos grãos, mas o incremento de $0,3 \text{ cm}^3/\text{g}$ não representa uma melhoria expressiva na qualidade de panificação.

Observa-se na Tabela 15, para a FAA, que na formulação BÁSICA todos efeitos foram significativos. Entretanto, somente uma leve diferença pode ser verificada nos VE entre os períodos de armazenamento, em quaisquer das variedades (Figura 40). A análise de regressão foi realizada, mas não houve um bom ajuste das equações (Tabela 24A). Na formulação ELABORADA, houve diferença significativa apenas entre as variedades (Tabela 15), e em ambas formulações, a variedade ANAHUAC mostrou um VE inferior às demais, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 5A).

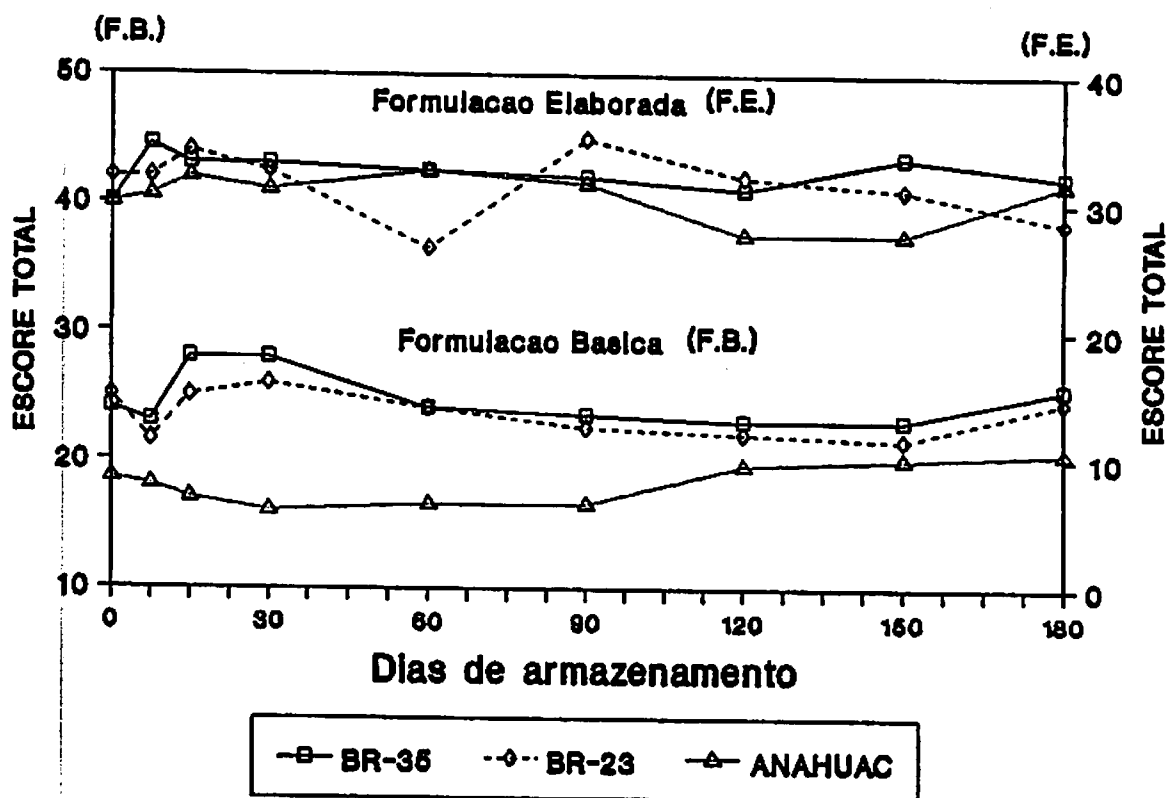


FIGURA 39. Variação do escore total dos pães feitos com a farinha do grão armazenado (FGA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BASICA e ELABORADA.

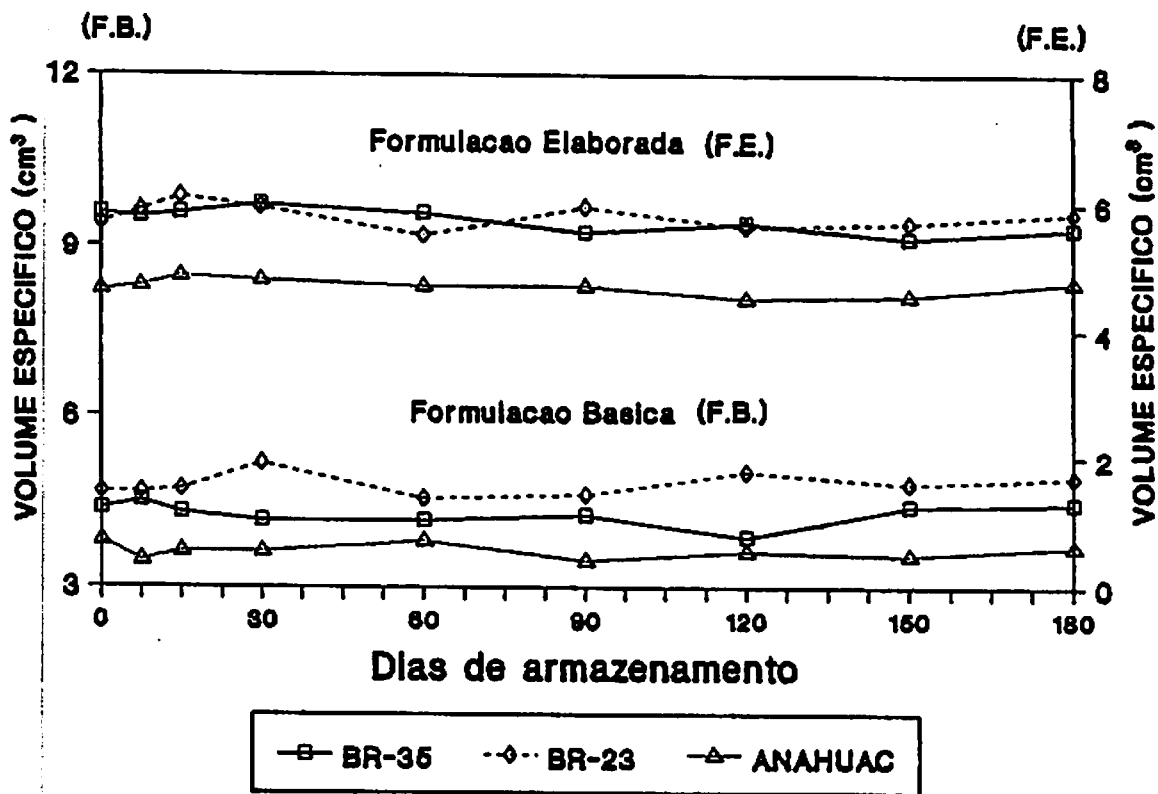


FIGURA 40. Variação do volume específico dos pães feitos com a farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BASICA e ELABORADA.

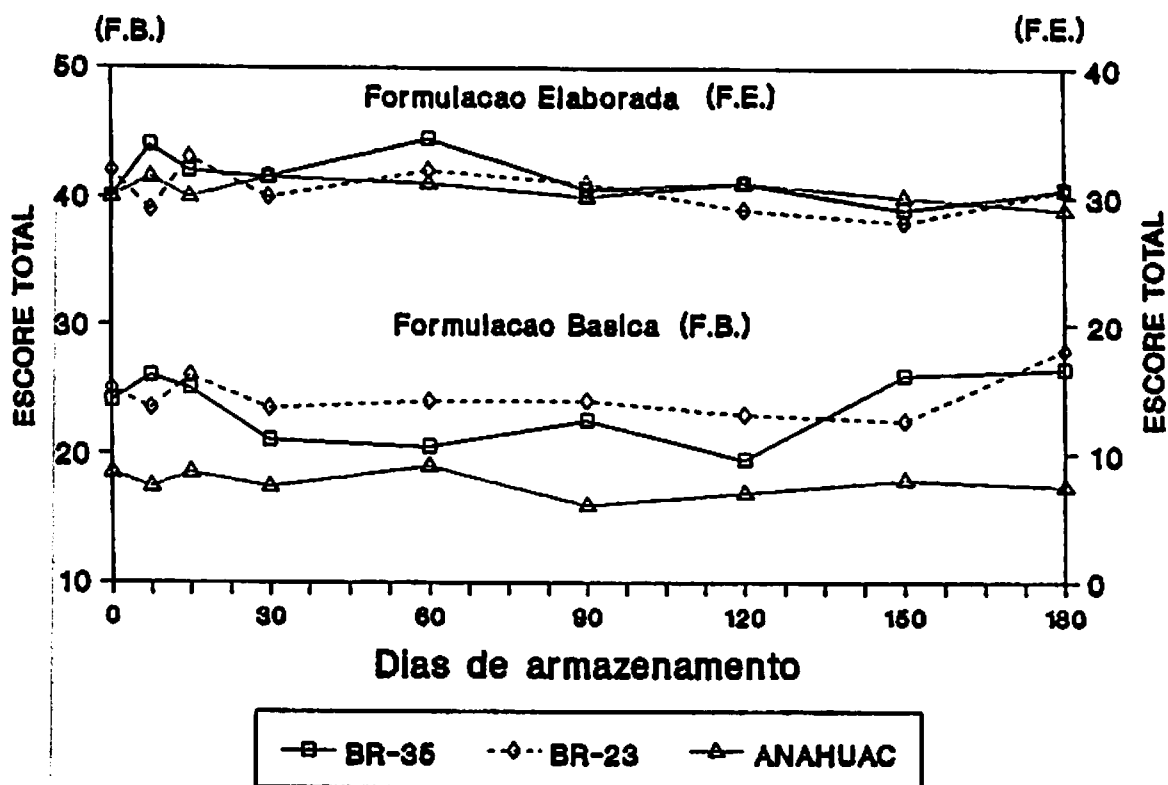


FIGURA 41. Variação do escore total dos pães feitos com a farinha armazenada (FAA), em função do tempo de armazenamento, para as formulações BASICA e ELABORADA.

TABELA 15. Resumo da análise de variância dos dados do Teste de Panificação, para massas com formulações básica e elaborada, das farinhas armazenadas (FAA).

Fontes de variação	Quadrados médios				
	G.L.	F. Básica		F. Elaborada	
		volume específico	escore total	volume específico	escore total
variedade	2	6,0957**	234,2407**	7,0368**	5,6852**
Dias de armazenamento	8	0,0370*	10,5602*	0,0817**	6,2814**
Variedade/dias	16	0,0785*	5,4907**	0,0358**	3,6019**
Resíduo	27	0,0150	3,9259	0,0446	4,2037
CV (%)		2,90	9,07	3,91	6,66

** Significativo, ao valor de 1% de probabilidade, pelo teste F

* Significativo, ao valor de 5% de probabilidade, pelo teste F

** não significativo pelo teste F, ao valor de 5% de probabilidade.

Para o ET, a análise de variância mostrou alteração significativa apenas na formulação BÁSICA, e o efeito da interação variedade x dias de armazenamento, neste caso, também não foi significativo (Tabela 15). A análise de regressão (Tabela 25A) mostrou uma tendência do ET a aumentar com o tempo de armazenamento, mas esta variação foi também pouco expressiva. Entre as variedades, novamente a ANAHUAC mostrou o menor ET, como pode ser visto na Figura 41. Com a formulação ELABORADA, nenhum efeito foi significativo, pelo teste de F ($P > 0.05$), como mostrado na Tabela 15.

Estes resultados foram similarmente observados por Fisher et al. (1937) em amostras de farinha armazenadas por 18

meses. Entretanto, uma diminuição do volume do pão também foi verificada com o armazenamento da farinha, conforme descrito por Cuendet et al. (1954) e Yoneyama, Suzuki e Murohashi (1970b).

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, diante das condições experimentais utilizadas, pôde-se concluir que:

- * Para as três variedades, houve uma pequena, mas significativa redução no Teor de Umidade e Peso de Mil Grãos com o armazenamento. O Peso Hectolétrico, por outro lado, mostrou um leve aumento;
- * Com o armazenamento, a Dureza dos grãos das variedades BR-35 e BR-23 aumentou, mas não houve alteração na variedade ANAHUAC;
- * O Índice de Sedimentação mostrou uma forte tendência a decrescer com o tempo de armazenamento, sendo mais expressiva para as variedades BR-35 e BR-23. Houve uma diminuição também no Rendimento de Moagem, entretanto, de modo similar para as três variedades;
- * Os teores de Cinza e Proteína permaneceram praticamente inalterados, tanto nos grãos armazenados (GA) como na farinha deles obtida (FGA), para as três variedades;

- * A Acidez Alcoólica apresentou um pequeno aumento com o armazenamento, em todos os materiais estudados (GA, FGA e FAA), não atingindo, entretanto, índices inaceitáveis;
- * Houve aumento progressivo no Índice de Queda em ambas amostras de farinha analisadas (FGA e FAA), para as três variedades;
- * As características farinográficas verificadas neste trabalho (absorção de água, tempo de desenvolvimento da massa, estabilidade e valor valorimétrico) não sofreram alterações expressivas com o armazenamento, tanto na FGA como na FAA, em todas as variedades estudadas;
- * Foram observadas nas características extensográficas as mais nítidas alterações com o armazenamento, expressos como aumento da resistência máxima à extensão, número proporcional e área, e diminuição da extensibilidade, em ambas amostras de farinha (FGA e FAA), para as três variedades;
- * O Teor de Glúten Úmido, Glúten Seco e o Índice de Glúten mostraram drástica redução com o armazenamento das variedades BR-35 e BR-23, mas não se alteraram para a variedade ANAHUAC;
- * Não houve alteração relevante no Volume Específico e Escore Total dos pães produzidos, tanto com a formulação BÁSICA quanto ELABORADA, como resultado do armazenamento dos grãos e das farinhas (FGA e FAA) das três variedades;

- * Na maioria das análises realizadas, as variedades de trigo mais fracas (BR-35, do grupo intermediário, e BR-23, do grupo comum) mostraram alterações mais expressivas dos seus componentes de qualidade que a variedade de trigo mais forte (ANAHUAC, do grupo superior);
- * Em quaisquer das características avaliadas, as alterações observadas foram mais expressivas com o armazenamento da farinha de trigo do que com o armazenamento do trigo em grãos;
- * O armazenamento dos grãos e da farinha promoveu alterações na maioria dos componentes da qualidade tecnológica do trigo, mas tais alterações não se refletiram no padrão global de qualidade das variedades estudadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of...
7 ed. rev. St. Paul: AACC, 1983. v.1, 2.
- ARYA, S.S.; PARIHAR, D.B. Effect of moisture and temperature
on storage changes in lipids and carotenoids of atta (wheat
flour). Nahrung, Mysore, v.25, n.2, p.121-126, Feb. 1981.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. official methods
of... 12.ed. Washington: AOAC, 1984. 1094p.
- AXFORDE, D.W.F.; McDERMOTT, E.E.; REDMAN, D.G. Note on the
sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality: comparison
with Pelshenke and Zeleny tests. Cereal Chemistry, St. Paul,
v.56, n.6, p.582-584, Nov./Dec. 1979.
- BAILEY, C.H. The changes in flour incidental to aging. In:____.
The chemistry of wheat flour. New York: The Chemical Catalog
Co., 1925. c.8, p.177-193.
- BAKER, J.C.; PARKER, H.K.; MIZE, M.D. The action of oxidizing
agents on sulphidryl compounds in dough. Cereal Chemistry,
St. Paul, v.21, n.2, p.97-107, Mar./Apr. 1944.

- BÄR, W.H. Avaliação tecnológica de variedades comerciais de trigo no Brasil. *Boletim do Ital*, Campinas, v.16, n.3, p.307-323, jul./set. 1979.
- BÄR, W.H. Efeito do armazenamento do trigo a granel nas qualidades panificáveis das variedades nacionais. *Boletim do Ital*, Campinas, v.20, n.3, p.205-208, jul./set. 1983.
- CALVEL, R. O pão francês e os produtos correlatos. Fortaleza: J. Macedo S.A., 1987. 287p.
- CAMPOS, H. de. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. 4.ed. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1984. 292p.
- CATHCART, W.H.; KILLEN, E.J. Changes in flour on storage with special reference to the effect of different types of bags. *Cereal Chemistry*. St. Paul, v.16, n.6, p.798-817, Nov./Dec. 1939.
- CLAYTON, T.A.; MORRISON, W.R. Changes in flour lipids during storage of wheat flour. *Journal of the Science of Food Agriculture*, London, v.23, n.7, p.721-723, July 1972.
- CUENDET, L.S.; LARSON, E.; NORRIS, C.G.; GEDDES, W.F. The influence of moisture content and other factors on the stability of wheat flours at 37,8°C. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.31, n.5, p.362-389, Sep./Oct. 1954.

- FAN, L.T.; LAI, F.S.; WANG, R.H. Cereal grain handling system
In: Pomeranz, Y. Advances in cereal science and technology.
St. Paul: AACC, 1976. v.1, c.2, p.50-118.
- FIFIELD, C.C.; BAILEY, C.H. The march of acidity in stored
flours. Cereal Chemistry, St. Paul, v.6, n.6, p.530-541,
Nov./Dec. 1929.
- FISHER, E.A.; HALTON, P.; CARTER, R.H. Studies on the storage of
wheaten flour. I: the influence of storage on the chemical
composition and baking quality of flour. Cereal Chemistry.
St. Paul, v.14, n.2, p.135-161, Mar./Apr. 1937.
- GERMANI, R. Comparison of some physical and biochemical
characteristics of hard red spring and hard red winter wheat.
Fargo: NDSU, 1986. 154p. (PhD Thesis)
- GERMANI, R.; BENASSI, V.T.; CARVALHO, J.L.V. Metodologias de
avaliação da qualidade tecnológica do grão e da farinha do
trigo. Rio de Janeiro: CTAA/EMBRAPA, 1994. 66p. (Curso de
Controle de Qualidade de Grãos e Farinha de Trigo)
- GILLES, K.; SIBBITT, L. Quality. In: INGLETT, G.E. Wheat:
production and utilisation. Westport: AVI, 1974. p.93-107.

- HALTON, P.; FISHER, E.A. Storage of wheaten flour. II: the absorption of oxygen by flour when stored under various conditions. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.14, n.3, p.267-291, May./June 1937.
- HOOK, S.C.W. Specific weight and wheat quality. *Journal of the Science and Food Agriculture*. London, v.35, n.10, p.1136-1141, Oct. 1984.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. II: métodos físicos e químicos para análise de alimentos São Paulo: IAL, 1975.
- KENT, N.L. *Technology of cereals*. 3.ed. Oxford: Pergamon Press, 1984. 221p.
- KOSMOLAK, F.G. Grinding-time: a screening test for kernel hardness in wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v.58, n.2, p.415-420, 1978.
- KOZMIN, N.P. The aging of wheat flour and the nature of this process. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.12, n.2, p.165-171, Mar./Apr. 1935.
- LEELAVATHI, K.; HARIDAS RAD, P.; INDRANI, D.; SHURPALEKAR, S.R. Physico-chemical changes in whole wheat flour (atta) and resultant atta during storage. *Journal of Food Science and Technology India*, Mysore, v.21, n.2, p.68-71, Mar./Apr. 1984.

- MacRITCHIE, F. Physicochemical aspects of some problems in wheat research. In: POMERANZ, Y.(ed). *Advances in Cereal Science and Technology*. St. Paul: AACC, 1980. v.3, p.271-326.
- MILLER, B.S.; AFEWORK, S.; POMERANZ, Y.; BRUINSMA, B.L.; BOOTH, G.D. Measuring the hardness of wheat. *Cereal Foods World*. St. Paul, v.17, n.2, p.61-64, Feb. 1982.
- MINISTÉRIO DA SAUDE. *Compêndio nacional de normas e padrões para alimentos*. Brasília: Ministério da Saúde, 1991. (Resolução Nº 12/78).
- PEÑA, R.J.; AMAYA, A. Rapid estimation of gluten quantity in bread wheat, durum wheat and triticale using the sodium-dodecyl-sulfate (SDS) sedimentation test. México: CIMMYT, 1985. Unpublished grain quality methods.
- PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 10.ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.
- PIXTON, S.W.; HILL, S.T. Long-term storage of wheat. II. *Journal of the Science of Food Agriculture*. London, v.18, n.3, p.94-98, Mar. 1967.
- PIXTON, S.W.; HYDE, M.B.; AYERST, G. Long-term storage of wheat. *Journal of the Science of Food Agriculture*, London, v.15, n.3, p.152-161, Mar. 1964.

- POMERANZ, Y. Biochemical, functional and nutritive changes during storage. In: CHRISTENSEN, C.M. (ed). Storage of cereal grains and their products. 2.ed. St. Paul: AACC, 1974. c.2, p.56-114.
- POMERANZ, Y. Wheat: chemistry and technology. 3. ed. St. Paul: AACC, 1978. 821p.
- POSNER, E.S.; DEYOE, C.W. Changes in milling properties of newly harvested hard wheat during storage. Cereal Chemistry, St. Paul, v.63, n.5, p.451-456, Sept./Oct. 1986.
- PRATT JR., D.B. Criteria of flour quality. In: POMERANZ, Y. Wheat: chemistry and technology. 3.ed. St. Paul: AACC. 1978. p.201-226.
- RASPER, V.F. Quality evaluation of cereal and cereal products. In: LORENZ, K.J.; KULP, K. Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, 1991. c.15, p.595-638.
- REUNIAO DA COMISSAO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 10, Londrina, 1994. Recomendacoes da ..., Londrina: IAPAR, 1994. 93p.
- SCHULERUD, A. A study of the march of acidity in stored flours and some critical remarks of the methods used for the determination of flour acidity. Cereal Chemistry, St. Paul, v.10, n.2, p.129-139, Mar./Apr. 1933.

- SHELLENBERGER, J.A. Variation in the baking quality of wheat during storage. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.16, n.5, p.676-682, Sept./Oct. 1939.
- SHUEY, W.C. A wheat sizing technique for predicting flour milling yield. *Cereal Science Today*, St. Paul, v.5, n.3, p.71-75, Mar. 1960.
- SHUEY, W.C. *The farinograph handbook*. St. Paul: AACC, 1972. 72p.
- SHUEY, W.C.; GILLES, K.A. Milling evaluation of hard red spring wheats. III: relation of some physical characteristics of wheats to milling results. *The Northwestern Miller*, Fargo, v.279, n.2, p.14-18, Feb. 1972.
- STENVERT, N.L.; KINGSWOOD, K. The influence of the physical structure of protein matrix on wheat hardness. *Journal of the Science Food Agriculture*, Oxford, v.28, n.1, p.11-19, Jan. 1977.
- SVOBODA, L.H. Características tecnológicas de cultivares e linhagens de trigo participantes dos ensaios da rede oficial de experimentação do Rio Grande do Sul em 1989, 1990 e 1991. In: FUNDAÇÃO CENTRO DE EXPERIMENTAÇÃO E PESQUISA FECOTRIGO. *Culturas de inverno: resultados de pesquisa 1989, 1990 e 1991*. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1993. p.113-130.

TRIEBOLD, H.O. RANCIDITY. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.8, n.6, p.518-532, Nov./Dec. 1931

YONEYAMA, T.; SUZUKI, I.; MUROHASHI, M. Natural maturing of wheat flour. I: changes in some chemical components and in farinograph and extensigraph properties. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.47, n.1, p.19-26, Jan./Feb. 1970a.

YONEYAMA, T.; SUZUKI, I.; MUROHASHI, M. Natural maturing of wheat flour. II: Effect of temperature on changes in soluble SH content, and some rheological properties of doughs obtained from the flour. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v.47, n.1, p.27-33, Jan./Feb. 1970b.

ZELNY, L. Criteria of wheat quality. In: POMERANZ, Y. *Wheat: chemistry and technology*. 3.ed. St. Paul: AACC, 1978. p.19-45.

ANEXOS

TABELA 1A. Valores observados para os dados de umidade, peso hectolétrico, peso de mil grãos, dureza e acidez, dos grãos armazenados.

	Variedades	0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
UNIDADE	BR-35	13,20 a	13,40 a	13,40 a	13,60 a	13,10 a	12,40 a	13,00 a	12,70 a	12,40 a	13,00
	BR-23	13,10 a	13,00 b	13,40 a	13,50 ab	13,00 ab	12,20 ab	13,00 a	12,80 a	12,30 a	12,90
	ANAHUAC	13,00 a	12,60 c	13,20 a	13,20 b	12,80 a	11,90 b	13,20 a	12,20 b	12,10 a	12,70
PESO HECTOLI- TRICO	BR-35	83,40	83,60	83,30	83,70	83,80	83,70	83,60	84,10	83,90	83,70 b
	BR-23	84,60	84,60	84,10	84,50	84,40	84,50	84,20	84,50	84,40	84,40 a
	ANAHUAC	83,70	83,50	83,20	83,20	83,70	83,40	83,40	83,70	83,80	83,50 b
PMG	BR-35	40,60 a	40,65 a	40,20 a	40,55 a	42,15 a	39,40 a	40,65 a	40,50 a	40,50 a	40,58
	BR-23	35,40 b	35,04 b	35,40 b	35,25 b	35,25 b	34,50 b	35,00 b	34,90 b	35,10 b	35,09
	ANAHUAC	34,60 b	33,55 c	34,40 b	33,65 c	34,00 c	34,50 b	33,80 c	33,75 c	34,00 c	34,03
PUREZA	BR-35	59,10 a	55,50 a	57,70 a	58,40 a	53,70 a	44,30 a	37,60 a	34,80 a	40,50 a	49,10
	BR-23	28,90 b	26,50 b	33,60 b	29,30 b	26,50 b	24,50 b	24,40 b	28,60 a	24,90 b	27,40
	ANAHUAC	16,90 c	15,50 c	17,80 c	17,20 c	16,30 c	15,90 c	14,70 c	15,90 b	16,20 c	16,30
ACIDEZ	BR-35	0,84 a	0,94 a	1,24 a	1,17 b	1,29 a	1,16 a	1,08 a	1,59 a	1,31 a	1,18
	BR-23	0,84 a	0,97 a	1,09 ab	1,80 b	1,18 a	1,01 a	0,93 a	1,17 b	1,14 a	1,05
	ANAHUAC	0,84 a	1,21 a	0,80 b	1,71 a	1,80 a	0,94 a	1,02 a	1,16 b	1,33 a	1,13

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

PMG = peso de mil grãos.

TABELA 2A. Valores observados para os dados de cinza, proteína, índice de sedimentação e rendimento de moagem dos grãos armazenados.

Variedades	0	7	15	30	60	90	120	150	190	Média	
CINZA	BR-35	1,56	1,43	1,49	1,53	1,49	1,51	1,44	1,58	1,50	1,50 c
	BR-23	1,71	1,52	1,60	1,67	13,00	1,53	1,52	1,73	1,72	1,63 a
	ANAHUAC	1,58	1,43	1,57	1,59	12,80	1,47	1,50	1,69	1,73	1,57 b
PROTEINA	BR-35	13,90	13,90	12,70	13,40	13,40	12,80	13,60	13,80	13,80	13,50 a
	BR-23	13,80	12,80	13,00	13,30	13,00	12,30	13,30	13,50	84,40	84,40 a
	ANAHUAC	11,10	10,70	11,10	11,00	11,00	10,90	10,90	10,70	10,70	10,90 b
IS	BR-35	12,50 ab	14,30 a	18,40 a	11,40 a	11,40 a	8,00 b	8,80 b	9,90 a	14,00 a	12,00
	BR-23	13,00 a	15,50 a	17,00 a	12,10 a	11,50 a	7,90 b	8,70 b	9,80 a	10,40 b	11,80
	ANAHUAC	11,40 b	12,50 b	13,20 b	11,30 a	10,40 a	10,20 a	11,00 a	9,20 a	10,50 b	11,10
RM	BR-35	65,10	61,50	61,90	64,00	60,00	61,20	62,30	60,40	61,00	61,90 c
	BR-23	69,10	63,80	66,40	63,10	64,00	65,40	65,50	64,80	63,70	65,10 b
	ANAHUAC	70,70	68,60	69,80	68,90	68,00	68,20	65,40	67,50	67,60	68,30 a

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RM = rendimento de moagem.

TABELA 3A. Valores observados para os dados de umidade, índice de queda, acidez, cinza e proteína, da farinha dos grãos armazenados (FGA).

Variedades	0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média	
UNIDADE	BR-35	14,40 ab	14,37 ab	14,40 a	14,18 a	13,85 a	13,88 a	13,90 b	13,45 a	14,00 b	14,05
	BR-23	14,60 a	14,29 b	14,45 a	14,30 ab	13,88 a	13,95 a	14,33 a	13,38 a	14,03 b	14,13
	AMAHUAC	14,26 b	14,63 a	14,42 a	14,08 b	13,78 a	14,10 a	13,75 b	13,55 a	14,40 a	14,11
ÍNDICE DE QUEDA	BR-35	162,00 c	167,75 c	161,25 b	149,50 b	157,75 b	178,25 b	193,25 c	182,25 c	182,25 c	170,58
	BR-23	291,00 b	279,75 b	338,00 a	326,50 a	339,00 a	348,75 a	327,50 b	350,50 b	337,75 b	326,53
	AMAHUAC	351,75 a	345,75 a	372,75 a	357,00 a	369,25 a	370,75 a	378,25 a	399,25 a	431,00 a	375,97
ACIDEZ	BR-35	0,65	0,62	0,50	1,00	0,89	1,025	0,565	0,940	0,68	0,76 a
	BR-23	0,56	0,59	0,59	0,77	0,82	1,175	0,565	1,025	0,66	0,75 a
	AMAHUAC	0,62	0,56	0,77	0,71	0,96	0,895	0,765	0,78	0,68	0,75 a
CINZA	BR-35	0,42 a	0,38 b	0,41 b	0,34 b	0,37 b	0,47 a	0,42 b	0,45 a	0,50 a	0,42
	BR-23	0,42 a	0,46 ab	0,55 a	0,49 a	0,49 a	0,54 a	0,46 ab	0,51 a	0,50 a	0,50
	AMAHUAC	0,44 a	0,55 a	0,54 a	0,44 a	0,46 ab	0,54 a	0,54 a	0,51 a	0,55 a	0,51
PROTEÍNA	BR-35	11,60	11,50	11,80	11,70	11,70	12,10	10,90	11,60	11,30	11,60 a
	BR-23	12,30	11,60	11,30	11,40	11,70	12,30	11,10	11,10	11,50	11,60 a
	AMAHUAC	9,70	10,80	9,70	9,90	9,40	9,80	9,20	9,40	9,70	9,70 b

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4A. Valores observados para os dados de umidade, índice de queda e acidez, na farinha armazenada (FAA).

Variedades	0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média	
UNIDADE	BR-35	14,40 a	13,93 a	14,10 ab	13,75 a	13,35 b	14,10 a	14,00 a	13,68 a	13,98 a	13,91
	BR-23	14,60 a	14,09 a	14,33 a	14,03 a	13,90 a	13,78 ab	13,80 a	13,38 a	13,48 ab	13,93
	ANAHUAC	14,26 a	13,93 a	13,80 b	13,78 a	13,58 ab	13,50 b	13,63 a	13,45 a	13,20 b	13,68
ÍNDICE DE QUEDA	BR-35	162,25 c	163,25 c	174,50 c	177,50 c	145,00 b	168,50 c	189,25 c	185,50 c	187,75 c	174,61
	BR-23	291,00 b	298,00 b	314,15 b	316,25 b	355,25 a	352,25 b	367,25 b	360,65 b	360,75 b	337,58
	ANAHUAC	351,75 a	361,00 a	373,00 a	366,25 a	381,50 a	426,00 a	418,00 a	409,50 a	409,50 a	390,61
ACIDEZ	BR-35	0,67 a	0,64 a	0,56 a	1,03 a	1,06 a	1,04 a	1,43 a	1,64 a	1,40 a	1,05
	BR-23	0,56 a	0,74 a	0,50 a	0,77 ab	1,02 a	0,99 a	1,09 b	1,23 b	1,20 a	0,90
	ANAHUAC	0,62 a	0,47 a	0,50 a	0,71 b	0,90 a	0,78 a	1,02 b	1,00 b	0,81 b	0,76

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 5A. Valores observados para os dados de glúten úmido, glúten seco, e índice de glúten, de farinha do grão armazenado (FGA).

Variedades	0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média	
GLUTEN ÚMIDO	BR-35	30,50 a	32,70 a	33,70 a	32,00 a	35,60 a	32,70 a	35,00 a	-	-	33,2
	BR-23	29,20 a	31,60 a	37,00 a	35,20 a	31,60 a	30,70 ab	32,60 a	25,00 a	-	31,6
	ANAHUAC	20,50 b	21,40 b	22,80 b	24,00 b	21,90 b	22,70 b	22,50 b	23,56 a	22,10	22,4
GLUTEN SECO	BR-35	10,70 a	12,40 a	12,40 a	11,40 ab	13,30 a	12,00 a	10,50 ab	-	-	11,8
	BR-23	10,90 a	11,80 a	13,90 a	13,70 a	10,70 ab	11,50 a	13,00 a	9,80 a	-	11,9
	ANAHUAC	7,41	7,70 b	7,96 b	8,60 b	7,70 b	8,10 b	8,00 b	8,10 a	7,80	7,2
ÍNDICE DE GLUTEN	BR-35	85,50 a	68,00 b	74,00 b	73,50 b	68,00 b	75,00 b	78,00 b	-	-	74,6
	BR-23	81,00 a	76,50 b	63,00 b	75,00 b	75,50 b	82,50 ab	74,00 b	12,50 b	-	67,5
	ANAHUAC	93,00 a	95,50 a	96,50 a	93,50 a	97,50 a	98,00 a	98,00 a	94,50 a	97,50	98,0

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 6A. Valores observados para os dados de glúten úmidos, glúten seco e índice de glúten, na farinha armazenada (FAA).

Variedades		0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
GLUTEN UMIDO	BR-35	30,50 a	29,70 a	30,80 ab	36,30 a	29,00 a	30,50 a	30,40 a	-	-	31,0
	BR-23	29,20 a	31,70 a	27,50 ab	27,30 b	28,30 a	25,60 a	32,00 a	26,20 a	-	28,5
	ANAHUAC	20,50 b	21,80 b	22,00 b	22,00 b	23,30 a	20,00 b	22,10 b	21,00 a	21,20	21,6
GLUTEN SECO	BR-35	10,70 a	10,80 a	10,80 a	13,20 a	10,20 a	13,00 a	10,80 a	-	-	11,4
	BR-23	10,90 a	11,20 a	9,80 ab	9,70 b	9,90 a	10,10 b	11,50 a	9,60 a	-	10,3
	ANAHUAC	7,40 b	7,60 b	7,70 b	7,70 b	7,80 a	8,00 b	7,30 b	7,30 a	7,90	7,6
ÍNDICE DE GLUTEN	BR-35	85,50 a	78,00 a	81,00 a	83,00 b	60,00 b	66,00 b	67,50 ab	-	-	71,9
	BR-23	81,00 a	77,00 a	73,50 a	83,00 ab	59,50 b	54,50 b	68,00 b	13,50 b	-	63,6
	ANAHUAC	93,00 a	96,50 a	98,50 a	97,50 a	92,50 a	98,50 a	95,00 a	95,50 a	99,00	96,2

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 7A: Valores observados para os dados de volume específico, dos pães feitos com a farinha do grão armazenado (FGA) e farinha armazenada (FAA).

Farinha	Formulação	Variedades	Dias de Armazenamento									
			0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
FGA	BÁSICA	BR-35	4,70a	4,30 b	4,50a	4,80a	4,20a	4,40a	4,40a	4,26a	4,65	4,40
		BR-23	4,40	4,80a	4,80a	4,80a	5,20a	4,70a	4,60a	4,80a	5,10a	4,80
		ANAHIAC	3,80 b	3,80 c	3,60 b	3,80 b	3,60 c	4,00 b	4,10 b	3,80 b	4,10 c	3,80
	ELABORADA	BR-35	5,90a	5,66	5,90a	6,00a	5,90a	5,80 b	6,30a	5,80a	5,90a	5,90
		BR-23	5,70a	6,90a	5,90a	6,10a	6,00a	6,30a	5,80 b	5,80a	6,10a	6,00
		ANAHIAC	4,70 b	4,60 c	5,00 b	5,00 b	4,70 b	4,90 b	5,30 b	5,00 b	4,90 b	4,90
FAA	BÁSICA	BR-35	4,40a	4,50 b	4,30 b	4,20 b	4,20 b	4,30 b	3,90 b	4,40 b	4,60 b	4,30
		BR-23	4,70a	4,70a	4,70a	5,20a	4,60a	4,60a	5,00a	4,80a	4,90a	4,80
		ANAHIAC	3,80 b	3,50 b	3,60 c	3,60 c	3,80 c	3,50 c	3,60 b	3,60 c	3,70 c	3,60
	ELABORADA	BR-35	5,90	5,80	5,80	6,00	5,90	5,60	5,70	5,50	5,60	5,70a
		BR-23	5,70	5,90	6,10	6,00	5,50	6,00	5,70	5,70	5,90	5,80a
		ANAHIAC	4,70	4,70	4,90	4,80	4,70	4,70	4,50	4,60	4,80	4,70 b

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey, no nível de 5%.

TABELA 8A. Valores observados para os dados de escore total, dos pães com a farinha do grão armazenado (FGA) e farinha armazenada (FAA).

Farinha	Formulação	Variedades	Dias de Armazenamento									
			0	7	15	30	60	90	120	150	180	Média
FGA	BÁSICA	BR-35	24	23	28	28	24	23,5	23	23	25,5	24,7a
		BR-23	25	21,5	25	26	24	22,5	22	21,5	24,5	23,6a
		ANAHUAC	18,5	18	17	16	16,5	16,5	19,5	20	20,5	18,1 b
	ELABORADA	BR-35	30a	34,5a	33a	33a	32,5a	32 b	31a	33,5a	32a	32,4
		BR-23	32a	32 ab	34a	32,5 b	32,5 b	26,5 b	35a	32a	31a	28,5 b
		ANAHUAC	30a	30,5 b	32 ab	31a	32,5a	31 b	27,5 b	31,5a	31,5	30,4
FAA	BÁSICA	BR-35	24	26	25	21	20,5	22,5	19,5	26	26,5	23,4a
		BR-23	25a	23,5	26	23,5	24	24	23	22,5	28	24,4a
		ANAHUAC	18,5b	17,5	18,5	17,5	19	16	17	18	17,5	17,7 b
	ELABORADA	BR-35	30	34	32	31,5	34,5	30,5	31	29	30,5	31,4a
		BR-23	32	29	33	30	32	31	29	28	30,5	30,5a
		ANAHUAC	30	31,5	30	31,5	31	30	31	30	29	30,4a

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si pelo Teste de Tukey, ao nível de 5%.

TABELA 9A. Valores observados para as características internas e externas dos pães feitos com a farinha de grãos armazenados (FGA).

Variedade	Dias de Armaz.	Formulação							
		Básica				Elaborada			
		simetria	Cor da crosta	Cor do miolo	textura	simetria	Cor da crosta	Cor do miolo	textura
BR-35	0	5,5	5,0	7,0	6,5	7,5	8,5	7,5	6,5
	60	5,0	5,5	6,5	7,0	8,0	7,0	9,0	8,5
	120	5,0	4,5	6,0	7,5	7,5	7,0	9,0	7,5
	180	6,0	6,5	6,5	6,5	7,5	8,0	9,0	7,5
BR-23	0	7,5	7,5	5,0	5,0	8,0	10,0	7,0	7,0
	60	6,5	6,5	5,0	6,0	7,0	8,0	5,5	6,0
	120	4,5	5,0	6,0	6,5	8,5	9,0	7,5	7,0
	180	6,5	6,5	6,0	5,5	7,5	7,5	7,5	6,0
ANANHAC	0	4,5	3,0	5,5	5,5	7,0	8,0	7,5	7,5
	60	3,5	4,0	4,5	4,5	7,5	7,5	9,0	8,5
	120	5,0	3,0	6,5	5,0	7,0	6,0	8,0	6,5
	180	5,0	5,0	5,0	5,5	8,0	7,0	8,5	8,0

TABELA 10A. Valores observados para as características internas e externas dos pães, feitos com a farinha armazenada (FAA).

Variedade	Dias de Armaz.	Formulação							
		Básica				Elaborada			
		simetria	Cor da crosta	Cor do miolo	textura	simetria	Cor da crosta	Cor do miolo	textura
BR-35	0	5,5	5,0	7,0	6,5	7,5	8,5	7,5	6,5
	60	4,5	4,0	6,5	5,5	8,0	9,0	9,0	8,5
	120	4,5	3,5	7,0	4,5	7,5	8,0	8,0	7,5
	180	5,0	5,0	7,5	9,0	6,5	7,5	9,0	7,5
BR-23	0	7,5	7,5	5,0	5,0	8,0	10,0	7,0	7,0
	60	6,0	6,5	5,5	6,0	7,0	8,0	8,5	6,5
	120	6,5	5,5	5,0	6,0	7,0	8,0	7,0	7,0
	180	7,5	7,5	6,0	7,0	7,0	7,0	9,0	7,5
ANANHAC	0	4,5	3,0	5,5	5,5	7,0	8,0	7,5	7,5
	60	3,5	3,0	5,0	5,5	7,0	7,0	8,5	8,5
	120	3,5	3,0	6,0	4,5	7,5	8,0	8,0	7,5
	180	4,0	3,0	6,0	4,5	7,0	7,0	8,0	7,0

TABELA 11A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão das características avaliadas nos grãos.

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Umidade	BR-35	linear	2,0143**	0,69	-0,005
	BR-23	linear	1,5240**	0,50	-0,005
	ANAHUAC	linear	1,4153**	0,44	-0,005
Peso Hectolítico	-	linear	0,4022**	0,24	+0,0014
Peso de mil grãos	BR-35	N.S.	-	-	-
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	cúbica	0,0181*	0,05	-0,0000002
Dureza	BR-35	cúbica	161,9443**	0,93	+0,00002
	BR-23	linear	43,6308**	0,31	-0,025
	ANAHUAC	N.S.	-	-	-
Acidez	BR-35	linear	0,3439**	0,44	+0,002
	BR-23	cúbica	0,1114**	0,60	-0,0000006
	ANAHUAC	cúbica	0,3617**	0,31	+0,000001

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 12A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão das características avaliadas nos grãos.

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Cinza	-	quadrática	0,0476**	0,33	+0,00001
Proteína	-	quadrática	1,6516**	0,45	+0,00006
Índice de Sedimentação	BR-35	cúbica	19,8546**	0,68	+0,000008
	BR-23	cúbica	3,4502**	0,75	+0,000003
	ANAHUAC	quadrática	2,1258*	0,60	+0,0001
Rendimento de moagem	-	linear	36,7318**	0,41	-0,013

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 13A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão, de algumas características avaliadas na farinha do grão armazenado.

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Unidade	BR-35	cúbica	0,1206**	0,80	+0,0000006
	BR-23	quadrática	0,1458**	0,51	+0,00003
	ANAHUAC	cúbica	0,1417**	0,65	+0,0000007
Índice de queda	BR-35	linear	2142,2786**	0,61	+0,175
	BR-23	quadrática	2005,7378**	0,61	-0,0036
	ANAHUAC	linear	9214,3361**	0,84	+0,563
Acidez	-	quadrática	0,5348**	0,51	-0,000034
Cinza	BR-35	linear	0,0194**	0,48	+0,00053
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	N.S.	-	-	-
Proteína	-	N.S.	-	-	-

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 14A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão, de algumas características avaliadas na farinha armazenada (FAA).

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Umidade	BR-35	cúbica	0,3454**	0,46	-0,000001
	BR-23	linear	1,9785**	0,83	-0,005
	ANAHUAC	linear	0,2113**	0,95	-0,0000008
Índice de queda	BR-35	N.S.	1359,6926*	0,37	+0,13
	BR-23	quadrática	1137,8537*	0,94	-0,003
	ANAHUAC	linear	11829,9748**	0,83	+0,41
Acidez	BR-35	quadrática	0,0827*	0,87	-0,00002
	BR-23	linear	0,9770**	0,85	+0,004
	ANAHUAC	quadrática	0,1279	0,79	-0,00003

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 15A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão, das características farinográficas avaliadas na farinha do grão armazenado (FGA).

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Absorção de Água	-	quadrática	1,4521**	0,39	-0,00006
TDM	BR-35	linear	0,3858**	0,48	+0,002
	BR-23	quadrática	0,4026*	0,30	-0,00005
	ANAHUAC	quadrática	0,8152**	0,52	+0,00007
Estabilidade	BR-35	N.S.	-	-	-
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	cúbica	4,3314**	0,69	+0,000004
Valor Valorimétrico	-	linear	19,3333**	0,50	-0,0096

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 16A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão, avaliadas na farinha armazenada (FAA).

Variável		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Aborção de Água	-	linear	1,9031**	0,51	+0,003
TDM	BR-35	N.S.	-	-	-
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	cúbica	1,5895**	0,29	+0,000002
Estabilidade	BR-35	N.S.	-	-	-
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	cúbica	10,0657**	0,65	+0,00006
Valor Valorimétrico	BR-35	linear	34,7409**	0,63	-0,022
	BR-23	N.S.	-	-	-
	ANAHUAC	cúbica	25,9219**	0,37	+0,000008

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 17A. Resumo da análise de variância para os dados de regressão, das características extensográficas avaliadas na farinha armazenada (FAA).

Variável	Tempo de descanso (min)		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Resistência máxima à extensão	45	BR-35	linear	6443,6969**	0,67	+0,30
		BR-23	linear	4799,4593**	0,76	+0,26
		ANAHUAC	linear	34244,7156**	0,89	+0,70
	90	BR-35	linear	7370,6318**	0,66	+0,32
		BR-23	linear	5708,1712**	0,74	+0,29
		ANAHUAC	linear	87091,6351**	0,82	+1,12
	135	BR-35	linear	4543,7991**	0,67	+0,25
		BR-23	linear	11227,6221**	0,77	+0,40
		ANAHUAC	linear	72214,8431**	0,88	+1,02
Extensibilidade	45	BR-35	linear	663,5389**	0,31	-0,04
		BR-23	linear	452,0313**	0,60	-0,08
		ANAHUAC	linear	400,0532*	0,59	-0,08
	90	-	linear	1184,3313**	0,52	-,008
	135	BR-35	cúbica	1667,3181**	0,60	+0,00007
		BR-23	cúbica	349,2600**	0,69	+0,00003
		ANAHUAC	linear	815,8347**	0,57	-0,11

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 1% de probabilidade.

N.S. não significativo.

Q.M. quadrado médio.

C.D. coeficiente de determinação.

C.C. coeficiente de correlação.

TABELA 18A. Resumo da Análise de Variância dos dados de Regressão, das características extensográficas avaliadas na farinha de grão armazenado (FGA)

Variável	Tempo de descanso (min)		Regressão	QM	CD	C
Número Proporcional	45	BR-35	Linear	0,3524**	0,77	+0,002
		BR-23	Linear	0,3017**	0,91	+0,002
		ANAHUAC	Linear	1,7189**	0,88	+0,005
	90	BR-35	Linear	0,5047**	0,69	+0,003
		BR-23	Linear	0,3702*	0,89	+0,002
		ANAHUAC	Linear	9,1603**	0,82	+0,011
	135	BR-35	Linear	0,3129**	0,71	+0,002
		BR-23	Linear	0,9927**	0,71	+0,004
		ANAHUAC	Linear	10,7168**	0,93	+0,012
Area	45	-	Cúbica	133,9248*	0,93	+0,06
	90	BR-35	Cúbica	172,7110**	0,77	+0,00002
		BR-23	Linear	280,3594**	0,63	+0,06
		ANAHUAC	Linear	1171,9543**	0,78	+0,13
	135	BR-35	Cúbica	182,0436**	0,84	+0,00002
		BR-23	Linear	295,5287**	0,66	+0,07
ANAHUAC		Cúbica	104,8574**	0,79	+0,00002	

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.

TABELA 19 A. Resumo da Análise de Variância dos dados de Regressão, das características extensográficas avaliadas na farinha armazenada (FAA)

Variável	Tempo de descanso (min)		Regressão	QM	CD	CC
Resistência Máxima Extensão	45	BR-35	Linear	24862,5730**	0,91	+0,60
		BR-23	Linear	5586,3150**	0,78	+0,28
		ANAHUAC	Linear	46143,4330**	0,78	+0,81
	90	BR-35	Linear	54012,6771**	0,90	+0,88
		BR-23	Cúbica	1694,7757*	0,90	+0,00007
		ANAHUAC	Cúbica	17539,9310**	0,77	+0,0002
	135	BR-35	Linear	89075,5666**	0,95	+1,13
		BR-23	Cúbica	3142,6266**	0,83	+0,00009
		ANAHUAC	Cúbica	39774,9744**	0,68	+0,0003
Extensibilidade	45	BR-35	Cúbica	297,2718**	0,20	+0,00003
		BR-23	Quadra.	647,5305**	0,60	+0,002
		ANAHUAC	Linear	1423,1240**	0,70	-0,14
	90	BR-35	Linear	870,0842**	0,60	-0,11
		BR-23	N.S.	-	-	-
		ANAHUAC	Quadra.	892,3486**	0,83	+0,002
	135	BR-35	N.S.	-	-	-
		BR-23	N.S.	-	-	-
		ANAHUAC	Linear	1832,9278**	0,44	-0,16

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.

TABELA 20A. Resumo da Análise de Variância dos dados de Regressão, das características extensográficas avaliadas na farinha armazenada (FAA).

Variável	Tempo de Descanso (min)		Regressão	Q.M.	C.D.	C.C.
Número Proporcional	45	BR-35	quadrática	0,1768*	0,78	-0,00003
		BR-23	linear	0,2466**	0,64	+0,0018
		ANAHUAC	linear	4,7883**	0,72	+0,0083
	90	BR-35	linear	3,0171**	0,95	+0,0063
		BR-23	linear	0,3808**	0,67	+0,0023
		ANAHUAC	cúbica	1,6171**	0,80	+0,000002
	135	BR-35	linear	4,462a**	0,97	+0,008
		BR-23	N.S.	-	-	-
		ANAHUAC	cúbica	7,4047**	0,76	+0,000005
Area	45	-	cúbica	1677,3767**	0,93	+0,000009
	90	BR-35	quadrática	105,3510**	0,87	-0,0008
		BR-23	linear	330,4467**	0,65	+0,069
		ANAHUAC	cúbica	138,06545*	0,41	+0,00002
	135	BR-35	cúbica	66,4255*	0,93	+0,00001
		BR-23	linear	408,9360**	0,52	+0,0076
		ANAHUAC	cúbica	128,6161**	0,49	+0,00002

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.

TABELA 21A. Resumo de Análise de Variância dos dados de Regressão, de Teor de Glúten Umido, Teor de Glúten seco e índice de glúten, na farinha de grão armazenado (FGA) e farinha armazenada (FAP).

Variável	Regressão	FGA			FAP			C.D.	C.C.
		Q.M.	C.D.	C.C.	Regressão	Q.M.	C.D.		
Glutén Umido	BR-35	quadrática	849,8521††	0,86	-0,002	quadrática	641,4876††	0,84	-0,002
	BR-23	cúbica	143,8190††	0,91	-0,00002	cúbica	55,8862††	0,93	-0,0003
	ANAHUAC	N.S.	-	-	-	N.S.	-	-	-
Glutén Seco	BR-35	quadrática	103,5895††	0,82	-0,0008	quadrática	107,2527	0,83	-0,00001
	BR-23	cúbica	25,7480††	0,87	-0,000009	cúbica	55,8862††	0,96	-0,00001
	ANAHUAC	N.S.	-	-	-	N.S.	-	-	-
Índice de Glutén	BR-35	quadrática	3112,8036††	0,79	-0,005	quadrática	1267,1297††	0,81	-0,003
	BR-23	quadrática	4093,1668††	0,86	-0,005	quadrática	1142,8243††	0,88	-0,003
	ANAHUAC	N.S.	-	-	-	N.S.	-	-	-

† Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

†† Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.

TABELA 22A. Resumo da Análise de Variância dos dados de Regressão para o volume específico e escore total dos pães, de farinha de grão armazenado (FGA), com as formulações básica e elaborada.

Variável	Formulação		Regressão	QM	CD	CC
Volume específico	Básica	BR-35	cúbica	0,1424*	0,26	+0,0000007
		BR-23	cúbica	0,3818**	0,62	+0,000001
		ANAHUAC	linear	0,2525*	0,46	+0,0019
	Elaborada	BR-35	NS	-	-	-
		BR-23	NS	-	-	-
		ANAHUAC	linear	0,1655*	0,24	+0,0015
Escore Total	Básica	-	NS	-	-	-
		Elaborada	BR-35	NS	-	-
		BR-23	cúbica	15,389**	0,28	-0,00007
		ANAHUAC	cúbica	35,5951**	0,80	0,00001

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.

TABELA 23A. Resumo de Análise de variância dos dados de regressão para o volume específico e escore total dos pães de farinha armazenada (FAA), com as formulações básica e elaborada.

Variável	Formulação		Regressão	QM	CD	CC
Volume específico	Básica	BR-35	quadrática	0,3140*	0,50	+0,00005
		BR-23	NS	-	-	-
		ANAHUAC	NS	-	-	-
	Elaborada	-	NS	-	-	-
Escore total	Básica	-	quadrática	-	-	-
	Elaborada	-	NS	-	-	-

* Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo, pelo teste de F, ao nível de 5% de probabilidade.

N.S. Não significativo.

Q.M. Quadrado médio.

C.D. Coeficiente de determinação.

C.C. Coeficiente de correlação.