



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Eliana Maria Guarienti**, aprovada pela Comissão Julgadora em 11 de dezembro de 2001.

TESE DE DOUTORADO

Campinas, 11 de dezembro de 2001


Prof. Dr. Cesar Francisco Ciacco
Presidente da Banca

200207498

EFEITO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA
QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO
(*Triticum aestivum* L.)

Eliana Maria Guarienti

Prof. Dr. César Francisco Ciacco
ORIENTADOR

Campinas, SP

2001

Eliana Maria Guarienti

EFEITO DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA
QUALIDADE INDUSTRIAL DE TRIGO
(*Triticum aestivum* L.)

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de
Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, como
parte dos requisitos necessários para a obtenção do
título de Doutor em Tecnologia de Alimentos

ORIENTADOR: César Francisco Ciacco

Campinas, de dezembro de 2001

UNIDADE BC
Nº CHAMADA T/ UNICAMP
G 931e
V 47865
TO 16.83710.2
P 16.83710.2
C D X
PREÇO R\$ 11,00
DATA 15-02-02
Nº CPD

CM00163710-8

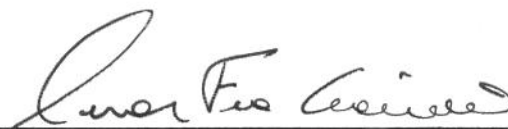
FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA F.E.A. – UNICAMP

G931e Guarienti, Eliana Maria
Efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial de trigo (*Triticum aestivum* L.) / Eliana Maria Guarienti. – Campinas, SP: [s.n.], 2001.

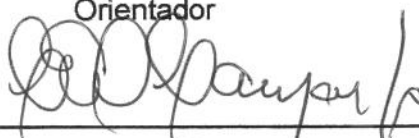
Orientador: César Francisco Ciacco
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1.Trigo. 2.Industria – Qualidade. 3.Grãos – Rendimento.
I.Ciacco, César Francisco. II.Universidade Estadual de
Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III.Título.

BANCA EXAMINADORA

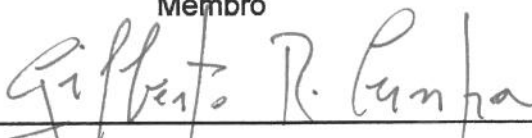


Prof. Dr. César Francisco Ciacco
Universidade Estadual de Campinas
Orientador



Dr. Carlos Eduardo de Oliveira Camargo
Instituto Agrônômico de Campinas
Membro

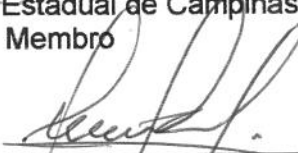
Profª. Drª. Célia Maria Landi Franco
Universidade Estadual de São José do Rio Preto
Membro



Dr. Gilberto Rocca da Cunha
Embrapa Trigo
Membro



Prof. Dr. João Domingos Biagi
Universidade Estadual de Campinas
Membro



Dr. José Luis Ramires Ascheri
Embrapa Agroindústria de Alimentos
Membro

Prof. Dr. José Tadeu Jorge
Universidade Estadual de Campinas
Membro

Campinas, de dezembro de 2001.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido Leo Del Duca, aos meus filhos Raquel e Fábio e aos meus pais Ermando e Lúcia, pelo carinho, compreensão e apoio no cumprimento desta etapa da vida.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos

- À Deus, acompanhar-me sempre na conquista de meus objetivos.
- À Embrapa pela oportunidade concedida para a participação neste curso.
- Ao Dr. Benami Bacalchuk, Chefe Geral da Embrapa Trigo, de Passo Fundo. RS, pelo apoio .
- Ao Dr. Gilberto Rocca da Cunha, Conselheiro Acadêmico da Embrapa Trigo, pela plena colaboração na execução deste trabalho.
- Ao Dr. Valdomiro Barioni Júnior, da Embrapa Suínos e Aves, de Concórdia, SC, pelas sugestões na parte estatística.
- Ao Dr. Jurandir Zullo Júnior, do Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura - CEPAGRI, da UNICAMP, pelas preciosas sugestões.
- Aos colegas do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Trigo, Márcia Barrocas Moreira Pimentel, Marialba Osorski dos Santos e Aldemir Pasinato pela ajuda na organização dos dados meteorológicos.
- Aos colegas do Laboratório de Qualidade da Embrapa Trigo, Vitalino Castelli, Helena Araújo de Andrade, Antônio Sérgio Brizola de Oliveira e Carlos Alberto Calonego, pela execução das análises de qualidade de trigo.
- Aos colegas da Embrapa Trigo, Drs. Leo de J. A. Del Duca, João Carlos Soares Moreira, Osmar Rodrigues, Erivelton Scherer Roman, Ivo Ambrosi e Martha Zaffariz de Miranda pelo auxílio nas várias fases de execução deste trabalho.
- Ao colega Estanislao Díaz Dávalos da EPAGRI, pelas informações sobre os experimentos conduzidos em Santa Catarina.
- Às colegas da Biblioteca da Embrapa Trigo Regina Martins, Rosana Lopes e Maria das Graças Colli pelo auxílio em todas as atividades que envolveram a bibliografia.
- Às estações meteorológicas do Inmet/8º Disme, da Fepagro e da EPAGRI, pela cedência dos dados meteorológicos.
- Ao meu pai, Ermando Guarienti que pacientemente me ditou os dados e os resultados das análises estatísticas.
- Às amigas Kelly Cohen e Caroline Joy Steel pela grande amizade, apoio e carinho recebidos durante minha permanência em Campinas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xv
LISTA DE TABELAS	xvii
LISTA DE ANEXOS	xxi
RESUMO	xxxiii
ABSTRACT	xxxv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. O trigo no Brasil: locais de plantio, produção, produtividade e consumo	3
2.2. Qualidade industrial de trigo	3
2.2.1. Peso do hectolitro	3
2.2.2. Peso de mil grãos	5
2.2.3. Extração experimental de farinha	6
2.2.4. Alveografia	6
2.2.5. Farinografia	7
2.2.6. Microssedimentação com dodecil sulfato de sódio	9
2.2.7. Número de queda	9
2.3. Classificação comercial do trigo no Brasil	11
2.3.1. Classificação do trigo quanto à CLASSE	11
2.3.2. Classificação do trigo quanto ao TIPO	12
2.4. Classificação comercial das cultivares de trigo recomendadas para plantio no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná	13
2.5. Qualidade industrial de farinhas para diferentes usos industriais	17
2.6. Exigências, riscos e redução de riscos climáticos da cultura do trigo no Brasil	17
2.7. Efeito do clima na cultura do trigo	19
2.7.1. Efeito do clima na produção e na produtividade do trigo	19
2.7.2. Efeito da precipitação pluvial ou da umidade relativa em características de qualidade industrial do trigo	20
2.7.3. Efeito de altas temperaturas em características de qualidade industrial de trigo	23
2.7.4. Efeito conjunto da precipitação pluvial ou da umidade relativa e temperatura em características de qualidade industrial de trigo	25
2.7.5. Efeito de baixas temperaturas em características de qualidade industrial de trigo	26
2.8. Mecanismo do balanço hídrico da planta	27
2.9. Mecanismo da radiação solar global na fotossíntese	30
2.10. Mecanismo da germinação na espiga	31
2.11. Modelos matemáticos	33

3. MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1. Produção das amostras.....	35
3.2. Análises de rendimento de grãos e de qualidade industrial de trigo	37
3.3. Obtenção de dados meteorológicos	38
3.4. Balanço hídrico climático.....	39
3.5. Análises estatísticas.....	41
3.5.1. Criação de arquivos de dados	41
3.5.2. Teste de normalidade da distribuição das amostras.....	42
3.5.3. Teste de homogeneidade de variâncias.....	42
3.5.4. Transformação dos dados	42
3.5.5. Matriz de correlação múltipla	43
3.5.6. Análises de regressão linear simples e múltipla	43
3.5.7. Análises de regressão polinomial	44
3.5.8. Análise de componentes principais.....	44
3.5.9. Interpretação dos resultados	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Considerações gerais.....	45
4.2. Teste de pressuposições para a análise da variância	48
4.3. Teste de homogeneidade de variâncias	48
4.4. Análises de correlação linear.....	50
4.4.1. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos	62
4.4.2. Efeito da média da umidade relativa do ar e do excesso hídrico do solo na extração experimental de farinha	67
4.4.3. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio	67
4.4.4. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo no número de queda	71
4.4.5. Efeito da média da temperatura máxima no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos.....	73
4.4.6. Efeito da média da temperatura máxima na força geral de glúten e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.....	75
4.4.7. Efeito da média da temperatura máxima no número de queda.....	77

4.4.8. Efeito da média da temperatura mínima no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos.....	77
4.4.9. Efeito da média da temperatura mínima na extração experimental de farinha.....	78
4.4.10. Efeito da média da temperatura mínima na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.....	79
4.4.11. Efeito da média da temperatura mínima no número de queda.....	80
4.4.12. Efeito da média da temperatura média no rendimento de grãos.....	81
4.4.13. Efeito da média da temperatura média na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.....	82
4.4.14. Efeito da média da temperatura média no número de queda.....	83
4.4.15. Efeito da radiação solar global no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos.....	83
4.4.16. Efeito da radiação solar global na força geral de glúten e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.....	84
4.4.17. Efeito da radiação solar global no número de queda.....	85
4.5. Regressões lineares simples e múltiplas e regressão polinomial.....	86
4.6. Análise de componentes principais.....	98
5. CONCLUSÕES.....	107
6. ANEXOS.....	109
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	221

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Regiões trítcolas do Rio Grande do Sul	21
Figura 2. Regiões trítcolas de Santa Catarina	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área, produção e produtividade de trigo nos estados de Minas Gerais (MG), do Paraná (PR), do Rio Grande do Sul (RS), de Santa Catarina (SC) e de São Paulo (SP) durante os anos de 1996 a 2000.....	4
Tabela 2. Balanço de oferta e demanda de trigo no Brasil, em mil toneladas.	5
Tabela 3. Importação de trigo (em mil toneladas) da Argentina, Canadá e Estados Unidos nos anos de 1996 a 2000.....	5
Tabela 4. Limites de tolerância mínimos para o enquadramento em CLASSES de trigo.....	12
Tabela 5. Limites de tolerância para o enquadramento em TIPOS de trigo.	12
Tabela 6. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado de Santa Catarina, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.	14
Tabela 7. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado do Paraná, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.....	15
Tabela 8. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado do Rio Grande do Sul, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.	16
Tabela 9. Características reológicas e químicas de farinhas de trigo tipificadas.	17
Tabela 10. Região tríticola, local, ano de plantio, ensaio e data de semeadura do trigo Embrapa 16.	36
Tabela 11. Localização dos municípios sedes de estações meteorológicas vinculadas ao INMET/8° DISME e à FEPAGRO no Rio Grande do Sul, e à EPAGRI, em Santa Catarina.	40
Tabela 13. Resumo do Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade da distribuição das amostras ($p < 0,05$).	49
Tabela 12. Dados de qualidade industrial (peso do hectolitro - PH, peso de mil grãos - PMG, extração experimental de farinha - EXT, força geral de glúten - W, relação entre a tenacidade e a extensibilidade - P/L, número de queda - NQ e microssedimentação com dodecil sulfato de sódio - MS-SDS) e rendimento de grãos do trigo Embrapa 16 plantado em diferentes anos e locais	46
Tabela 14. Resumo do Teste de Bartlett para verificação de homogeneidade das variâncias aplicado aos dados amostrais ($p < 0,05$).	49
Tabela 15. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de cinco em cinco dias.....	52
Tabela 16. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de dez em dez dias.....	55

Tabela 17. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de quinze em quinze dias.	58
Tabela 18. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de vinte em vinte dias.	60
Tabela 19. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) - peso do hectolitro e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima), e somatórios da precipitação pluvial (precipitação), da radiação solar global (radiação) e excesso de umidade no solo (excesso), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$	87
Tabela 20. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre as variáveis dependentes (Y) - peso de mil grãos (PMG) e extração experimental de farinha (EXT) e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$	88
Tabela 21. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre as variáveis dependentes (Y) - força geral de glúten e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima), máxima (máxima) e média (média), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$	89
Tabela 22. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples* entre a variável dependente (Y) – relação entre a extensibilidade e a tenacidade e as variáveis regressoras (X) - médias da temperatura mínima (mínima) e da temperatura média (média), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação), média da umidade relativa do ar (ur) e excesso hídrico do solo (excesso), em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$	90
Tabela 23. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre as variáveis dependentes (Y) - número de queda e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima) e da temperatura máxima (máxima), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação), média da umidade relativa do ar (ur), excesso hídrico do solo (excesso) e déficit hídrico do solo	

(déficit), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$91

Tabela 24. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) – microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e as variáveis regressoras (X) – médias das temperaturas mínima (mínima), máxima (máxima) e média (média), somatório da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$93

Tabela 25. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples* entre a variável dependente (Y) – rendimento de grãos e as variáveis regressoras (X) - médias da temperatura mínima (mínima) e da temperatura média (média), média da umidade relativa do ar (ur) e excesso hídrico do solo (excesso), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$94

Tabela 26. Sumário dos resultados das análises de regressão polinomial* entre as variáveis dependentes (Y) - peso do hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG), extração experimental de farinha (EXT), força geral de glúten (W), relação entre a extensibilidade e a tenacidade (P/L), microsedimentação com dodecil sulfato de sódio (SDS), número de queda (NQ) e rendimento de grãos (REND) - e as variáveis regressoras (X) - médias das temperatura mínima (mínima), média (média) e máxima (máxima), somatório da precipitação pluvial (precipitação), somatório da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur) – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4x^4$95

Tabela 27. Número e percentual de períodos divididos de cinco em cinco dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.99

Tabela 28. Número e percentual de períodos divididos de dez em dez dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.100

Tabela 29. Número e percentual de períodos divididos de quinze em quinze dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.101

Tabela 30. Número e percentual de períodos divididos de vinte em vinte dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.....	102
--	-----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Somatório da precipitação pluvial dos períodos plantio - espigamento (plan-esp), espigamento - colheita (esp-col), plantio – colheita (plan-col) e anual, de diferentes anos e locais de plantio de trigo nos estados de Santa Catarina, do Rio grande do Sul e dos Estados Unidos.	110
Anexo 2. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.	112
Anexo 3. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.	116
Anexo 4. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.	119
Anexo 5. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.	121
Anexo 6. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	122
Anexo 7. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de seis a dez dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	123
Anexo 8. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a quinze dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo. ...	124
Anexo 9. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	125
Anexo 10. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a vinte e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	126
Anexo 11. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e seis a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	127

Anexo 12. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a trinta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	128
Anexo 13. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta a seis e quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	129
Anexo 14. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis obtidas no período de quarenta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	130
Anexo 15. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a cinquenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	131
Anexo 16. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a cinquenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	132
Anexo 17. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	133
Anexo 18. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a sessenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	134
Anexo 19. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e seis a setenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	135
Anexo 20. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	136
Anexo 21. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e seis a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	137
Anexo 22. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a dez dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	138
Anexo 23. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	139
Anexo 24. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis climáticas meteorológicas no período de vinte e um a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	140

Anexo 25. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	141
Anexo 26. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	142
Anexo 27. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	143
Anexo 28. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	144
Anexo 29. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	145
Anexo 30. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a quinze dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	146
Anexo 31. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	147
Anexo 32. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	148
Anexo 33. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	149
Anexo 34. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	150
Anexo 35. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.	151
Anexo 36. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	152
Anexo 37. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	153

Anexo 38. Correlação ($*p<0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.....	154
Anexo 39. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 46,45% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	155
Anexo 40. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 37,87% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de seis a dez dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	157
Anexo 41. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a quinze dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	159
Anexo 42. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,23% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da	

precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	161
Anexo 43. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 44,77% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a vinte e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	163
Anexo 44. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 40,00% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e seis a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	165
Anexo 45. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,88% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a trinta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	167
Anexo 46. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,94% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e seis a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX =	

	médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	169
Anexo 47.	Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,22% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	171
Anexo 48.	Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,12% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a cinquenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	173
Anexo 49.	Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,67% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a cinquenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	175

- Anexo 50.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,54% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....177
- Anexo 51.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,42% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a sessenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....179
- Anexo 52.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,39% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e seis a setenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....181
- Anexo 53.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 39,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ =

número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	183
Anexo 54. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,56% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e seis a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	185
Anexo 55. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 39,18% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a dez dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	187
Anexo 56. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 40,59% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	189
Anexo 57. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,01% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do	

hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.191

Anexo 58. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,63% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.193

Anexo 59. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,04% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....195

Anexo 60. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,49% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....197

Anexo 61. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,40% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da

umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	199
Anexo 62. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,40% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	201
Anexo 63. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,55% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a quinze dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	203
Anexo 64. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,15% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	205
Anexo 65. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,73% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no	

período de trinta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	207
Anexo 66. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,13% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	209
Anexo 67. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....	211
Anexo 68. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,42% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.	213

- Anexo 69.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 47,91% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.215
- Anexo 70.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 44,74% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....217
- Anexo 71.** Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,27% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.....219

TESE DE DOUTORADO

Autora: Eliana Maria Guarienti

Título: Efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial de trigo (*Triticum aestivum* L.)

Orientador: César Francisco Ciacco

Departamento de Tecnologia de Alimentos - Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

Cerca de 90 % da produção de trigo no Brasil está localizada nos estados do Paraná, do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nesses estados, a variabilidade climática é muito grande, de tal forma que a produção tritícola é uma atividade de risco. No Brasil, tem sido pouco estudada a influência das variáveis meteorológicas na qualidade industrial de trigo. O trabalho teve por objetivos: verificar quais são as principais variáveis meteorológicas que afetam a qualidade industrial de trigo e em qual período (em dias que antecedem à colheita) essa influência ocorre, na região tritícola sul-brasileira. Neste estudo, foram utilizados dados de experimentos com o trigo Embrapa 16, conduzidos durante os anos de 1990 a 1998. As variáveis meteorológicas analisadas foram: médias das temperaturas mínima, máxima e média do ar e da umidade relativa do ar, somatórios da precipitação pluvial e da radiação solar global e balanço hídrico climático (déficit e excesso hídrico do solo). Em laboratório, foram realizadas as seguintes análises: peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental de farinha, alveografia, número de queda, microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e rendimento de grãos. Para fins estatísticos, foram criados quatro tipos de arquivos, constituindo quatro subperíodos (de cinco em cinco, de dez em dez, de quinze em quinze e de vinte em vinte dias anteriores à data de colheita), a contar de um até oitenta dias anteriores à colheita. As análises estatísticas realizadas foram: análise de componentes principais, correlações múltiplas, regressões lineares simples e múltiplas e regressões polinomiais. Verificou-se que: a) a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar e o excesso de umidade do solo foram as variáveis meteorológicas que mais influenciaram negativamente o peso do hectolitro, o peso de mil grãos, a extração experimental de farinha, a força geral de glúten, a relação P/L, o número de queda e o rendimento de grãos de trigo; b) a influência do conjunto das variáveis meteorológicas é manifestada por uma sucessão de diferentes eventos que ora prejudicam, ora favorecem a expressão da qualidade industrial e do rendimento de grãos de trigo; c) os resultados de regressão não permitiram a previsibilidade das características de qualidade industrial e do rendimento de grãos, em função das variáveis meteorológicas.

Palavras-chave: trigo, qualidade industrial, variáveis meteorológicas, rendimento de grãos.

DOCTORATE THESIS

Author: Eliana Maria Guarienti

Title: Effect of meteorological variables on the industrial quality of wheat (*Triticum aestivum* L.)

Supervisor: César Francisco Ciacco

Department of Food Technology - Faculty of Food Engineering – State University of Campinas

ABSTRACT

About 90% of the wheat production in Brazil is located in Paraná, Rio Grande do Sul, and Santa Catarina states. In these states, the climatic variability is very great, so that wheat production is a risk activity. The influence of meteorological variables in the wheat industrial quality has been greatly considered in the Brazil. The work aimed: to verify which are the main meteorological variables that affect the industrial quality of wheat and in which period (in days before crop harvest), this influence occurs in the southern wheat Brazilian region. In this study, trials data obtained in the 1990-1998 period with Embrapa 16 wheat were used. The meteorological variables analyzed were: averages of the minimum, maximum and average temperatures and relative humidity, the sum of rainfall and global solar radiation, and water balance (water deficit and excess). In laboratory, the following analyses were obtained: test weight, thousand kernel weight, experimental milling, alveograph, falling number, dodecyl sulphate microssedimentation test, and grain yield. For statistical purposes, four types of files were generated, constituting four periods (five in five, ten in ten, fifteen in fifteen, and twenty in twenty days prior to crop harvest) from the eighty days preceding crop harvest. Statistical analyses were: analysis of principals components, multiple correlations, simple and multiple linear regressions, and polinomial regressions. It was verified that: a) rainfall, relative humidity, and water excess were the meteorological variables that more negatively influenced the test weight, thousand kernel weight, milling quality, gluten strength, P/L relation, falling number, and grain yield; b) the influence of the meteorological variables is evidenced by a succession of different events that sometimes harm and at other times favor the industrial quality and grain yield expression; c) the regression results did not allow the previsibility of industrial quality characteristics and grain yield, by meteorological variables.

Key-words: Wheat, industrial quality, meteorological variables, grain yield.

1. INTRODUÇÃO

Cerca de 90 % da produção de trigo no Brasil está localizada nos estados do Paraná, do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nestes estados a variabilidade climática é muito grande, de tal forma que a produção tritícola torna-se uma atividade de risco.

Os principais problemas climáticos da triticultura sul-brasileira são o excesso de umidade relativa do ar, em setembro-outubro, a ocorrência de geadas no espigamento, chuvas na colheita e granizo (MOTA, 1980).

No Brasil, instituições de pesquisa de trigo têm promovido trabalhos para verificar a multiplicidade de variáveis climáticas que afetam a produção e o rendimento do trigo (CUNHA, 1997). Dentre as investigações mais importantes citamos o zoneamento de riscos climáticos para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul, desenvolvido pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, (CUNHA *et al.*, 1999), pela EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (THOMÉ *et al.*, 1996), em Santa Catarina e, no Paraná, pelo IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná e pela EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja (GONÇALVES *et al.*, 1998).

O estabelecimento de regiões de plantio com características semelhantes nas quais são recomendadas tecnologias de produção específicas a cada situação, teve como objetivo principal a otimização da produção e da produtividade e, como objetivo secundário, a manutenção da qualidade industrial do trigo. No entanto, em nenhum momento foi considerada a influência de cada variável meteorológica na qualidade industrial do trigo.

A qualidade industrial do trigo pode ser definida através de vários testes físico-químicos (peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental de farinha, número de queda, microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e reológicos (alveografia, farinografia).

Muitos investigadores estudaram a influência da precipitação pluvial ou da umidade relativa (MOSS *et al.*, 1972; HIRANO, 1976 e MELLADO Z. *et al.*, 1985), de altas temperaturas (BLUMENTHAL *et al.*, 1995; CIAFFI *et al.*, 1996; STONE & NICOLAS, 1995a; STONE & NICOLAS, 1996; STONE *et al.*, 1997), das combinações de altas temperaturas e precipitação ou umidade relativa (MANGELS, 1927, SMIKA & GREB, 1973 e GRAYBOSCH *et al.*, 1995) e de baixas temperaturas (DEXTER *et al.*, 1985, PRESTON *et al.*, 1991) na qualidade industrial de trigo.

O conhecimento dos riscos de natureza climática que interferem na qualidade industrial do trigo produzido no sul do Brasil pode amenizar o risco de perdas econômicas, além de contribuir para a oferta de matérias-primas adequadas às necessidades das indústrias brasileiras. Também, o conhecimento dos períodos críticos em que as variáveis meteorológicas podem afetar a qualidade industrial do trigo possibilitará a adoção de práticas de manejo que visam à otimização do cultivo de trigo e à melhoria da qualidade desta matéria-prima.

Por outro lado, considerando que o Brasil importa cerca de 80 % do trigo que consome, é uma necessidade se conhecer alternativas que facilitem o manejo desta cultura.

O presente trabalho teve por objetivos verificar quais são as principais variáveis meteorológicas que afetam a qualidade industrial e o rendimento de grãos de trigo e em qual período (em dias que antecedem à colheita) esta influência ocorre, nas condições da região tritícola sul-brasileira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O trigo no Brasil: locais de plantio, produção, produtividade e consumo

A produção de trigo no Brasil está distribuída em três grandes regiões a saber: Região Triticola Sul, englobando o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná; Região Triticola Centro-Sul, compreendendo o norte e o oeste do estado do Paraná, o sul do Mato Grosso do Sul e São Paulo e Região Triticola Central, que abrange o Planalto Central do país (Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal) e os estados da Bahia e Mato Grosso. Na Tabela 1 é apresentada a área, a produção e a produtividade do trigo plantado em diferentes estados produtores brasileiros durante o período 1996-2000. Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados, respectivamente, o balanço de oferta e demanda de trigo no Brasil em mil toneladas e as importações de trigo da Argentina, do Canadá e dos Estados Unidos nos anos de 1996 a 2000.

2.2. Qualidade industrial de trigo

A qualidade industrial do trigo pode ser definida através de vários testes físico-químicos (peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental de farinha, número de queda, microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e reológicos (alveografia, farinografia).

2.2.1. Peso do hectolitro

É o peso específico de um dado volume de grãos, cuja unidade é o kg/Hl. É utilizado como medida tradicional de comercialização em vários países e expressa indiretamente atributos de qualidade dos grãos, em especial aqueles

relacionados com a moagem. Na determinação do peso do hectolitro estão associadas várias características do grão, como a forma, a textura do tegumento, o tamanho, o peso e as características extrínsecas ao material, como a presença de palha, de terra e de outras matérias estranhas. As características inerentes do grão, acima citadas, podem ser utilizadas na seleção do material genético de forma a atingir valores mais elevados de peso de hectolitro, o que, conseqüentemente, valorizará o preço do produto (GUARIENTI, 1996).

Tabela 1. Área, produção e produtividade de trigo nos estados de Minas Gerais (MG), do Paraná (PR), do Rio Grande do Sul (RS), de Santa Catarina (SC) e de São Paulo (SP) durante os anos de 1996 a 2000.

ANO	ASPECTO ECONÔMICO	PR	RS	SC	SP	MG	OUTROS	TOTAL
1996 ¹	Área (mil ha)	1.113,3	570,0	75,0	16,0	4,7	55,9	1.832,9
	Produção (mil t)	1.955,9	991,8	127,5	20,0	21,4	80,9	3.197,5
	Produtividade(kg/ha)	1.760	1.740	1.700	1.250	4.560	1.447	1.745
1997 ²	Área (mil ha)	940,0	484,5	38,0	11,9	3,1	34,0	1.511,5
	Produção (mil t)	1.635,6	610,5	41,0	23,2	14,1	59,4	2.383,8
	Produtividade(kg/ha)	1740	1.260	1.080	1.950	4.550	1.747	1.577,0
1998 ³	Área (mil ha)	900,0	392,4	29,6	9,9	3,3	38,0	1.373,2
	Produção (mil t)	1.494,0	555,2	42,0	17,2	15,9	63,4	2.187,7
	Produtividade(kg/ha)	1.660	1.415	1.420	1.740	4.830	1.668	1.593,0
1999 ³	Área (mil ha)	729,0	384,6	25,5	17,6	5,9	51,3	1.213,9
	Produção (mil t)	1.421,6	730,7	40,8	38,7	25,4	85,6	2.342,8
	Produtividade(kg/ha)	1.950	1.900	1.600	2.200	4.300	1.669	1.930,0
2000 ⁴	Área (mil ha)	780,3	557,0	34,4	18,7	5,5	72,2	1.468,1
	Produção (mil t)	438,4	891,2	57,4	27,1	22,6	85,0	1.621,7
	Produtividade(kg/ha)	690,0	1.600	1.670	1.450	4.100	2.262	1.105,0

Fonte: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (¹1997, ²1999a, ³1999b, ⁴2001).

Tabela 2. Balanço de oferta e demanda de trigo no Brasil, em mil toneladas.

Safras	Produção nacional	Importações			Consumo
		Grão	Farinha ¹	Total	
1996/97	3.197	5.126	416	5.542	8.496
1997/98	2.402	5.653	537	6.190	8.645
1998/99	2.188	6.752	319	7.071	9.182
1999/00	2.403	7.000	227	7.227	9.500

¹ Farinha em equivalente grão (75 %).

Fonte: JACOBSEN, (2000).

Tabela 3. Importação de trigo (em mil toneladas) da Argentina, Canadá e Estados Unidos nos anos de 1996 a 2000.

Ano	Argentina	Canadá	Estados Unidos	Outros	Total
1996 ¹	3.763,5	977,4	941,5	201,1	5.883,5
1997 ¹	3.699,7	817,3	-	332,9	4.849,9
1998 ¹	6.018,2	379,8	-	173,9	6.571,9
1999 ²	6.569,3	191,6	95,1	35,1	6.891,1
2000 ²	7.207,8	163,1	51,7	100,1	7.522,7

Fonte: COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (¹1999c, ²2001b).

2.2.2. Peso de mil grãos

O peso de mil grãos é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetado pelas condições de temperatura, de luminosidade e de umidade durante a fase de maturação no campo (MACRITCHIE, 1980). Segundo GUARIENTI (1996), grãos de tamanho excessivo não são desejados pela indústria, pois podem provocar problemas nos equipamentos de limpeza e de

moagem. Por outro lado, grãos muito pequenos também não são almejados, pois podem passar pelas peneiras de limpeza e trazer perdas na produção de farinhas pela diminuição da quantidade de trigo moído.

POSNER (s.d.) realizou intenso estudo sobre a influência do tamanho do grão no processo de moagem e nas propriedades reológicas da farinha de trigo. A diferença entre o tamanho dos grãos exerce influência na quantidade de água absorvida, assim como no tempo de condicionamento que antecede à moagem. Dessa forma, grãos pequenos absorvem maior quantidade de água e requerem um tempo de condicionamento superior aos grãos de tamanho grande. Quando, por ocasião da moagem, não for feita uma classificação prévia do trigo por tamanho de grão, pode-se observar, com frequência, a distribuição desuniforme da umidade na massa de grãos, o que traz reflexos no rendimento de farinha.

2.2.3. Extração experimental de farinha

A operação de moagem de trigo tem por finalidades a separação do endosperma do grão das porções externas constituídas pela casca e gérmen, a trituração e a pulverização do endosperma em partículas de granulometria variável, que será chamada de farinha de sêmola ou de semolina (GUARIENTI, 1996).

A moagem experimental, feita em laboratório, utiliza equipamentos que reproduzem, em parte, o processo industrial (GUARIENTI, 1996).

2.2.4. Alveografia

Segundo GUARIENTI (1996), a alveografia é um teste reológico usado em vários países da Europa, em especial na França, para a determinação de características qualitativas da farinha. Nesse teste, é preparada uma massa com farinha de trigo e solução de cloreto de sódio, considerando a absorção padrão de água de 56 % e tendo todo o procedimento de mistura e preparo de massa padronizado. Com a massa é feito um pequeno disco de circunferência e

espessura uniformes e, posteriormente, é inflada, sob pressão constante, uma quantidade de ar suficiente para a formação de uma bolha de massa até a sua extensão total e conseqüente ruptura. A pressão da bolha é medida por um manômetro registrador, onde é feita a leitura do teste (FARIDI, 1983).

Embora o alveograma forneça dados relevantes para predizer a qualidade da farinha, seus índices são baseados em correlações entre o comportamento da massa durante o processo de fabricação dos produtos finais e os diferentes gráficos produzidos. Em muitos casos, considerando-se outras características qualitativas da amostra, como percentual de amido danificado, granulometria da farinha e percentual de absorção de água, o alveograma pode não expressar o verdadeiro potencial qualitativo de trigo (BETTGE *et al.*, 1989).

A pressão máxima de ruptura, ou "P", é considerada como índice de estabilidade da massa, indicando resistência ao trabalho de deformação, e é positivamente correlacionada com a capacidade de absorção de água da farinha (CHEN & D'APPOLONIA, 1985).

A extensibilidade, ou "L", é um indicativo de volume do pão. Em geral, quanto maior o valor de L, maior será o volume do pão. Mas essa característica é dependente do valor de P. Deve existir uma proporcionalidade dos valores de P e L (relação P/L) para, associados ao valor de W (força geral do glúten), expressarem um bom potencial de panificação (CHEN & D'APPOLONIA, 1985).

A farinha que apresentar valores de P/L abaixo de 0,60 pode ser considerada de glúten extensível, de 0,61 a 1,20, de glúten balanceado, e valores de P/L acima de 1,21, de glúten tenaz (GUARIENTI, 1996).

2.2.5. Farinografia

A farinografia é um dos mais completos e sensíveis testes para a avaliação da qualidade de mistura da massa da farinha de trigo (GUARIENTI, 1996).

Nesse teste, é adicionada uma quantidade de água à farinha, suficiente para que a massa adquira uma consistência padrão (atinga a linha das 500

Unidades Brabender), e todas as fases de mistura, de desenvolvimento e de quebra ou amolecimento da massa são registradas em gráfico chamado farinograma. No farinograma são medidos diversos índices de qualidade, como o tempo de desenvolvimento da massa, a estabilidade, o índice de tolerância da massa, o valor valorimétrico, entre outros (TIPPLES *et al.*, 1978).

O tempo de desenvolvimento da massa consiste no intervalo de tempo, em minutos, que a massa leva para atingir o ponto de máxima consistência (linha das 500 Unidades Brabender). Em termos práticos, o tempo de desenvolvimento é indicativo do tempo que o profissional de panificação dispõe para determinar o percentual de absorção de água da farinha que está trabalhando, de forma a deixar a massa com a consistência ideal para o fabrico de pão (GUARIENTI, 1996).

A estabilidade é definida como a diferença de tempo, em minutos, entre o ponto do topo da curva que intercepta a linha das 500 Unidades Brabender e o ponto do topo da curva que deixa a mesma linha. A estabilidade dá um indicativo da resistência que a massa possui ao tratamento mecânico e ao tempo do processo fermentativo na fabricação de pão (GUARIENTI, 1996).

O índice de tolerância da massa é a diferença, expressa em Unidades Brabender, entre o topo da curva do pico e o topo da curva, medido em 5 minutos após atingido o pico máximo. Esse índice fornece informações sobre a maior ou menor tolerância da massa durante a mistura (GUARIENTI, 1996).

O valor valorimétrico é uma medida obtida a partir da utilização de um ábaco, o valorímetro, sendo um valor baseado no tempo de desenvolvimento e no índice de tolerância da massa à mistura. O valor valorimétrico, por ser um dado empírico de qualidade, muitas vezes não é considerado nas avaliações do farinograma (GUARIENTI, 1996).

Os tipos de farinograma obtidos em análises de trigo variam de acordo com a cultivar, com o efeito das condições ambientais, com o teor de proteína e com o tipo de farinha analisada (HOLAS & TIPPLES, 1988).

2.2.6. Microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

O teste de microssedimentação com dodecil sulfato de sódio é empregado principalmente para a avaliação do potencial de panificação (força de glúten) em programas de melhoramento genético (AXFORD *et al.*, 1978). É um teste rápido e econômico e requer pequena quantidade de amostra (um grama), fator este que facilita a análise de gerações segregantes dos programas de pesquisa (GUARIENTI, 1996).

A microssedimentação com dodecil sulfato de sódio é afetada pela quantidade e pela qualidade de proteínas (DICK & QUICK, 1983).

2.2.7. Número de queda

O processo normal de germinação de uma semente começa com a absorção de água e posterior aumento da atividade das enzimas alfa e beta amilases do grão (LORENZ & WOLT, 1981) com a finalidade de mobilizar as substâncias de reserva do embrião e do endosperma (carboidratos e proteínas) e posterior síntese de vários tipos substâncias para a formação das raízes e do caule da plântula.

Em se tratando de germinação na espiga, a situação é semelhante. Apesar do trigo ainda não estar colhido, a ocorrência de chuvas próximas à época da colheita pode induzir o processo de germinação, que traz como consequência a deterioração do grão em níveis que podem comprometer sua utilização industrial (MOSS *et al.*, 1972).

No entanto, a diferença básica entre a germinação das semente no plantio e a germinação na espiga é, obviamente, a finalidade. Enquanto que para o estabelecimento de uma lavoura é necessário que ocorra o processo de germinação, do ponto de vista de utilização do trigo no pós-colheita, para a industrialização este fato se constitui em redução da qualidade e, conseqüentemente, diminuição de preço de mercado.

Existem várias formas de se verificar a ocorrência da germinação na espiga. A mais comum, empregada principalmente em nível de unidades armazenadoras, é a verificação do percentual de grãos germinados do lote comercial. Embora esta prática tenha boa correlação com os demais testes que avaliam este defeito, é difícil detectar, na fase inicial do processo germinativo, se o grão está germinado ou não. Muitas vezes aparece pequeno rompimento do tegumento que reveste o gérmen, cuja causa é mecânica e não decorrência da germinação do grão do trigo. Também por este método não é possível verificar a extensão do prejuízo causado pela germinação na espiga pois esta depende de diferenças varietais bem como do estágio de germinação que os grãos apresentavam ao serem colhidos.

O teste de Falling Number tem por finalidade verificar a atividade da enzima alfa-amilase do grão, a fim de detectar danos causados pela germinação na espiga (PERTEN, 1964). O método foi aprovado pelo ICC (International Association of Cereal Chemistry) através da norma nº 107.

Com o início da germinação ocorre um incremento na atividade das enzimas alfa- e beta-amilases (LORENZ & WOTT, 1981). Esse acréscimo de produção da alfa-amilase provoca a sacarificação das moléculas de amido durante o processo de fabricação de pão, resultando em pães com textura interna pegajosa e úmida (PERTEN, 1967). Por outro lado, a baixa atividade da enzima alfa-amilase afeta negativamente a panificação, resultando em produto final com textura interna seca e quebradiça.

A baixa atividade enzimática não constitui um problema de difícil solução. Em geral, os reforçadores ou melhoradores utilizados em panificação apresentam, em sua formulação, enzimas alfa-amilásicas fúngicas, que têm por finalidade a correção dessa deficiência na farinha. Já a alta atividade enzimática do grão só pode ser corrigida pela mescla de trigo ou de farinha complementares, em proporções que devem ser estudadas preliminarmente, visando à "diluição" do excesso de alfa-amilase.

Segundo PERTEN (1964), num trigo com alta atividade enzimática (número de queda inferior a 200 segundos) o processo germinativo está em franco desenvolvimento. Valores de número de queda situados entre 201 a 350 são considerados “ideais” para a panificação, segundo este autor, no entanto, na prática, o ideal depende da formulação de cada produto industrial.

É muito difícil estabelecer exatamente o valor do número de queda a partir do qual pode-se dizer, com convicção, que o trigo está germinado, porque depende muito da interação genótipo-ambiente. Em geral, considera-se trigo germinado quando o número de queda for inferior a 250 segundos, embora não se descarte, de forma alguma, a ocorrência de germinação na espiga quando o número de queda for inferior a 300 segundos. É considerado um trigo com baixa atividade enzimática aquele que apresentar número de queda superior a 351 segundos.

2.3. Classificação comercial do trigo no Brasil

A classificação comercial do trigo no Brasil é regulamentada pela INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 1, de 27 de janeiro de 1999, publicada no Diário Oficial da União em 29 de janeiro de 1999, que constitui a Norma de Identidade e Qualidade do Trigo (BRASIL, 1999). Na referida legislação o trigo pode ser classificado em cinco classes e três tipos, a saber:

2.3.1. Classificação do trigo quanto à CLASSE

O trigo pode ser classificado como Trigo Brando, Trigo Pão, Trigo Melhorador, Trigo para Outros Usos e Trigo Durum, em função dos parâmetros força geral do glúten (da alveografia) e do número de queda, conforme indicado na Tabela 4 (BRASIL, 1999).

2.3.2. Classificação do trigo quanto ao TIPO

O trigo é classificado obrigatoriamente em TIPO, expresso em algarismos de 1 a 3 e definido em função dos limites máximos de umidade, de matérias estranhas e de impurezas, de grãos avariados e em função do limite mínimo do peso do hectolitro, conforme indicado na Tabela 5 (BRASIL, 1999).

Tabela 4. Limites de tolerância mínimos para o enquadramento em CLASSES de trigo.

Classe	Força geral de glúten (em 10^4 J, mínimo)	Número de queda (em segundos, mínimo)
Trigo Brando	50	200
Trigo Pão	180	200
Trigo Melhorador	300	250
Trigo para Outros Usos	Qualquer	< 200
Trigo Durum	-	250

Fonte: BRASIL (1999).

Tabela 5. Limites de tolerância para o enquadramento em TIPOS de trigo.

Tipo	Umidade (%, máximo)	Peso do hectolitro (kg/hl, mínimo)	Matérias estranhas e impurezas (%, máximo)	Grãos avariados (%, máximo)		
				Pelo calor, mofados e ardidos	Chochos, triguilhos e quebrados	Danificados por insetos
1	13,0	78	1,00	0,50	1,50	1,0
2	13,0	75	1,50	1,00	2,50	1,5
3	13,0	70	2,00	2,00	5,00	2,0

Fonte: BRASIL (1999).

2.4. Classificação comercial das cultivares de trigo recomendadas para plantio no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná

A classificação comercial das cultivares de trigo para fins de recomendação de cultivares foi realizada com base em resultados dos testes de alveografia e de número de queda obtidos pela Embrapa Trigo, Embrapa Agroindústria de Alimentos e FUNDACEP-FECOTRIGO.

É muito importante considerar que a classificação proposta estima o potencial genético da cultivar, quando cultivada em condições adequadas. Esta não garante, absolutamente, a mesma classificação para um lote comercial específico, cujo desempenho dependerá das condições de clima, de solo, de tratamentos culturais, de secagem, de armazenamento, etc. (RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO TRIGO NO PARANÁ - 1997, 1997).

A classificação comercial, para efeito legal, deverá ser feita segundo os padrões da legislação vigente.

Nas Tabelas 6 a 8 é apresentada, respectivamente, a classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio, nos estados de Santa Catarina, do Paraná e do Rio Grande do Sul, para o ano de 2000, segundo sua qualidade industrial.

A classificação das cultivares pode ser alterada anualmente pois novos dados de pesquisas são incorporados a cada safra, referendando ou não a classificação do ano anterior. Neste caso sugere-se a consulta em publicações anuais sobre o tema, como Recomendações Técnicas para a Cultura do Trigo, dos diferentes estados, com o objetivo de obter-se a classificação atualizada.

Tabela 6. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado de Santa Catarina, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.

Brando	Pão
BRS 120	BRS 49
BRS 177	BRS 119
BRS 179	CEP 24 - Industrial
BRS 194	Embrapa 16
CEP 11	Embrapa 40
CEP 27- Missões	FUNDACEP 29
FEPAGRO - RS 15	OR 1
FUNDACEP 30	Rubi
TRIGO BR 23	
TRIGO BR 35	

Fonte: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA
DE PESQUISA DE TRIGO, 2000.

Tabela 7. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado do Paraná, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.

Brando	Pão	Melhorador
BRS 176	Alcover	CD 104
BRS 193	BRS 49	CD 106
TRIGO BR 23	BRS 120	IAPAR 17 - Caeté
TRIGO BR 35	BRS 177	IPR 85
	BRS 192	
	CD 101	
	CD 102	
	CD 103	
	CD 105	
	CEP 24 - Industrial	
	Embrapa 16	
	IAPAR 28 - Igapó	
	IAPAR 29 - Cacatu	
	IAPAR 53	
	IAPAR 60	
	IAPAR 78	
	IPR 84	
	Manitoba 97	
	OCEPAR 16	
	OCEPAR 21	
	OCEPAR 22	
	OR 1	
	Rubi	
	Taurum	
	TRIGO BR 18 – Terena	

Fonte: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 2000.

Tabela 8. Classificação das cultivares de trigo indicadas para plantio no estado do Rio Grande do Sul, em 2000, em classes comerciais de acordo com sua qualidade industrial.

Brando	Pão
BRS 120	BRS 49
BRS 177	BRS 119
BRS 179	CEP 24 - Industrial
BRS 194	Embrapa 16
CEP 11	Embrapa 40
CEP 27- Missões	Embrapa 52
FEPAGRO - RS 15	FUNDACEP 29
FUNDACEP 30	FUNDACEP 31
FUNDACEP 32	Granito
Peladinho	OR 1
RS 1 - Fênix	Rubi
RS 8 - Westphalen	TRIGO BR 18- Terena
TRIGO BR 15	
TRIGO BR 23	
TRIGO BR 35	

Fonte: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 2000.

2.5. Qualidade industrial de farinhas para diferentes usos industriais

Na prática, não existe um padrão de qualidade único para os diferentes tipos de produtos derivados do trigo. Cada indústria pode adotar os parâmetros e padrões de qualidade que melhor lhe convier, atendendo as particularidades regionais, a tecnologia empregada na fabricação dos produtos finais, as exigências dos mercados compradores, o preço, etc.

Na Tabela 9 são apresentadas algumas características reológicas e químicas para diferentes tipos de farinha, conforme sua utilização final (tipificação).

Tabela 9. Características reológicas e químicas de farinhas de trigo tipificadas.

Produto	Proteínas totais (%)	Estabilidade (minutos)	Índice de tolerância à mistura (UB ¹)	Força geral de glúten (10 ⁴ J)	Relação entre a tenacidade e a extensibilidade P/L
Bolo	5,0 - 7,5	1,0 - 2,0	140 - 150	70 - 150	0,44 - 0,58
Biscoitos	7,0 - 9,0	1,0 - 2,0	140 - 150	70 - 150	0,44 - 0,58
Crackers	8,5 - 10,5	1,8 - 4,2	128 - 142	300 - 360	1,00 - 1,10
Pão Francês	10,5 - 13,5	5,8 - 10,2	92 - 122	140 - 250	0,50 - 0,70
Pão de Forma	12,0 - 14,0	7,0 - 15,0	62 - 110	250 - 350	0,50 - 0,70
Massas Alimentícias	> 14,0	> 13,0	15 - 50	< 200	1,00 - 1,50

¹ Unidades Brabender

Fonte: WILLIANS *et al.*, 1988.

2.6. Exigências, riscos e redução de riscos climáticos da cultura do trigo no Brasil

Segundo MOTA (1980) as maiores regiões produtoras de trigo no mundo estão concentradas entre 30 e 35 graus de latitude em ambos os hemisférios, em

climas moderadamente secos a moderadamente úmidos, temperados. Agronomicamente, o clima favorável ao trigo é descrito como tendo invernos suaves, verões quentes com alta radiação solar, sem chuvas fortes, com suprimento de água fornecido principalmente pela umidade armazenada do solo.

De acordo com este mesmo autor os principais problemas climáticos da triticultura da região sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e sul do Paraná) são o excesso de umidade relativa do ar, em setembro-outubro, a ocorrência de geadas no espigamento, chuvas na colheita e granizo, sendo a primeira adversidade mais importante que as duas últimas. Já, na região subtropical (norte e oeste do Paraná, sul do Mato Grosso do Sul e oeste de São Paulo) as principais adversidades são a umidade relativa do ar (que, embora baixa, ainda causa problemas de doenças), as geadas e as secas durante o espigamento e as chuvas na colheita.

A importância do efeito do clima na cultura do trigo levou várias instituições de pesquisas no Brasil a desenvolverem tecnologias visando à redução de riscos de natureza climática.

CUNHA (1997) propôs que a forma mais eficiente de que o produtor dispõe para reduzir estes riscos é a utilização de práticas de manejo das culturas (escolha de cultivar, de época de semeadura, de densidade e de arranjo de plantas, de manejo de água, de manejo de resíduos na superfície, de fertilização, etc.), que minimizem o impacto das flutuações climáticas extremas e otimizem o aproveitamento das condições climáticas mais frequentes.

O trabalho de zoneamento de riscos climáticos para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul, desenvolvido pela EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, teve como objetivo a redução de riscos de natureza climática à triticultura e definiu para cada município com aptidão tritícola, no Estado do Rio Grande do Sul, o período de semeadura mais adequado para minimizar os riscos inerentes a cada local (CUNHA *et al.*, 1999). Trabalho semelhante foi realizado em Santa Catarina, pela EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa

Catarina S.A. (THOMÉ *et al.*, 1996), e, no Paraná, pelo IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná e pela EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja (GONÇALVES *et al.*, 1998).

O Estado do Rio Grande do Sul foi dividido em nove regiões tritícolas, denominadas de I a IX, para fins de recomendação de tecnologias. O Estado de Santa Catarina foi dividido em cinco grandes regiões agroecológicas (denominadas de 1 a 5), sendo algumas subdivididas em 2 ou mais sub-regiões (denominadas de A a C), perfazendo um total de onze. Neste Estado, para a cultura do trigo foram determinadas sete sub-regiões de cultivo: 2C, 3A, 3B, 3C, 4A, 4B e 5 (RECOMENDAÇÕES DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 1997).

Nas Figuras 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, as regiões tritícolas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

O Estado do Paraná foi dividido nas Zonas A1, A2, B, C, D, E e F, conforme a frequência de geadas, a latitude, a altitude e o tipo de solo, com a finalidade de recomendação de cultivares e de épocas de semeadura de trigo (RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO TRIGO NO PARANÁ - 1997, 1997).

2.7. Efeito do clima na cultura do trigo

2.7.1. Efeito do clima na produção e na produtividade do trigo

O decréscimo da produção e da produtividade do trigo em função da distribuição e da quantidade de precipitação pluvial tem sido objeto de pesquisa de um grande número de investigadores, tais como JOHNSON (1959), WILLIAMS (1973), KOLDERUP (1974), SEIF & PEDERSON (1978), HADJICHRISTODOULOU (1982), LUZ (1982), DEL DUCA (1991), etc. Outros pesquisadores também estudaram efeito de diferentes condições de ambiente na produtividade de trigo, tais como temperaturas extremas (OWEN, 1971);

temperatura e radiação solar global (POZO L., 1988); locais de plantio, (GOODCHILD & BOYD, 1975; MCKENZIE & GRANT, 1980); eficiência do uso da água, (FRENCH & SCHULTZ, 1984) e locais e densidades de plantio (ANDERSON, 1986).

2.7.2. Efeito da precipitação pluvial ou da umidade relativa em características de qualidade industrial do trigo

Segundo NODA *et al.* (1994), no campo, a embebição de água em condição de baixa temperatura é o fator primordial para quebra de dormência e resulta na germinação na espiga. A alfa-amilase, que é sintetizada no tecido da aleurona do endosperma e no escutelo do embrião é a principal enzima que baixa a qualidade da farinha de trigo.

MOSS *et al.* (1972) afirmaram que o trigo australiano normalmente é colhido em excelentes condições, com baixa atividade da enzima α - amilase. No entanto, chuvas fortes durante a colheita resultaram na deterioração dos grãos, fato este que ocorreu na safra de 1969, com uma perda estimada em 1,8 milhões de toneladas de trigo, considerados inadequados para a panificação. Situação semelhante ocorreu em 1970, com perdas um pouco menores. Estas perdas motivaram os pesquisadores a investigar os fatores que governam a suscetibilidade do trigo aos danos na pré-colheita. O desenho experimental envolveu: (a) investigações sobre germinação na espiga realizadas em cultivares que cresceram sob condições normais de cultivo e amostras comerciais representativas de 5 colheitas, incluindo algumas afetadas pelo clima; (b) estudos sobre o efeito de cultivares sujeitas às chuvas naturais ou simuladas antes da colheita, para determinar a contribuição da cultivar e do ambiente na perda por germinação e, (c) análises de regressão da viscosidade da pasta versus atividade da enzima α - amilase foram obtidas para cada cultivar com o objetivo de verificar a suscetibilidade do amido ao ataque desta enzima.

Regiões Trítcolas do RS

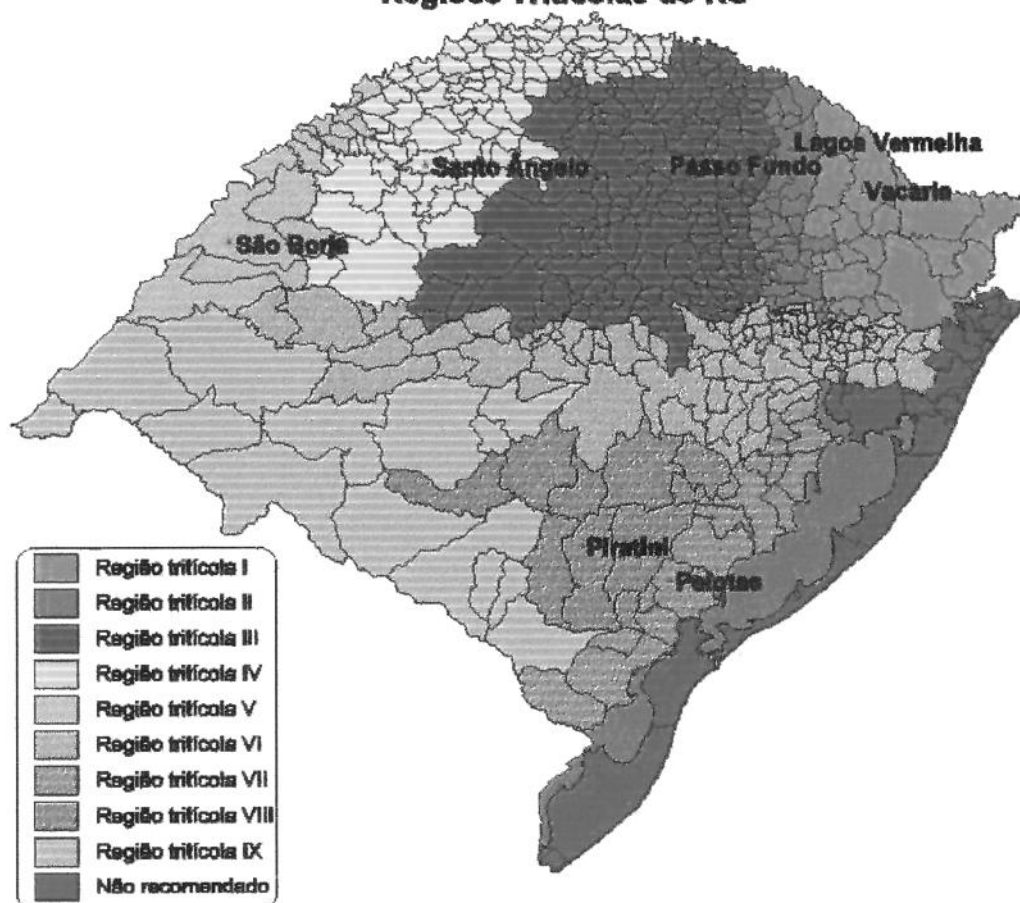


Figura 1. Regiões trítcolas do Rio Grande do Sul.

Regiões Trítcolas - SC

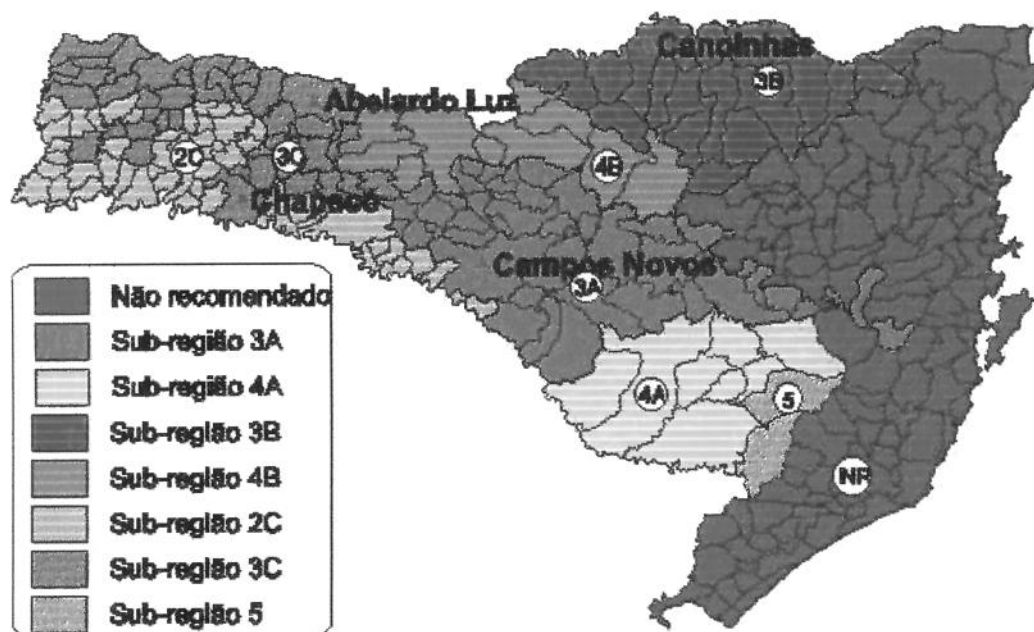


Figura 2. Regiões trítcolas de Santa Catarina.

Como resultados destes estudos os autores concluíram que as cultivares comerciais australianas apresentaram baixa atividade da enzima α - amilase, porém, em condições de chuvas na colheita, são deterioradas mais facilmente que os trigos vermelhos canadenses, com respeito à atividade da α - amilase. As altas temperaturas durante a maturação e prolongado período de molhamento resultaram em maior deterioração dos grãos em relação às condições de baixa temperatura e de molhamento ou molhamento de curta duração.

MELLADO *et al.* (1985) estudaram, em três anos de experimento, o efeito da chuva após a maturação do trigo sobre a produção de grãos, o peso do hectolitro, a dureza e o teor de proteínas nos grãos, o rendimento de farinha, o valor de sedimentação, a farinografia e a panificação (volume, textura e cor da crosta). Estes autores concluíram que o peso do hectolitro foi a única variável afetada, nas condições do experimento, chegando a uma redução de 5 % comparativamente à testemunha. Para essa variável, o coeficiente de determinação R^2 apresentou valores de 0,85, 0,93 e 0,96, para os anos de 1981, 1982 e 1983, respectivamente, para o ajuste ao modelo de regressão linear.

HIRANO (1976) estudou o efeito da chuva no período de maturação na qualidade de trigo no Japão e concluiu que chuvas no início da maturação reduziram o peso de mil grãos e o peso do hectolitro incrementou o teor de cinzas do grão, promoveu decréscimo no rendimento de farinha e no escore de moagem. No final da maturação foi observada diminuição nos parâmetros obtidos nos testes de farinografia (exceto a absorção de água), de extensografia e de amilografia.

2.7.3. Efeito de altas temperaturas em características de qualidade industrial de trigo

BLUMENTHAL *et al.* (1995) estudaram o efeito do estresse térmico causado por altas temperaturas (superiores a 35°C) durante o período de enchimento de grãos de trigo, em suas características de qualidade. Verificaram que houve redução no peso de mil grãos (17 % em relação à testemunha), no tempo de desenvolvimento (13 %) e na relação glutenina/gliadina (7 %) e,

acréscimo no teor de proteínas (17 %), na resistência à quebra (17 %), na máxima resistência no pico (7 %) e no conteúdo de lipídeos (7 %).

STONE *et al.* (1997) estudaram os principais efeitos e possíveis interações de temperaturas moderadamente altas (20 – 32°C) e muito altas (> 32°C), durante o enchimento de grãos, na composição da proteína usando o SE-HPLC (cromatografia líquida de alta performance de exclusão por tamanho). O efeito de altas temperaturas durante a maturação do trigo na mistura da massa foi determinado no mixógrafo. Também foi testado o efeito de curtos períodos de exposição do trigo às altas temperaturas (40°C), no período de 15 – 19 dias após a antese, com subsequente regime de temperaturas moderadamente altas, durante a maturação, nas mesmas características de qualidade acima citadas. Concluíram que temperaturas moderadamente altas ou curto período de exposição a muito altas temperaturas incrementaram a percentagem de proteínas da farinha mas decresceram a força da massa, medida pelo tempo de mistura e resistência à queda. Também constataram que o efeito de temperatura moderadamente alta a muito alta tendem a ser aditivos e que o conteúdo de monômeros de proteínas ($r = -0,83$ a $-0,93$) e o valor de sedimentação com dodecil sulfato de sódio – MS-SDS ($r = 0,80$ a $0,96$) são altamente correlacionados com a resposta da força da massa para temperaturas elevadas.

CIAFFI *et al.* (1996) e STONE & NICOLAS (1995a) determinaram a influência do estresse por alta temperatura (> 35°C) durante a fase de enchimento de grãos de trigo na acumulação das diferentes frações de proteínas. Os autores verificaram que houve aumento da fração polimérica insolúvel de proteínas quando o trigo foi submetido ao estresse térmico, comparativamente às amostras normais (controle). A produção deste tipo de proteínas influenciou negativamente a força do glúten.

2.7.4. Efeito conjunto da precipitação pluvial ou da umidade relativa e temperatura em características de qualidade industrial de trigo

Segundo SMIKA & GREB (1973) o decréscimo do conteúdo de proteínas observado em trigos cultivados na Grande Planície Central Semi-Árida dos Estados Unidos foi motivado por fatores ambientais e condições de solo. Com dados coletados ao longo de vários anos e em três diferentes locais, puderam correlacionar precipitação a 44 - 55 dias antes da maturação, temperatura máxima do ar a 15 - 20 dias antes da maturação e teor de proteínas nos grãos. Estas correlações mostraram que a precipitação recebida durante os quinze dias que antecederam a maturação dos grãos teve grande influência no seu conteúdo de proteínas ($r = - 0,70$). A cada 1,25 mm de chuva recebida pelas plantas, o teor de proteínas decrescia em média 0,75 %, para todos os locais avaliados. A temperatura máxima do ar medida por cinco dias antes da maturação promoveu grande efeito no teor de proteínas dos grãos ($r = 0,74$). A relação entre o teor de proteínas e a temperatura foi curvilínea, observando-se um acréscimo no teor de proteínas até uma temperatura de 32°C e diminuindo para temperaturas superiores a esta.

Trinta cultivares de trigo vermelho duro de inverno e linhas experimentais foram plantadas em dezessete condições ambientais em Nebraska, Estados Unidos, durante os anos de 1990 e 1991. Neste experimento GRAYBOSCH *et al.* (1995) monitoraram a duração do período de enchimento de grãos, a temperatura e a umidade relativa do ar. Como indicadores ambientais foram avaliados a produção e o peso do hectolitro. Os indicadores da qualidade da proteína do trigo foram medidos pelo volume de MS-SDS (microsedimentação com dodecil sulfato de sódio) e o SE-HPLC (cromatografia líquida de alta performance de exclusão por tamanho). Estes dois fatores foram altamente influenciados pela elevada temperatura durante o enchimento de grãos e pela umidade relativa. Ótima qualidade de proteína, observada pelos valores de MS - SDS, foi obtida com exposição de menos de 90 horas de temperaturas maiores que 32°C, durante o

enchimento de grãos. A qualidade da proteína decresceu com o aumento da exposição de um grande número de horas de elevada temperatura.

MANGELS (1927) comparou as médias de temperaturas e quantidade de chuva dos meses de junho e julho (verão no hemisfério norte) com o peso do hectolitro e com o conteúdo protéico e verificou que relativamente baixas temperaturas durante a parte final da maturação produziram grãos com maior peso. A principal variável climática que afetou o peso do hectolitro foi a alta temperatura em julho. Menor precipitação neutralizou o efeito da alta temperatura. No entanto, o excesso de umidade reduziu o conteúdo de proteína do grão. Para o conteúdo de proteínas a média de temperaturas ocorridas em julho foi a mais importante variável climática. Os mais baixos conteúdos de proteínas foram obtidos quando, em julho, a temperatura média foi inferior a 18°C e relativamente baixas temperaturas em junho.

2.7.5. Efeito de baixas temperaturas em características de qualidade industrial de trigo

DEXTER *et al.* (1985) verificaram o efeito do dano causado pelo frio nas qualidades de moagem e de panificação do trigo canadense e constataram que na medida em que a quantidade de grãos danificados pelo frio aumentava, decrescia a produção de farinha, incrementava o percentual de cinzas e a farinha ficava mais escura. Também observaram o incremento da dureza de grãos, causando maior percentual de amido danificado e insatisfatórias propriedades físicas da massa (baixa qualidade de glúten) e má qualidade de panificação.

PRESTON *et al.* (1991) estimaram o efeito de baixas temperaturas (- 3°C) durante a maturação dos grãos na qualidade do trigo vermelho duro de primavera canadense. Os autores concluíram que no início do período de maturação, temperaturas abaixo de - 3°C resultaram no decréscimo do peso do hectolitro e do conteúdo de proteínas e incrementaram a dureza dos grãos. No período final da maturação, e os grãos com aproximadamente 45 % de umidade, as características de qualidade não foram alteradas pelas temperaturas. No entanto,

quando todo o período de maturação foi submetido às baixas temperaturas, verificou-se incremento significativo no teor de amido danificado e na absorção de água.

Estes mesmos autores demonstraram que a extensão da deterioração da qualidade de trigo danificado pela geada é dependente do grau de frio e da maturidade do trigo na época da geada.

UHLEN *et al.* (1998) afirmaram que baixas temperaturas durante o enchimento de grãos são relativamente comuns no norte da Europa. Em trigos produzidos em áreas da Noruega, a condição difere consideravelmente de ano para ano, e o trigo amadurece em condições de frio (cerca de 9°C) em alguns anos. Este mesmo autor estudou o efeito de temperaturas baixas a moderadas (9 a 21°C), durante a maturação do trigo, no conteúdo de proteína e na qualidade do glúten.

2.8. Mecanismo do balanço hídrico da planta

Segundo BERGAMASCHI (1992), o balanço hídrico de uma cultura e, por conseguinte, a sua condição de suprimento de água resultam da interação que se estabelece ao longo do sistema solo-planta-atmosfera. A influência recíproca entre estes três componentes básicos torna o sistema dinâmico e fortemente interligado, de tal forma que a condição hídrica da cultura dependerá sempre da combinação de fatores inerentes aos três segmentos. O equilíbrio hídrico de uma planta é dado pela diferença entre as taxas de entrada (absorção de água) e de perda de água (transpiração).

De acordo com LARCHER (1986) a água se infiltra no solo em seguida à precipitação. Gradualmente, penetra mais fundo, até o lençol freático. Parte da água infiltrada, contudo, é retida e estocada nos espaços porosos do solo. O conteúdo de água saturada do solo em suas localizações naturais, após a água passar através dele, é denominado capacidade de campo. Depois de períodos prolongados de chuva, a água gravitacional pode permanecer nas camadas superiores do solo, tomando-se, assim, disponível para as raízes das plantas.

O solo como armazenador e fornecedor de água e nutrientes às plantas retém a água por fenômenos de adsorção e capilaridade. Dependendo do conteúdo de umidade do solo, as plantas terão maior ou menor facilidade em extraí-la e, portanto, de atender às suas necessidades (BERGAMASCHI, 1992). Segundo REICHARDT (1985), a água do solo encontra-se na forma de uma solução diluída de sais minerais e compostos orgânicos.

As plantas podem absorver água em toda sua superfície, mas a maior parte do suprimento vem do solo. Nas plantas superiores, a absorção ocorre por meio das raízes, órgãos especializados (LARCHER, 1986).

TAIZ & ZEIGER (1991) mostraram que o contato íntimo entre a superfície da raiz e o solo é essencial para a efetiva absorção de água. Este contato é maximizado pelo crescimento de raízes capilares. Estas raízes são microscópicas extensões de células epidérmicas da raiz que incrementa grandemente a área superficial, providenciando a melhoria da capacidade de absorção de água e nutrientes do solo. Uma planta retira água do solo somente na medida em que o potencial hídrico de suas raízes finas é mais negativo do que a solução do solo. No interior da planta, a água se movimenta ao longo do gradiente de potencial hídrico, por difusão de célula para célula (transporte a curta distância) e por condução a longa distância através do xilema (transporte a longa distância).

Segundo este mesmo autor, como a planta está exposta ao déficit de pressão de vapor do ar (ou seja, a um baixo potencial hídrico), um fluxo de água através da planta é posto em movimento. O gradiente de potencial no contínuo solo-planta-atmosfera é a força impulsionadora para o transporte da água e nutrientes através da planta. Devido às diversas resistências à condutividade hidráulica em seu interior, desenvolve-se ali um gradiente no potencial hidráulico, a partir da superfície da folha, através do sistema de condução para a raiz.

De acordo com CASTRO (1985), o movimento principal de água e de minerais ocorre das raízes para as folhas através do xilema e o movimento predominante de água e de solutos orgânicos verifica-se das folhas para as regiões de consumo e reserva, através do floema.

As plantas perdem água principalmente através da transpiração (TAIZ & ZEIGER, 1985). De acordo com BERGAMASCHI (1985), a transpiração é um processo de evaporação que se dá na superfície das folhas. Ela necessita de energia e uma diferença ou gradiente de potencial entre a água da folha e do ar da camada limite. A energia, que será transformada em calor latente de evaporação, é fornecida pela radiação solar incidente ou pela advecção, que é o aporte energético resultante da passagem de ar quente e seco sobre a vegetação bem suprida de água. A diferença de potencial entre a água da folha e do ar depende, fundamentalmente, da temperatura, da umidade do ar e da velocidade do vento, ou seja, da renovação da atmosfera em contato direto com a superfície vegetal. Este conjunto de fatores – radiação solar, temperatura, umidade do ar e velocidade do vento – determina a chamada demanda evaporativa da atmosfera que ocasiona a transpiração e, em consequência, o abaixamento do potencial de água na planta. A ela se contrapõe a resistência estomática, que é um mecanismo fisiológico de controle da perda de água pelo vegetal.

A evaporação sob condições de suprimento de água ilimitado é denominada evaporação potencial. Fórmulas para aplicação em meteorologia agrícola foram desenvolvidas por THORNTHWAITE & MATHER (1955).

Segundo TAIZ & ZEIGER (1985), a água se evapora a partir de toda a superfície externa de uma planta e de todas as superfícies internas que entram em contato com o ar. Os fatores externos afetam a transpiração, na medida em que alteram a declividade do gradiente do potencial hídrico entre a superfície da planta e o ar ambiente. A taxa de transpiração se eleva com o decréscimo da umidade e o aumento da temperatura e é maior quando o ar se encontra em movimento.

Estes mesmos autores relatam que a transpiração depende, estritamente, das condições físicas que afetam a evaporação, somente quando o grau de abertura estomática não muda – ou seja, quando os estômatos permanecem abertos, num grau fixo, ou firmemente fechados, a quantidade de perda da água só então se mostra proporcional ao poder evaporativo do ar. A capacidade de regular a abertura estomática permite à planta ajustar a taxa de transpiração às necessidades de seu equilíbrio hídrico.

REICHARDT (1985) explica que, num dia típico, no qual a planta se encontra transpirando devido às condições atmosféricas (presença de radiação solar e vento, umidade relativa abaixo da saturação), o potencial total da água na planta é negativo. Sendo menos negativo nas raízes e mais negativo na parte aérea, a água é translocada dentro da planta até as folhas, passando destas para a atmosfera, na qual o potencial da água é muito negativo. Em condições isotérmicas, de uma atmosfera saturada, quando ocorre precipitação e a umidade relativa estiver alta, (potencial total da água = 0) e de uma planta túrgida (potencial total da água na planta = 0), não há fluxo na planta. Não ocorrendo fluxo de água e de nutrientes na planta, há redução de produtos fotossintéticos, como carboidratos, lipídeos, aminoácidos, etc.

Segundo este mesmo autor, sob condições de alta umidade relativa e na ausência de vento, o processo de difusão é lento e a perda de água é pequena. Quando os estômatos estão fechados, a transpiração diminui sensivelmente, podendo até mesmo tornar-se desprezível.

2.9. Mecanismo da radiação solar global na fotossíntese

De acordo com MAGALHÃES (1985) a energia solar atravessa o espaço na forma de radiação eletromagnética, com ondas de diferentes comprimentos ou frequências. A região do espectro de radiação solar, que pode ser absorvido pelas plantas para a realização da fotossíntese, concentra-se entre 400 e 700 nm, aproximadamente, que é a região do visível. Ao redor de 50 % do fluxo de energia solar que chega até as plantas consistem em luz visível. Para que as plantas possam realizar a fotossíntese, é necessário que a energia radiante seja absorvida pela clorofila e pelos pigmentos acessórios.

Segundo REICHARDT (1985) quando o solo se encontra bem suprido de água, o processo de transpiração é principalmente determinado por elementos do clima. Neste caso, as perdas de água são proporcionais à intensidade de radiação solar e à velocidade do vento, dependendo ainda da umidade relativa do ar.

Ainda de acordo com REICHARDT (1985) fatores como a luz, o teor de dióxido de carbono, absorção de solutos (principalmente potássio) determinam a turgidez das células estomáticas e a abertura do estômato é tanto maior quanto mais túrgidas estiverem as células. A luz é um fator primário no mecanismo estomático, sendo que os estômatos se abrem na presença de luz e se fecham em sua ausência. Isto se deve à ação fotossintética das células-guardas que possuem cloroplastos. De maneira bastante sucinta, pode-se descrever o mecanismo estomático da seguinte forma: a luz incidente sobre as folhas provoca a fotossíntese nas células-guardas; como consequência, a concentração de CO₂ baixa, ocorrendo modificação do pH nestas células. Estabelecem-se, então, condições propícias à síntese de glicolato e fosforilação acíclica, que fornece energia na forma de ATP utilizada no mecanismo ativo de acumulação de potássio nas células-guardas. A entrada de potássio nas células-guardas provoca uma diminuição do componente osmótico do potencial da água, obrigando a entrada de água. A entrada de água aumenta a turgidez das células determinando a abertura dos estômatos.

2.10. Mecanismo da germinação na espiga

A água e o oxigênio são fatores primordiais para a germinação da maior parte das sementes. Conforme elucidado por AMORIM (1985) as áreas perto da parede celular, no núcleo da célula e no espaço entre as organelas que armazenam substratos, são as primeiras a serem hidratadas. Logo em seguida, a semente aumenta de volume até sua umidade atingir cerca de 40-60 %.

Segundo este mesmo autor, a embebição provoca uma série de mudanças fisiológicas, entre elas a ativação das lipases que vão hidrolisar os óleos (triglicerídeos) para que estes sejam transformados em açúcares via ciclo do glioxilato e em parte consumidos depois da oxidação beta pelo ciclo de Krebs, produzindo energia na forma de ATP. Entretanto, com a embebição, o embrião da semente produz o fitormônio ácido giberélico, que promoverá a produção de outras enzimas hidrolíticas (alfa-amilase, beta-glucanase, proteases e

ribonucleases). Portanto, o amido, outros polissacarídeos, proteínas e ácidos nucléicos são hidrolisados produzindo açúcares, aminoácidos e nucleotídeos, respectivamente, que serão em parte consumidos na respiração e em parte na formação da parede celular. Os aminoácidos formarão as proteínas, e os nucleotídeos, outros ácidos nucléicos. Todas estas reações de síntese ocorrem durante a germinação e o desenvolvimento da nova plantinha.

Durante a germinação da semente, o seu peso vai decrescendo continuamente (excluindo água) e este fato é devido à liberação de CO₂ pela respiração, que produz a energia necessária para a síntese dos componentes celulares dos órgãos em formação.

A dormência do grão é o principal fator envolvido na resistência do trigo à germinação na espiga. A reação do embrião ao ácido abscísico tem sido reportada para diferenciar claramente os grãos dormentes dos não dormentes (STOY & SUNDIN, 1976; NODA & KANKAKI, 1988).

CORNFORD *et al.* (1987) mostraram que a produção de alfa-amilase em embriões de trigos imaturos é regulada pelo ácido abscísico e pelo ácido giberélico. A resposta do embrião ao ácido abscísico e ao ácido giberélico na síntese de alfa-amilase é ampliada quando os grãos são pré-tratados em baixas temperaturas. Embebição de água à baixa temperatura parece ser a condição do embrião para a germinação e a ativação da síntese de alfa-amilase.

Segundo NODA *et al.* (1994), no campo, a embebição de água em baixas temperaturas é o fator primordial para quebra de dormência e resulta na germinação na espiga. A alfa-amilase, que é sintetizada no tecido da aleurona do endosperma e no escutelo do embrião é a principal enzima que baixa a qualidade da farinha de trigo.

A observação de que a dormência é quebrada quando os grãos são embebidos em 15°C é confirmada pelas observações de BLACK *et al.* (1987) trabalhando com *Hordeum vulgare* e indicam que temperaturas próximas à 15°C levam o grão a germinar tão logo a dormência é quebrada.

Segundo NODA *et al.* (1994), durante o período de maturação fisiológica do trigo, a reação do embrião ao ácido abscísico decresce em paralelo com a perda da dormência do grão.

Segundo MCCRATE *et al.* (1981), GREENAWAY, (1969) e PERTEN, (1964), o incremento na atividade de enzimas hidrolíticas, particularmente a atividade da alfa-amilase, acompanha a germinação, e em contrapartida, afeta as qualidades de panificação e de moagem de trigo, quando além do nível normal.

No início da germinação do trigo, são incrementadas a atividade da enzima alfa-amilase de trigo (MOSS *et al.*, 1972) e a proporção solúvel em água da beta-amilase. Este incremento da atividade da alfa-amilase causa excessiva liquefação do amido durante a panificação e pegajosidade do miolo do pão.

NODA *et al.* (1994) e MARES (1987) verificaram que a quantidade de alfa-amilase sintetizada no embrião no estágio inicial da germinação tem um sério efeito na farinha.

2.11. Modelos matemáticos

Através da história da pesquisa de cereais muitos investigadores têm buscado encontrar algumas observações ou sistemas de medidas que refletirão acuradamente na resposta de crescimento causada pelos fatores de ambiente. As flutuações de temperaturas diárias e mensais, a radiação solar, a umidade e o comprimento do dia têm sido avaliados em vários locais em relação a seus efeitos no crescimento das plantas (HIGGINS *et al.*, 1964).

De acordo com LOOMIS *et al.* (1971) o modelo matemático é um corpo coerente de dados experimentais em uma ordem funcional, de natureza causal ou associativa e cujo valor é essencialmente o mesmo do uso do método científico.

GARCÍA & REICHARDT (1989) afirmaram que o desenvolvimento de modelos matemáticos deverá ser executado em três fases: a obtenção do modelo teórico propriamente dito, a fase de ajuste e a fase de operação do modelo obtido.

Na opinião de RASMUSSEN & HANKS (1978), os modelos são muito úteis para prever o efeito de uma ou mais variáveis do complexo clima, solo e água na produção de cereais. Cada predição pode ser usada para avaliações econômicas de, por exemplo, a relação custo-benefício da irrigação ou de datas de plantio, na produção. Por outro lado, NORERO (1977) indica que através de um modelo matemático é possível prever qual forma de manejo para os cultivos de maneira maximizar suas produções determinando uma maior eficiência no uso dos recursos do meio ambiente.

SALGADO *et al.* (1979) afirmam que na medida em que aumenta o conhecimento dos diversos fenômenos envolvidos no processo de produção agrícola, aumenta o grau de complexidade requerida para interpretar adequadamente seus resultados. Em condições específicas a interpretação destes resultados é facilitada com a utilização de relações quantitativas que permitem assinalar ponderações objetivas às diversas variáveis que intervêm, estruturando, desta forma, um modelo matemático. Segundo este mesmo autor, um modelo de crescimento vegetal permite interpretar a influência dos diversos fatores que o determinam, extrapolar dados a diferentes condições, estabelecer prioridades e analisar comparativamente os resultados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Produção das amostras

Foram usadas amostras de experimentos com a cultura do trigo, conduzidos por Órgãos Oficiais de Pesquisa, realizados no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, durante os anos de 1990 a 1998, no âmbito do projeto “Melhoramento Genético de Trigo para o Brasil”, liderado pela EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Os locais, as regiões de plantio, os anos e os ensaios das amostras usadas no trabalho são apresentadas na Tabela 10.

A cultivar de trigo de primavera usada foi Embrapa 16, resultante do cruzamento duplo Hulha Negra/CNT 7//Amigo/CNT 7, lançada pela Embrapa Trigo em 1992 (DEL DUCA *et al.*, 1994), e classificada comercialmente como Trigo Pão.

A escolha da cultivar Embrapa 16 foi devida aos seguintes critérios:

- a) apresentou maior número de informações nos anos de 1990 a 1998 (dados de qualidade industrial, datas de plantio e de colheita), comparativamente às demais cultivares recomendadas;
- b) foi classificada comercialmente, para fins de recomendação para o plantio, como Trigo Pão, classe de trigo com maior demanda de consumo no Brasil;
- c) foi a cultivar de trigo mais plantada no Brasil nos anos de 1995 e 1996 (DEL DUCA & SCHEEREN, 1996, 1997).

Tabela 10. Região tritícola, local, ano de plantio, ensaio e data de semeadura do trigo Embrapa 16.

Região tritícola	Local de plantio	Ano de plantio								
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
No Rio Grande do Sul ----- Ensaio*s -----										
I	Vacaria	-	ESB 06/07	EEC 09/07	EPRII 30/06	ER 30/06	ESB 01/07	ESB 16/06	EEC 10/07	-
II	Lagoa Vermelha	-	-	-	-	ESB 14/07	ESB 02/07	ESB 17/07	EEC 01/07	EEC 30/06
III	Passo Fundo	ESB 12/06	ESB 11/06	EEC 15/06	EEC 14/06	EEC 15/06	ESB 13/06	ESB 12/06	EEC 18/06	EEC 09/06
IV	Santo Ângelo	-	ESB 24/05	-	EEC 11/06	EEC 30/05	ESB 23/05	ESB 04/06	-	-
V	São Borja	-	-	-	-	ESB 16/05	ESB 22/05	-	-	-
VII	Pelotas	-	ESB 12/06	-	-	-	ESB 15/06	ER 05/06	-	EEC 13/06
VIII	Piratini	-	ESB 03/07	-	-	EEC 28/06	ESB 20/06	ER 05/06	-	EEC 28/05
Em Santa Catarina										
3A	Campos Novos	-	ESB 02/07	-	EEC 22/07	EEC 14/07	ESB 13/07	ESB 15/07	EEC 01/07	-
3B	Canoinhas	-	-	-	EEC 06/07	-	ESB 12/07	-	-	-
3C	Abelardo Luz	-	ESB 27/06	-	EEC 29/06	EEC 29/06	ESB 11/07	ESB 03/07	-	-
3C	Chapecó	-	-	-	EEC 14/06	-	ESB 13/06	ESB 04/06	EEC 25/05	EEC 01/06

*Ensaio: ESB - Ensaio Sul-Brasileiro de Trigo; EEC - Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo; EPRII - Ensaio Preliminar em Rede II e, ER - Ensaio Regional de Linhagens de Trigo. - sem informação.

As amostras analisadas compunham os ensaios Preliminar em Rede, Sul-Brasileiro de Trigo, Regional de Linhagens de Trigo e Estadual de Cultivares de Trigo, conduzidos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. A densidade de semeadura usada foi de 300 a 330 sementes viáveis/m². A área de cada parcela foi de cinco metros quadrados (cinco sulcos de cinco metros de comprimento, espaçados vinte centímetros), sendo a área útil de três metros quadrados (três sulcos centrais).

A correção e a fertilização do solo, em cada local, foram realizadas conforme as recomendações da Rede Oficial de Laboratórios de Análises de Solos e Tecidos Vegetais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 1995), para uma expectativa de rendimento superior a 2000 kg/ha. A fertilização com nitrogênio em cobertura foi realizada aos 30 a 45 dias após a emergência em todos os experimentos.

As colheitas, nos diferentes locais, foram realizadas manualmente ou com máquina colhedora de parcelas, em aproximadamente, dez dias após os grãos terem atingido o ponto de maturação fisiológica. Em todas as amostras a secagem dos grãos foi natural.

3.2. Análises de rendimento de grãos e de qualidade industrial de trigo

Os resultados de rendimento de grãos do trigo Embrapa 16 usados neste trabalho foram publicados, originalmente, pelos seguintes autores:

- a) Ensaios Estaduais de Cultivares de Trigo conduzidos no Rio Grande do Sul em 1992, 1997 e 1998 por ZANOTELLI *et al.* (1993, 1998 e 1999); em 1993, por WALDMAN *et al.* (1994) e, em 1994, por WALDMAN & CAUMO (1995);
- b) Ensaios Regionais de Linhagens de Trigo, conduzidos no Rio Grande do Sul em 1994 e 1996, por SVOBODA *et al.* (1995, 1997);
- c) Ensaios Sul-Brasileiros de Trigo, conduzidos no Rio Grande do Sul em 1990, 1991, 1994, 1995, 1996 por MOREIRA (1991, 1992, 1995, 1996, 1997);
- d) Ensaios Sul-Brasileiros de Trigo e Estaduais de Cultivares de Trigo conduzidos em Santa Catarina em 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997 e, em 1998, por DÁVALOS *et al.* (1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999).

Para cada local, as quatro repetições de cada uma das amostras foram misturadas constituindo-se, desta forma, amostras compostas, que foram

encaminhadas ao Laboratório de Qualidade Industrial de Trigo da Embrapa Trigo para análises.

No Laboratório de Qualidade Industrial de Trigo foram realizadas as seguintes análises de qualidade:

- a) peso do hectolitro – foi medido pelo aparelho Dalle Molle, segundo a metodologia descrita pelo fabricante (BALANÇAS DALLE MOLLE, 19--). Nesta análise, os resultados foram padronizados para 13 % de umidade, através do cálculo de perda/ganho de umidade descrito por PUZZI (1986);
- b) peso de mil grãos – usou-se a metodologia descrita por BRASIL (1992);
- c) extração experimental de farinha – usou-se o moinho experimental Quadrumat Sênior, da marca Brabender, segundo a metodologia AACC nº 26-94 (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1983);
- d) alveografia - adotou-se a metodologia de análise da AACC nº 54/30 (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1983). Consideraram-se apenas os valores de força geral de glúten (W) e da relação entre a tenacidade e a extensibilidade (relação P/L);
- e) número de queda – empregou-se o método descrito pela AACC nº 54-81 B (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS, 1983);
- f) teste de microssedimentação com dodecil sulfato de sódio - usou-se a metodologia baseada no método de AXFORD *et al.* (1978), apenas modificando-se as proporções da amostra e dos reagentes para testar dois gramas de farinha.

3.3. Obtenção de dados meteorológicos

As observações meteorológicas foram provenientes de onze Estações do Instituto Nacional de Meteorologia/8º Distrito de Meteorologia (INMET/8ºDISME), da FEPAGRO (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária), no Rio Grande do Sul, e da EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de

Santa Catarina S.A), cujas coordenadas geográficas de cada município se encontram na Tabela 11.

Os municípios de Piratini e Santo Ângelo, no Rio Grande do Sul e Canoinhas, em Santa Catarina, não possuem estações meteorológicas, portanto foram usados registros de estações meteorológicas de municípios vizinhos, pertencentes à mesma região tritícola, no caso, Encruzilhada do Sul, Santa Rosa e Major Vieira, respectivamente.

Empregou-se observações meteorológicas diárias a partir da data de plantio até a data de colheita dos diferentes ensaios de trigo.

As variáveis meteorológicas analisadas foram:

- a) precipitação pluvial (mm) – foi usado o Pluviômetro tipo “Ville de Paris” ou o Pluviógrafo tipo Hellmann, localizado a 1,5 m sobre o nível do solo;
- b) radiação solar global (MJ/m².dia) – usou-se o Actinógrafo tipo Robitzsch-Fuess, localizado a 1,5 m sobre o nível do solo;
- c) temperaturas (°C) – empregaram-se termômetros localizados no abrigo meteorológico padrão a 1,5 m sobre o nível do solo;
- d) umidade relativa do ar (%) – usou-se o Psicrômetro localizado no abrigo meteorológico padrão a 1,5 m sobre o nível do solo.

3.4. Balanço hídrico climático

Foi usada a metodologia de cálculo de balanço hídrico desenvolvida por THORNTHWAITE & MATHER (1955), que consiste no cotejo entre a precipitação pluvial e a evapotranspiração potencial, considerando-se 75 milímetros a capacidade de armazenamento de água no solo. Os cálculos do balanço hídrico climático foram realizados através de planilhas em ambiente Excel™, desenvolvidas por ROLIM *et al.* (1998). Os valores empregados neste trabalho foram o déficit e o excesso hídrico do solo. Para a análise estatística foram

considerados os períodos do primeiro ao oitavo decêndio anterior à colheita do trigo.

Tabela 11. Localização dos municípios sedes de estações meteorológicas vinculadas ao INMET/8º DISME e à FEPAGRO no Rio Grande do Sul, e à EPAGRI, em Santa Catarina.

Local	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
No Rio Grande do Sul			
Encruzilhada do Sul	30°32'38"	52°31'19"	432
Lagoa Vermelha	28°12'31"	51°31'33"	801
Passo Fundo	28°15'46"	52°24'24"	687
Pelotas	31°46'19"	52°20'33"	17
Santa Rosa	27°52'15"	54°28'53"	277
São Borja	28°39'38"	56°00'16"	123
Vacaria	28°30'44"	50°56'02"	971
Em Santa Catarina			
Abelardo Luz	26°33'53"	52°19'42"	760
Campos Novos	27°24'06"	51°13'30"	934
Chapecó	27°05'47"	52°37'06"	674
Major Vieira	26°22'04"	50°19'41"	786

Fonte das localizações geográficas: IBGE (1995).

3.5. Análises estatísticas

3.5.1. Criação de arquivos de dados

Para fins de comparação entre as variáveis meteorológicas (regressoras) e as variáveis rendimento de grãos e qualidade de trigo (resposta) foram criados quatro tipos de arquivos que incluem dados dos somatórios de precipitação e de radiação solar global, bem como das médias das temperaturas máxima, mínima e média e da umidade relativa, divididos em períodos:

- a) dezesseis períodos divididos de cinco em cinco dias - de um a cinco, de seis a dez, de onze a quinze, de dezesseis a vinte, de vinte e um a vinte e cinco, de vinte e seis a trinta, de trinta e um a trinta e cinco, de trinta e seis a quarenta, de quarenta e um a quarenta e cinco, de quarenta e seis a cinquenta, de cinquenta e um a cinquenta e cinco, de cinquenta e seis a sessenta, de sessenta e um a sessenta e cinco, de sessenta e seis a setenta, de setenta e um a setenta e cinco e de setenta e seis a oitenta dias anteriores à colheita;
- b) oito períodos divididos de dez em dez dias - de um a dez, de onze a vinte, de vinte e um a trinta, de trinta e um a quarenta, de quarenta e um a cinquenta, de cinquenta e um a sessenta, de sessenta e um a setenta e de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita;
- c) cinco períodos divididos de quinze em quinze dias - de um a quinze, de dezesseis a trinta, de trinta e um a quarenta e cinco, de quarenta e seis a sessenta e de sessenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita;
- d) quatro períodos divididos de vinte em vinte dias - de um a vinte, de vinte e um a quarenta, de quarenta e um a sessenta e de sessenta e um a oitenta dias anteriores à colheita.

3.5.2. Teste de normalidade da distribuição das amostras

Para verificar a hipótese de normalidade da distribuição das amostras foi usado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977).

3.5.3. Teste de homogeneidade de variâncias

Foi usado o Teste de Bartlett para verificar se existem ou não diferenças significativa entre as variâncias das amostras analisadas. Este teste foi realizado em planilha montada em ambiente Excel™, segundo a metodologia proposta por BEILGUELMAN, (1991).

3.5.4. Transformação dos dados

De acordo com SOKAL & ROHLF (1969) e STEEL & TORRIE, (1980), a transformação é usada para normalizar os dados e estabilizar a variância. Neste trabalho foram realizadas as seguintes transformações nos dados originais:

- a) transformação logarítmica - segundo CHARNET *et al.* (1999) a transformação logarítmica estabiliza a variância, quando esta tende a crescer à medida que os valores da variável dependente também crescem, e auxilia, em alguns casos, a normalizar os dados. Foram transformadas, por este meio, as seguintes variáveis: peso do hectolitro, peso de mil grãos, relação P/L, número de queda, microssedimentação com dodecil sulfato de sódio e rendimento de grãos. Como a relação P/L apresenta valores inferiores a dez, foi necessário adicionar uma unidade a cada valor, antes da transformação logarítmica, conforme sugerido por STEEL & TORRIE (1980);
- b) transformação quadrática - de acordo com CHARNET *et al.* (1999) esta transformação é usada para estabilizar as variâncias quando estas tendem a decrescer com a média dos valores das variáveis dependentes. A extração

experimental de farinha e a força geral do glúten foram submetidas a este tipo de transformação.

3.5.5. Matriz de correlação múltipla

Em cada período os dados das variáveis regressoras foram pareados com os dados das variáveis respostas. Posteriormente, foram submetidos ao cálculo de matrizes de correlação múltipla para todos os parâmetros em consideração. Este teste teve como objetivo selecionar as variáveis que fizeram parte do estudo de regressão linear.

3.5.6. Análises de regressão linear simples e múltipla

Cada variável resposta foi pareada com as variáveis regressoras e submetidas à análise de regressão pelo método “passo a frente” (stepwise forward).

Para os cálculos de regressão foram eliminadas uma das duas ou mais variáveis que estivessem altamente correlacionadas entre si, isto é, com coeficiente de correlação r maior ou igual a 0,95 (BEILGUELMAN, 1991).

De acordo com CHARNET *et al.* (1999), neste método considera-se, inicialmente, um modelo de regressão linear simples, usando como variável auxiliar aquela que apresentar maior coeficiente de correlação amostral observado com a variável resposta. Ao modelo reduzido são acrescentadas, sucessivamente, novas variáveis e, a cada etapa, novos modelos são definidos. O modelo final será aquele que melhor descrever a relação entre a(s) variável(eis) regressora(s) e a variável resposta.

3.5.7. Análises de regressão polinomial

Foi realizada a regressão polinomial aplicada aos dados sem repetição, conforme sugerido por PIMENTEL GOMES (1985), com a finalidade de verificar a significância dos componentes de primeiro, segundo, terceiro e quarto grau da reta de regressão.

3.5.8. Análise de componentes principais

Foi realizada a análise multivariada de componentes principais na qual o processo de análise fatorial foi usado para decompor a matriz de dados em um produto de duas matrizes menores, com o objetivo de simplificar (compactar) a representação do conjunto de dados (FERRÃO, 2000).

A análise de componentes principais foi realizada considerando as variáveis de qualidade industrial (peso do hectolitro, peso de mil grãos, extração experimental de farinha, força geral de glúten, relação P/L, número de queda, microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo e as variáveis meteorológicas (somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, média da umidade relativa do ar, somatório da radiação solar global, déficit hídrico do solo e excesso hídrico do solo).

3.5.9. Interpretação dos resultados

Neste trabalho somente será dada ênfase às relações significativas ($\alpha \leq 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Considerações gerais

Os resultados obtidos neste trabalho referem-se à cultivar de trigo Embrapa 16, nas condições e nos períodos estudados, pois segundo BUCIO *et al.* (1966), a variação genotípica de cada cultivar é afetada por três componentes: o genético, o ambiental e a interação genótipo-ambiente. Com esta informação é possível especular que outro genótipo, com ciclo e/ou com classificação comercial diferentes, submetido aos mesmos ambientes (locais, anos de cultivo e manejo), poderia apresentar resposta diferenciada quanto à influência das variáveis meteorológicas e do déficit e excesso hídrico do solo, no rendimento de grãos e nas características de qualidade industrial de trigo estudadas.

Os dados de qualidade industrial do trigo Embrapa 16 plantado nos diferentes locais e anos são apresentados na Tabela 12.

A precipitação anual dos locais estudados (Anexo 1) é típica da região sul-brasileira (sul do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), conforme descrito por ALDAZ (1971) e citado por MOTA & AGENDES (1986).

Observando-se os dados do Anexo 2, verificou-se que a umidade relativa do ar do conjunto das amostras analisadas neste estudo, apresentou alguns valores superiores a 80 %, sendo considerada, nestes casos, como situação de risco para o cultivo do trigo, principalmente por favorecer a incidência de doenças (MOTA, 1989).

cinco e de trinta e seis a quarenta dias anteriores à colheita, apresentaram temperaturas mínimas superiores a 8°C.

4.2. Teste de pressuposições para a análise da variância

Segundo STEEL & TORRIE (1980), a aplicação válida de testes de significância na análise da variância requer que os erros experimentais sejam independentes e normalmente distribuídos com uma variância comum. Neste trabalho:

- a) a independência dos erros foi atingida através da forma de obtenção dos dados experimentais (delineamento experimental);
- b) para verificar a hipótese de normalidade da distribuição das amostras foi usado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (COSTA NETO, 1977). De acordo com CHARNET *et al.*, (1999), o procedimento que verifica se as amostras apresentam uma distribuição normal padrão está indiretamente verificando as suposições da normalidade do erro.

Na Tabela 13 é apresentado o resumo do teste de Kolmogorov-Smirnov. Excetuando o valor de d crítico obtido na relação P/L , os demais foram inferiores ao valor de d tabelado, o que indicou que a distribuição das amostras foi considerada normal.

4.3. Teste de homogeneidade de variâncias

A execução do Teste de Bartlett (BEILGUELMAN, 1991) foi necessária, tendo em vista que estas amostras foram provenientes de diferentes locais, devendo ser testada a hipótese de serem consideradas representativas de uma mesma população.

Na Tabela 14 é apresentado o resumo do teste de Bartlett. Comparando-se os valores de qui-quadrado (χ^2) obtidos em cada variável dependente, com o valor de qui-quadrado tabelado, observou-se que as variâncias dos dados amostrais foram consideradas heterogêneas.

Tabela 13. Resumo do Teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação da normalidade da distribuição das amostras ($p < 0,05$).

Variável dependente	Número de amostras	Valor d crítico calculado	População
Peso do hectolitro	51	0,08264	Normal
Peso de mil grãos	45	0,07008	Normal
Extração experimental de farinha	53	0,10190	Normal
Força geral de glúten	52	0,09263	Normal
Relação P/L	52	0,20189	Não Normal
Número de queda	54	0,10454	Normal
Sedimentação MS-SDS	52	0,08222	Normal
Rendimento de grãos	51	0,10143	Normal

Tabela 14. Resumo do Teste de Bartlett para verificação de homogeneidade das variâncias aplicado aos dados amostrais ($p < 0,05$).

Variável dependente	Número de amostras	Valor de χ^2 calculado	Variâncias
Peso do hectolitro	51	208,48	Heterogêneas
Peso de mil grãos	45	227,50	Heterogêneas
Extração experimental de farinha	53	289,07	Heterogêneas
Força geral de glúten	52	657,13	Heterogêneas
Relação P/L	52	221,76	Heterogêneas
Número de queda	54	744,27	Heterogêneas
Sedimentação MS-SDS	52	118,86	Heterogêneas
Rendimento de grãos	51	1100,36	Heterogêneas

Para que fosse possível a realização das análises de variâncias foi necessária a transformação dos dados com o objetivo de normalizar a distribuição das amostras e homogeneizar as variâncias. As transformações usadas foram descritas no item 3.5.4.

4.4. Análises de correlação linear

É importante salientar que as condições meteorológicas, físicas e fitossanitárias prevalentes durante a permanência dos ensaios nos diferentes locais, configuraram as amostras como de origem observacional, ou seja, provenientes de condições parcialmente controladas.

Partindo-se das premissas de que o componente meteorológico é apenas um dos responsáveis pela expressão da qualidade industrial e do rendimento de trigo; que nos onze locais estudados os tipos de solo, em alguns casos, são diferentes; que as amostras foram obtidas de ensaios que não receberam tratamentos fitossanitários, ou seja, que não foi considerada a severidade da incidência de doenças e pragas, era esperado que os coeficientes de correlação (r) não fossem muito elevados. Em outras palavras, os fatores acima citados também, provavelmente, afetaram a qualidade industrial e o rendimento de grãos das amostras de trigo.

Este fato pôde ser comprovado pelas informações obtidas por BEQUETTE (1989), o qual demonstrou que a aptidão dos trigos para os diferentes usos industriais foi determinado por várias características dos grãos e da farinha, as quais são dependentes do genótipo e das condições de ambiente como o solo, o clima, a incidência de doenças e pragas, o manejo da cultura, etc.

Neste trabalho estudou-se a influência das variáveis meteorológicas, do déficit e do excesso hídrico do solo na qualidade e no rendimento de grãos de trigo, sendo que foram estudados seis elementos climáticos (precipitação pluvial, temperaturas máximas, médias e mínimas, umidade relativa do ar e radiação solar

global), ainda restando serem estudadas a influência de ventos e de outros componentes climáticos que também poderiam ter interferido nos resultados.

Considerando-se o universo de fatores que afetam a expressão da qualidade industrial e do rendimento de grãos de trigo, a ocorrência de correlações significativas pode ser considerada relevante, apesar dos baixos valores.

Nas Tabelas 15 a 18 são apresentados os sumários das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16, obtidas em diferentes períodos que antecedem à colheita.

Nos Anexos 6 a 38 são apresentadas as tabelas completas das correlações múltiplas entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16, obtidas em diferentes períodos que antecedem à colheita.

Tabela 15. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas (somatório da precipitação pluvial – precipitação; média da temperatura máxima – máxima; média da temperatura mínima – mínima; média da temperatura média – média; somatório da radiação solar global – radiação e média da umidade relativa do ar – UR) e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de cinco em cinco dias.

Variável meteorológica	Período que antecede à colheita (em dias)															
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
Peso do hectolitro																
Precipitação	-0,30	-	-	-	-	-0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,30	-	-	-	-
Mínima	-0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,28	-0,30	-	-	-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,32	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	-	0,45	-	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43
UR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	-	-	-	-
Peso de mil grãos																
Precipitação	-0,57	-	-	-	-	-0,46	-	-	-0,32	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	-	0,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	0,44	-	-	-	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
UR	-0,39	-	-	-	-	-	-	-0,32	-	-	-	-	-	-	-	-

... continuação da Tabela 15

Variável meteorológica	Período que antecede à colheita (em dias)															
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
Extração experimental de farinha																
Precipitação	-	-	-	-0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,30	-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UR	-	-	-	-0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Força geral de glúten																
Precipitação	-0,36	-	-	-	-	-	-	-	-0,30	-	-0,28	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	0,28	-	-	-	-	-	0,43	0,31	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	0,32	-	-	-	-	-	-	0,28	-	-	-	-	-	-
Média	-	-	0,35	-	-	-	-	-	0,30	0,33	-	-	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,53	-	-	-
UR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relação P/L																
Precipitação	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,35	-	-0,29	-	-	-	-	-0,29
Máxima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-	-0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,37
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,30
Radiação	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	-	-	-	-
UR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

...continuação da Tabela 15

Variável meteorológica	Período que antecede à colheita (em dias)															
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80
Número de queda																
Precipitação	-0,49	-	-0,29	-0,36	-0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	0,31	0,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-0,33	-	-	-	-0,35	-0,45	-0,29	-	-	-	-0,36	-	-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-0,32	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	-	0,51	-	-	-	-	-0,50	-	-	-	-	-	-
UR	-0,35	-	-	-0,30	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-	-	-
Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio																
Precipitação	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,35	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-
Média	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	0,32	-	0,32
Radiação	-	-	-0,54	-	-	-	-0,41	-	-	-	-0,42	-	-	-	-0,66	-
UR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rendimento de grãos																
Precipitação	-	-	-0,33	-	-0,30	-0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máxima	-	-	-	-	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mínima	-	-	-	-	-	-	-	-0,29	-	-	-	-	-	-	-	-
Média	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,45	-	0,44	-	-
UR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 16. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de dez em dez dias.

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)							
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Peso do hectolitro								
Precipitação pluvial	-0,32	-0,30	-0,40	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-0,41	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-	-0,34	-	-
Radiação solar global	-	-	0,42	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-0,27	-	-	0,32	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	-	-0,41	-0,56	-	-
Excesso hídrico do solo	-0,41	-0,30	-	-	-	-	-	-0,35
Peso de mil grãos								
Precipitação pluvial	-	-	-0,44	-	-0,31	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	0,31	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-0,36	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	0,52	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-0,36	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	0,34	-	-	-	-	-	-	-
Excesso hídrico do solo	-	-	-	-0,36	-	-0,35	-	-
Extração experimental de farinha								
Precipitação pluvial	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	-	-	-	-	-
Excesso hídrico do solo	-	-0,30	-	-	-	-	-	-

... continuação da Tabela 16

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)							
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Força geral de glúten								
Precipitação pluvial	-	-	-	-0,29	-0,31	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	0,40	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	0,34	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-	-	-0,46	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	0,31	0,52	0,36	-	-
Excesso hídrico do solo	-0,29	-	-	-0,29	-0,35	-	-	-
Relação P/L								
Precipitação pluvial	-	-	-	-	-0,29	-0,33	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-	-	-0,44
Temperatura média	-	-	-	-	-	-	-	-0,31
Radiação solar global	-	-	-	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	0,32	-	-	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	-	-	-	-	-
Excesso hídrico do solo	-	-	-	-	-0,31	-	-	-0,29
Número de queda								
Precipitação pluvial	-0,46	-0,43	-0,29	-	-	-	-	-0,28
Temperatura máxima	-	0,29	-	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-0,29	-	-0,45	-	-	-0,35	-
Temperatura média	-	-	-	-0,30	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-0,42	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-0,31	-	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	0,29	-	-	-	-	-	-	0,29
Excesso hídrico do solo	-0,49	-0,47	-0,29	-	-	-	-	-0,28

... continuação da Tabela 16

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)							
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80
Microssedimentação com dodecil sulfato de sódio								
Precipitação pluvial	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	0,35	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-0,47	-	-	-0,50	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	0,29	-	-	-	-0,29	-	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	-	0,32	-	-	-
Excesso hídrico do solo	-	-	-	-	-	-	-	-
Rendimento de grãos								
Precipitação pluvial	-0,35	-	-0,37	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	0,32	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-0,30	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-0,28	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-	-	-	-
Déficit hídrico do solo	-	-	-	-	-0,29	-	-	-
Excesso hídrico do solo	-0,34	-	-	-	-	-	-0,31	-

Tabela 17. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de quinze em quinze dias.

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)				
	1-15	16-30	31-45	46-60	61-75
Peso do hectolitro					
Precipitação pluvial	-0,30	-0,37	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-0,37	-
Temperatura média	-	-	-	-0,34	-
Radiação solar global	-	0,42	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-
Peso de mil grãos					
Precipitação pluvial	-0,31	-0,37	-0,32	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-
Extração experimental de farinha					
Precipitação pluvial	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-0,32	-	-	-
Força geral de glúten					
Precipitação pluvial	-	-0,28	-0,36	-	-
Temperatura máxima	-	-	0,40	0,29	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	0,29	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-0,42
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-

... continuação da Tabela 17

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)				
	1-15	16-30	31-45	46-60	61-75
Relação P/L					
Precipitação pluvial	-0,40	-	-	-0,33	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-
Número de queda					
Precipitação pluvial	-0,51	-0,36	-	-	-
Temperatura máxima	-	0,31	-	-	-
Temperatura mínima	-0,40	-0,27	-0,47	-	-0,34
Temperatura média	-	-	-0,29	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-0,42	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	0,30	-
Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio					
Precipitação pluvial	-	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-0,60	-0,46	-0,55	-	-0,61
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-
Rendimento de grãos					
Precipitação pluvial	-	-0,35	-	-	-
Temperatura máxima	-	0,23	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-0,29	-	-
Temperatura média	-	-	-	-	-
Radiação solar global	-	0,43	-	0,42	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-	-

Tabela 18. Sumário das correlações múltiplas ($p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas e as características de qualidade e rendimento de trigo Embrapa 16, no período de um a oitenta dias que antecedem à colheita, divididos de vinte em vinte dias.

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)			
	1-20	21-40	41-60	61-80
Peso do hectolitro				
Precipitação pluvial	-0,34	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-0,37	-
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-
Peso de mil grãos				
Precipitação pluvial	-0,32	-0,33	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	0,46	-	-
Umidade relativa do ar	-	-0,35	-	-
Extração experimental de farinha				
Precipitação pluvial	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-
Força geral de glúten				
Precipitação pluvial	-	-0,33	-	-
Temperatura máxima	-	-	0,36	-
Temperatura mínima	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	0,37	0,27
Radiação solar global	-	-	-	-0,44
Umidade relativa do ar	-	-	-	-

...continuação da Tabela 18

Variáveis meteorológicas	Período que antecede à colheita (em dias)			
	1-20	21-40	41-60	61-80
Relação P/L				
Precipitação pluvial	-0,33	-	-0,39	-
Temperatura máxima	-	-	-	-
Temperatura mínima	-0,30	-	-	-0,43
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-
Número de queda				
Precipitação pluvial	-0,58	-0,35	-	-
Temperatura máxima	0,31	-	-	-
Temperatura mínima	-0,29	-0,39	-	-0,32
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-0,45	-
Umidade relativa do ar	-0,29	-	-	-
Microssedimentação com dodecil sulfato de sódio				
Precipitação pluvial	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	0,29	-
Temperatura mínima	-	-	-	0,30
Temperatura média	-	-	-	0,35
Radiação solar global	-0,49	-	-	-0,52
Umidade relativa do ar	-	-	-	-
Rendimento de grãos				
Precipitação pluvial	-	-	-	-
Temperatura máxima	-	-	-	-
Temperatura mínima	-	-	-	-
Temperatura média	-	-	-	-
Radiação solar global	-	-	-	-
Umidade relativa do ar	-	-	-	-

Para fins de discussão dos resultados, algumas variáveis meteorológicas, bem como variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos foram agrupadas segundo características semelhantes, deste modo:

- a) a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar, o excesso e o déficit hídrico do solo têm como ponto comum as relações com o balanço hídrico da cultura;
- b) peso do hectolitro e o peso de mil grãos são características que influenciam positivamente o rendimento de grãos. Neste trabalho, estas três características estão correlacionadas positivamente entre si em todos os períodos estudados (Anexos 6 a 38);
- c) a força geral de glúten, a relação P/L e a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio apresentam como característica comum a relação com a qualidade e a quantidade de proteínas presentes nos grãos de trigo.

4.4.1. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos

Como pôde ser observado nas Tabelas 15 a 18, o somatório da precipitação pluvial afetou negativamente a maioria das características de qualidade de trigo, variando a predominância dessa influência conforme o período considerado.

Para o peso do hectolitro foram obtidas as seguintes associações negativas com o somatório da precipitação pluvial: no período de um a cinco ($r = -0,30$), de vinte e seis a trinta ($r = -0,36$), de um a dez ($r = -0,32$), de onze a vinte dias ($r = -0,30$), de vinte e um a trinta ($r = -0,40$), de um a quinze ($r = -0,30$), de dezesseis a trinta ($r = -0,37$) e de um a vinte ($r = -0,34$) dias anteriores à colheita, considerando o nível de 5 % de probabilidade (Tabelas 15 a 18).

Quanto ao peso de mil grãos, o somatório da precipitação pluvial correlacionou-se negativamente com esta característica de qualidade, nos seguintes períodos: de um a cinco ($r = -0,57$), de vinte e seis a trinta ($r = -0,46$), de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = -0,32$), de vinte e um a trinta dias ($r = -0,44$), de quarenta e um a cinquenta ($r = -0,31$), de um a quinze ($r = -0,31$), de dezesseis a trinta ($r = -0,37$), de trinta e um a quarenta e cinco dias ($r = -0,32$), de um a vinte ($r = -0,32$) e de vinte e um a quarenta dias ($r = -0,33$) anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18).

Para o rendimento de grãos, o somatório da precipitação pluvial influenciou negativamente os seguintes períodos antes da colheita: onze a quinze ($r = -0,33$), vinte e um a vinte e cinco ($r = -0,30$), vinte e seis a trinta ($r = -0,29$), onze a vinte ($r = -0,35$), vinte e um a trinta ($r = -0,37$) e dezesseis a trinta ($r = -0,35$) dias (Tabelas 15 a 18).

Observou-se que o excesso hídrico do solo afetou negativamente o peso do hectolitro no período de um a dez ($r = -0,41$) e de onze a vinte ($r = -0,30$) dias antes da colheita, enquanto que o rendimento de grãos foi afetado por esta variável, nos períodos de onze a vinte ($r = -0,34$) e de sessenta e um a setenta ($r = -0,31$) dias anteriores à colheita (Tabelas 16). Por sua vez, o peso de mil grãos foi influenciado negativamente pelo excesso hídrico do solo, nos períodos de trinta e um a quarenta dias ($r = -0,36$) e de cinquenta e um a sessenta ($r = -0,35$) dias anteriores à colheita (Tabela 16). O excesso hídrico do solo reduziu o rendimento de grãos no período de sessenta e um a setenta ($r = -0,31$) dias anteriores à colheita e o peso do hectolitro no período de setenta e um a oitenta ($r = -0,35$) dias anteriores à colheita (Tabela 16).

Observou-se que a média da umidade relativa do ar influenciou positivamente o peso do hectolitro no período de cinquenta e seis a sessenta ($r = 0,30$) e de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita ($r = 0,32$), Tabelas 15 e 16, respectivamente. No entanto, esta mesma variável meteorológica afetou negativamente ($r = -0,27$) o peso do hectolitro no período de vinte e um a trinta dias anteriores à colheita (Tabela 16).

O peso de mil grãos foi negativamente correlacionado com a média da umidade relativa do ar no período de um a cinco ($r = -0,39$), de trinta e seis a quarenta ($r = -0,32$), de vinte e um a trinta ($r = -0,36$) e de vinte e um a quarenta dias anteriores à colheita ($r = -0,35$), Tabelas 15, 16 e 18.

O déficit hídrico do solo influenciou negativamente o peso do hectolitro nos períodos de quarenta e um a cinquenta ($r = -0,41$) e de cinquenta e um a sessenta dias ($r = -0,56$) anteriores à colheita (Tabela 16). Também no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita, o rendimento de grãos foi afetado ($r = -0,29$) pelo déficit hídrico do solo (Tabela 16). O peso de mil grãos foi influenciado positivamente pelo déficit hídrico do solo no período de um a dez dias anteriores à colheita ($r = 0,34$), conforme consta na Tabela 16.

A influência do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa, do déficit e do excesso hídrico no solo, no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos pode ser explicada por diferentes mecanismos conforme os períodos em que a planta se encontra (enchimento de grãos ou após a maturação fisiológica).

Neste trabalho, no período estimado de enchimento de grãos, ou seja, no período compreendido entre sessenta e dez dias antes da colheita os resultados anteriormente descritos parecem indicar a influência destas variáveis meteorológicas no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos. Isso pode ser explicado através dos mecanismos que mostraram a interferência destas variáveis meteorológicas na síntese de produtos fotossintéticos que promovem o enchimento dos grãos, segundo descrito por FINNEY & YAMAZAKI (1967), por CLASSEN & SHAW (1970), por HIRANO (1976), por DUBETZ & BOLE (1973), por MELLADO Z. *et al.* (1985) e por REICHARDT (1985).

Segundo REICHARDT (1985), sob condições de alta umidade relativa e na ausência de vento, o processo de difusão é lento e a perda de água é pequena. Quando os estômatos estão fechados a transpiração diminui sensivelmente, podendo até mesmo tornar-se desprezível. Em condições isotérmicas, de uma

atmosfera saturada de água, quando ocorre precipitação pluvial e a umidade relativa estiver alta, e planta estiver túrgida, não há fluxo de água na planta. Não ocorrendo fluxo de água na planta e, conseqüentemente, de nutrientes, há redução de produtos fotossintéticos, como carboidratos, lipídeos, aminoácidos, etc., responsáveis pelo enchimento de grãos. Isto poderia explicar os resultados encontrados que, de acordo com este mecanismo, os grãos se tornariam menores, de reduzido peso de mil grãos, peso do hectolitro e rendimento de grãos.

Esta informação também está de acordo com HIRANO (1976) que mostrou que o mecanismo da deterioração da qualidade industrial de trigo devido à chuva ocorrida em períodos de mais de 20 dias antes da colheita foi devido ao decréscimo do enchimento de grãos, resultante da redução na acumulação da matéria seca causada pela redução da fotossíntese e absorção de nutrientes. Os grãos ficaram chochos, e o peso do hectolitro assim como o peso de mil grãos decresceram. Confirmando os dados encontrados por este autor, alguns resultados obtidos neste trabalho também comprovaram a influência negativa da precipitação pluvial no peso do hectolitro e no peso de mil grãos, observadas em períodos de mais de vinte dias anteriores à colheita.

Com relação ao rendimento de grãos, pôde-se especular que os resultados obtidos foram devidos ao estresse por água, que provocou a modificação de estruturas vegetativas da planta, como a área foliar, a qual determinou sua capacidade fotossintética (DUBETZ & BOLE, 1973), ou, então, à redução do número de grãos desenvolvidos (CLASSEN & SHAW, 1970).

Por outro lado, MELLADO Z. *et al.* (1985) concluíram que a diminuição do peso do hectolitro pôde ser atribuída a mudanças sucessivas na umidade do grão, produto das aplicações de água. Da mesma forma, FINNEY & YAMAZAKI (1967), assinalaram que o umedecimento e a secagem do grão do trigo reduziram o peso do hectolitro, como conseqüência da diminuição de sua densidade. Estas deduções também poderiam explicar os resultados encontrados neste trabalho.

No entanto, após o período de maturação fisiológica da planta, aproximadamente dez dias anteriores à colheita, a redução do peso do hectolitro, do peso de mil grãos e do rendimento de grãos poderia ser devida à germinação na espiga, conforme mecanismo descrito por AMORIM (1985), e complementado por BHATT *et al.* (1981).

Segundo AMORIM (1985) a embebição do grão provocou uma série de mudanças fisiológicas, entre elas a ativação das lipases que hidrolisaram os óleos (triglicerídeos) para que estes fossem transformados em açúcares via ciclo do glicoxilato e em parte consumidos depois da oxidação beta pelo ciclo de Krebs, produzindo energia na forma de ATP. Entretanto, com a embebição, o embrião da semente produziu o fitormônio ácido giberélico, que promoveu a produção de outras enzimas hidrolíticas (alfa-amilase, beta-glucanase, proteases e ribonucleases). Portanto, o amido, outros polissacarídeos, proteínas e ácidos nucléicos foram hidrolisados produzindo açúcares, aminoácidos e nucleotídeos, respectivamente, que foram em parte consumidos na respiração e em parte na formação da parede celular. Os aminoácidos formaram as proteínas, e os nucleotídeos, outros ácidos nucléicos. Todas estas reações de síntese ocorreram durante a germinação e o desenvolvimento da nova plantinha.

Durante a germinação da semente, o seu peso decresceu continuamente (excluindo água) e este fato foi devido à liberação de CO₂ pela respiração, que produziu a energia necessária para a síntese dos componentes celulares dos órgãos em formação.

Nos casos de grãos que germinaram antes da colheita, BHATT *et al.* (1981) assinalaram que a diminuição do rendimento de grãos, do peso de mil grãos e do peso do hectolitro foi devida à alta taxa de respiração, a qual consumiu carboidratos acumulados nos grãos. Esta teoria poderia explicar os resultados obtidos neste trabalho.

4.4.2. Efeito da média da umidade relativa do ar e do excesso hídrico do solo na extração experimental de farinha

A extração experimental de farinha foi afetada negativamente ($r = - 0,32$) pela umidade relativa do ar, nos períodos de dezesseis a vinte ($r = - 0,35$) e de dezesseis a trinta dias antes da colheita (Tabela 15 e 17) e, pelo excesso hídrico do solo ($r = - 0,30$), no período de onze a vinte dias anteriores à colheita (Tabela 16).

É possível que a ocorrência destas correlações negativas seja devida à influência da umidade relativa e do excesso hídrico do solo no enchimento de grãos, afetando o peso do hectolitro, o peso de mil grãos e, conseqüentemente, as características de moagem dos grãos.

Esta influência poderia ser explicada através dos mecanismos que mostraram a interferência destas variáveis meteorológicas na síntese de produtos fotossintéticos que promoveram o enchimento dos grãos ou no consumo de reserva dos grãos, segundo descrito por FINNEY & YAMAZAKI (1967), por CLASSEN & SHAW (1970), por DUBETZ & BOLE (1973), por HIRANO (1976), por BHATT *et al.* (1981), por AMORIM (1985), por MELLADO Z. *et al.* (1985), e por REICHARDT (1985), conforme consta no item 4.4.1

4.4.3. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

Os resultados obtidos no presente trabalho, relativos à força geral de glúten, à relação P/L e à microssedimentação com dodecil sulfato de sódio provavelmente foram, em parte, devidos à influência das variáveis meteorológicas em consideração, no teor e qualidade de proteínas dos grãos de trigo. Segundo

SHEPHERD (1988), a força da farinha (analisada através da força geral de glúten e da microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) é característica de qualidade altamente afetada pela qualidade e quantidade de proteínas presentes nos grãos. Neste mesmo raciocínio, de acordo com MANDARINO (1994), a extensibilidade e a tenacidade (medidas na relação P/L) são afetadas pelas proteínas gliadinas e gluteninas que, juntamente com o resíduo protéico fazem parte do glúten, um dos conjuntos de proteínas presentes nos grãos de trigo (GUARIENTI, 1996).

Nos períodos de um a cinco ($r = -0,36$), de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = -0,30$), de cinquenta e um a cinquenta e cinco ($r = -0,28$), de trinta e um a quarenta ($r = -0,29$), de quarenta e um a cinquenta ($r = -0,31$), de dezesseis a trinta ($r = -0,28$), de trinta e um a quarenta e cinco ($r = -0,36$), e de vinte e um a quarenta ($r = -0,33$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18) o somatório da precipitação pluvial influenciou negativamente a força geral de glúten.

No período de 40 a 55 dias, a correlação entre a precipitação pluvial e a força geral de glúten foi negativa. Estes resultados estão de acordo com SMIKA & GREB (1973) em que precipitação recebida durante o período de 15 dias, de 40 a 55 dias antes da maturação dos grãos, ou seja, no início do enchimento de grãos, apresentaram grande influência no conteúdo de proteína do grão ($r = -0,70$). Chuvas durante este período incrementaram a quantidade de perfilhos, com isto ocorreu a diluição do nitrogênio e a redução do conteúdo de proteínas nos grãos, porque houve um grande número de espigas no qual o nitrogênio deve ser translocado.

A força geral de glúten foi influenciada negativamente pelo excesso hídrico do solo ocorrido nos períodos um a dez ($r = -0,29$), de trinta e um a quarenta ($r = -0,29$) e de quarenta e um a cinquenta dias ($r = -0,35$) anteriores à colheita (Tabela 16) e, positivamente, pelo déficit hídrico do solo ocorrido nos períodos trinta e um a quarenta ($r = 0,31$), de quarenta e um a cinquenta ($r = 0,52$) e de cinquenta e um a sessenta ($r = 0,36$) dias anteriores à colheita (Tabela 16).

Correlações significativas ($p < 0,05$) entre o somatório da precipitação pluvial e entre o excesso hídrico do solo e a força geral de glúten, foram negativas, após a maturação fisiológica (de um a dez dias antes da colheita) e, durante o enchimento de grãos (de trinta e um a quarenta e de quarenta e um a cinquenta dias antes da colheita). Correlações positivas ($p < 0,05$) entre o déficit hídrico do solo e a força geral de glúten somente ocorreram nos períodos de trinta e um a quarenta, de quarenta e um a cinquenta e de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita, ou seja, no início do enchimento de grãos.

A aparente contradição verificada nos períodos de trinta e um a quarenta e de quarenta e um a cinquenta dias antes da colheita, em que houve correlação significativa tanto para o déficit, quanto para o excesso hídrico, pode ser explicada pelos dados contidos no Anexo 3. Em cada um dos períodos de dez dias observou-se a ocorrência de déficit hídrico e, também, de excesso hídrico. De trinta e um a quarenta dias, por exemplo, houve um valor máximo de 10,23 mm de déficit de umidade no solo e de 214,06 mm de excesso. Este fato mostrou um período de seca, seguido ou antecedido por um período de chuvas que, segundo o Anexo 3, foi da magnitude de 231,3 mm. Isto indica que, na vida da planta, a influência das variáveis meteorológicas é uma sucessão de diferentes eventos que ora prejudicam, ora favorecem a expressão da qualidade.

A relação P/L foi negativamente afetada pelo somatório da precipitação pluvial nos períodos de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = - 0,35$), de cinquenta e um a cinquenta e cinco ($r = - 0,29$), de setenta e seis a oitenta ($r = - 0,29$), de um a dez ($r = - 0,33$), de quarenta e um a cinquenta ($r = - 0,29$), de cinquenta e um a sessenta ($r = - 0,33$), de um a quinze ($r = - 0,40$), de quarenta e seis a sessenta ($r = - 0,33$), de um a vinte ($r = - 0,33$) e de quarenta e um a sessenta ($r = - 0,39$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18). A média da umidade relativa do ar influenciou positivamente a relação P/L ($r = 0,32$), no período de um a dez dias anteriores à colheita (Tabela 16). Já, a relação P/L apenas foi influenciada pelo excesso hídrico do solo nos períodos de quarenta e um a cinquenta ($r = - 0,31$) e de setenta e um a oitenta ($r = - 0,29$) dias anteriores à colheita (Tabela 16).

De acordo com os dados obtidos neste trabalho, a relação P/L tende a diminuir, ou seja, o glúten tornar-se mais extensível, com o aumento da precipitação pluvial e do excesso hídrico do solo. No entanto, a precipitação pluvial afetou a relação P/L em vários períodos, do início ao final do enchimento de grãos e na maturação. O excesso hídrico do solo influenciou negativamente a relação P/L apenas próximo à floração e no início do enchimento de grãos.

Os dados obtidos neste trabalho relativos à influência do excesso hídrico na relação P/L, no período de um a dez dias antes da colheita, estão em concordância com os descritos por HIRANO (1976) que encontrou redução da elasticidade da massa (e conseqüente redução do P/L) após três dias da maturação ou aproximadamente sete dias antes da colheita. De acordo com este autor, a exposição dos grãos à chuva promove a absorção de água e a ativação de enzimas, com isto, o amido e as proteínas são decompostos ou degenerados, baixando, assim, a elasticidade da massa.

Observou-se que a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio foi positivamente influenciada pelo somatório da precipitação pluvial, pela média da umidade relativa do ar e pelo déficit hídrico do solo, respectivamente, nos períodos de onze a quinze ($r = 0,29$), de onze a vinte ($r = 0,29$) e de quarenta e um a cinquenta ($r = 0,32$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 16). Por outro lado, a média da umidade relativa do ar provocou decréscimo na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, no período de quarenta e um a cinquenta dias ($r = -0,29$) anteriores à colheita (Tabela 16). Isto demonstra que no período mais próximo à colheita estas variáveis meteorológicas têm efeito positivo e mais próximo ao florescimento o efeito é negativo na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio.

Da mesma forma que para a força geral de glúten, o valor de microssedimentação com dodecil sulfato de sódio também pode estar sendo afetado pelo conteúdo de proteínas dos grãos. Desta forma, os resultados obtidos no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita, referentes à correlação positiva entre esta característica de qualidade e o déficit hídrico do solo, estão em concordância com as informações de READ & WARDER (1974).

Estes autores verificaram que a disponibilidade de água no solo foi negativamente correlacionada com o conteúdo de proteínas. O decréscimo do teor de proteínas quando associado ao incremento da quantidade de água disponível no solo é devido à profundidade do armazenamento da água no solo, à localização de $\text{NO}_3\text{-N}$ no perfil do solo e ao padrão de uso da água.

4.4.4. Efeito do somatório da precipitação pluvial, da média da umidade relativa do ar, do excesso e do déficit hídrico do solo no número de queda

A característica número de queda foi afetada negativamente pelo somatório da precipitação pluvial nos períodos de um a cinco ($r = -0,49$), de onze a quinze ($r = -0,29$), de dezesseis a vinte ($r = -0,36$), de vinte e um a vinte e cinco ($r = -0,39$), de um a dez ($r = -0,46$), onze a vinte dias ($r = -0,43$), de vinte e um a trinta ($r = -0,29$), de setenta e um a oitenta ($r = -0,28$), de um a quinze ($r = -0,51$), de dezesseis a trinta ($r = -0,36$), de um a vinte ($r = -0,58$) e de vinte e um a quarenta ($r = -0,35$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18), considerando o nível de 5 de probabilidade.

Na Tabela 16 verificou-se que o excesso hídrico do solo afetou negativamente o número de queda, nos períodos de um a dez ($r = -0,49$), de onze a vinte ($r = -0,47$), de vinte e um a trinta ($r = -0,29$) e de setenta e um a oitenta ($r = -0,28$) dias anteriores à colheita.

O déficit hídrico do solo influenciou positivamente o número de queda nos períodos de um a dez ($r = 0,29$) e de setenta e um a oitenta ($r = 0,29$) dias anteriores à colheita (Tabela 16).

A média da umidade relativa do ar influenciou negativamente o número de queda, nos períodos de um a cinco ($r = -0,35$), de dezesseis a vinte ($r = -0,30$), de onze a vinte ($r = -0,31$) e de um a vinte ($r = -0,29$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15, 16 e 18) e, positivamente, de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,31$);

de quarenta e seis a sessenta ($r = 0,30$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 17).

Neste trabalho, observou-se a redução do número de queda, com o aumento da precipitação pluvial, do excesso hídrico do solo e da umidade relativa do ar, em vários períodos que antecedem à colheita, conforme citado anteriormente. Estes resultados estão em concordância com CORNFORD *et al.* (1987) e NODA *et al.* (1994), os quais citaram que associando-se a embebição de água e as baixas temperaturas foi obtida, como consequência, a quebra de dormência dos grãos e ativação da síntese da alfa-amilase que provocou a diminuição do número de queda. A influência de baixas temperaturas no número de queda será discutida posteriormente, no item 4.4.11.

Também observou-se a condição em que o déficit hídrico do solo foi positivamente correlacionado com o número de queda no período de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita (Tabela 16) e, no mesmo período, o excesso hídrico do solo influenciou negativamente esta característica de qualidade. Isto nos mostrou que, semelhantemente à explicação dada anteriormente, as variáveis meteorológicas, nas regiões de abrangência deste trabalho, estão extremamente sujeitas a variações, as quais, em um momento afetaram negativamente a qualidade e, em outro, a beneficiaram.

Outro fato interessante é o que ocorreu com a umidade relativa do ar, influenciando positivamente o número de queda nos períodos de quarenta e seis a cinquenta e de quarenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 17) e, negativamente, nos períodos de dezesseis a vinte, de onze a vinte e de um a vinte dias anteriores à colheita (Tabelas 15, 16 e 18). Nos dois primeiros períodos, as médias de umidade relativa do ar foram, respectivamente, 75,11 e 75,48 %, com amplitudes de variação de 54,69 a 96,47 %, para o primeiro período, e de 54,47 a 90,22 % para o segundo período (Anexos 2 e 4, respectivamente). No entanto, para os três últimos períodos citados, os valores foram muito semelhantes, com médias variando de 76,92, 75,69 e 74,00 %, sendo que os valores máximos e mínimos foram de 51,40 a 97,07, de 52,20 a 90,17 e de 57,80 a 87,75 %, respectivamente (Anexos 2, 3 e 5).

Para esta variável meteorológica, a influência positiva se deu no início do enchimento de grãos e, negativa, pouco antes e após a maturação fisiológica dos grãos.

Esta última informação, em conjunção com a semelhança dos dados de médias e de amplitudes de variação, indicou que, apesar dos valores de umidade relativa não variarem muito, fizeram com que, para cada estágio em que a planta se encontrasse, o número de queda fosse beneficiado ou prejudicado, provavelmente pela ação de diferentes mecanismos.

4.4.5. Efeito da média da temperatura máxima no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos

A média da temperatura máxima influenciou positivamente o peso de mil grãos nos períodos de vinte e um a vinte e cinco ($r = 0,38$) e de vinte e um a trinta ($r = 0,31$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 16, respectivamente).

A média da temperatura máxima influenciou positivamente o rendimento de grãos nos períodos de vinte e um a vinte e cinco ($r = 0,41$), de vinte e um a trinta ($r = 0,32$) e de dezesseis a trinta ($r = 0,23$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 17).

Os resultados obtidos neste trabalho estão em concordância com FORD *et al.* (1976), que explica que o enchimento dos grãos é acelerado em temperaturas altas porque a temperatura estimula o movimento dos carboidratos.

Em oposição aos resultados obtidos neste trabalho, informações de literatura mostram que a influência de altas temperaturas afetam negativamente o rendimento de grãos e o peso de mil grãos (WARDLAW *et al.*, 1980; WARDLAW *et al.*, 1989; FORD *et al.*, 1976; BHULLAR & JENNER, 1986; CHOWDHURY & WARDLOW, 1978; STONE & NICOLAS, 1994, 1995a, 1996).

A discrepância entre os resultados do presente trabalho e os reportados na literatura poderia ser decorrente dos valores das temperaturas máximas dos locais

estudados que são, comparativamente, mais baixas que as citadas na literatura como causadoras de estresse térmico ao trigo (superiores a 30°C). Com exceção do período de 21 a 25 dias antes da colheita, em que a amplitude máxima de variação (diferença entre os valores máximo e o mínimo obtidos) foi de 31,16°C (Anexo 2), nos demais períodos - de 21 a 30 e de 16 a 60 dias antes da colheita - a amplitude máxima de variação foi, respectivamente, de 28,86°C e de 28,67°C (Anexos 3 e 4). Também pode-se supor que a incidência de picos de temperaturas mais altas foram por períodos de tempo muito curtos, de tal forma que não chegaram a prejudicar o peso e o rendimento de grãos. Relativamente a este assunto, REICHARDT (1985) concluiu que a temperatura afeta a abertura dos estômatos, sendo que aumentos de temperaturas até um máximo de 30°C normalmente estimulam a abertura. Temperaturas acima de 30°C geralmente determinam seu fechamento. A abertura ou o fechamento dos estômatos estão ligados diretamente à fotossíntese, que promove o enchimento de grãos pela síntese de carboidratos, aminoácidos, lipídios e etc e, conseqüentemente, tem influência nas variáveis estudadas.

Por outro lado, segundo DUBETZ & BOLE (1973) todas as folhas de trigo e de outros cereais são desenvolvidas antes da antese, de forma que a fotossíntese depende da persistência da existência de folhas verdes. Nas áreas foliares das plantas verdes, o conteúdo de clorofila indica o período de término do enchimento de grãos, o que corresponde ao desaparecimento da clorofila ou tecidos verdes da planta. A temperatura parece ser o fator dominante que afeta a persistência da clorofila não somente nas folhas, mas também nas aristas e glumas da espiga, como também afeta a duração do período de enchimento de grãos.

Decorre disto que as temperaturas máximas provavelmente não foram tão altas a ponto de prejudicar a planta. Pelo contrário, podem ter promovido maior persistência das partes verdes da planta, favorecendo a fotossíntese e aumentando o enchimento de grãos, o que traz como conseqüência a melhoria do peso de mil grãos e do rendimento de grãos.

Para o peso do hectolitro, a média da temperatura máxima o influenciou negativamente ($r = - 0,30$) no período de cinquenta e seis a sessenta dias

anteriores à colheita (Tabela 15). Neste período, as plantas se encontravam no estágio de início de enchimento de grãos e estavam sujeitas a temperaturas com amplitude máxima de 31,16°C. Este fato indica que no estágio inicial do enchimento de grãos as plantas seriam mais sensíveis ao estresse pelo calor que nos estágios mais avançados, nos quais, conforme descrito anteriormente, as temperaturas altas correlacionaram-se positivamente com o peso de mil grãos e com o rendimento de grãos.

Cabe salientar que neste trabalho as características – peso do hectolitro, peso de mil grãos e rendimento de grãos – estão correlacionadas positivamente entre si (Anexos 6 a 38).

4.4.6. Efeito da média da temperatura máxima na força geral de glúten e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

A média da temperatura máxima influenciou positivamente a força geral de glúten nos períodos de onze a quinze ($r = 0,28$), de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = 0,43$), de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,31$), de quarenta e um a cinquenta ($r = 0,40$), de trinta e um a quarenta e cinco ($r = 0,40$), de quarenta e um a sessenta ($r = 0,36$) e de quarenta e um a sessenta ($r = 0,29$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18).

Ao contrário dos resultados obtidos neste trabalho, dados de literatura indicaram que a influência de altas temperaturas (acima de 30°C) afetaram negativamente a força de glúten (FINNEY & FRYER, 1958; BLUMENTHAL *et al.*, 1991a, 1991b; GRAYBOSH *et al.*, 1995; CIAFFI *et al.*, 1996,).

Conforme mostrado nos Anexos 2 a 5, as médias da temperatura máxima foram de 25,22; 22,77; 22,81; 22,79; 23,02 e, de 23,63°C, respectivamente, para os períodos de onze a quinze, de quarenta e um a quarenta e cinco, de quarenta e seis a cinquenta, de quarenta e um a cinquenta, de trinta e um a quarenta e cinco

e de quarenta e um a sessenta dias anteriores à colheita. Nesta mesma ordem, verificaram-se amplitudes máximas de variação de 35,14; 30,76; 32,24; 31,50; 29,09 e, 27,36°C, respectivamente. Em média, as temperaturas foram bem inferiores à citada na literatura como causadora de estresse térmico (acima de 30°C). No entanto, observou-se que, em dados absolutos, nas amplitudes máximas de variação, ocorreram temperaturas muito altas, dentro da faixa causadora de estresse pelo calor. Apesar disto, estas temperaturas não afetaram negativamente a força geral de glúten, provavelmente por ter sua ocorrência em períodos curtos.

Da mesma forma que para o peso de mil grãos e para o rendimento de grãos, as temperaturas altas provavelmente favoreceram a fotossíntese e, conseqüentemente, promoveram a síntese de aminoácidos e a translocação de proteínas para os grãos de trigo.

Autores como JOHNSON *et al.*, (1972), KOLDERUP (1974), SPIERTZ (1977), SCHIPPER (1991), RAO *et al.* (1993) BLUMENTHAL *et al.* (1995), STONE *et al.* (1997) e UHLEN *et al.* (1998) encontraram correlações positivas entre temperatura, durante os estágios iniciais de enchimento de grãos e conteúdo de proteínas.

A média da temperatura máxima influenciou positivamente a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, nos períodos de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = 0,30$), de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,35$), de quarenta e um a cinquenta ($r = 0,35$), de quarenta e seis a sessenta ($r = 0,29$) e de quarenta e um a sessenta ($r = 0,29$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18). Estes resultados estão em concordância com os obtidos por UHLEN *et al.* (1998), em que, com a elevação da temperatura, aumentou a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio. Segundo este autor, a causa do maior valor desta característica foi o incremento da proporção de proteínas poliméricas.

4.4.7. Efeito da média da temperatura máxima no número de queda

A média da temperatura máxima influenciou positivamente o número de queda nos períodos de dezesseis a vinte ($r = 0,31$), de vinte e um a vinte e cinco ($r = 0,32$), de onze a vinte ($r = 0,29$), de dezesseis a trinta ($r = 0,31$) e de um a vinte ($r = 0,31$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18).

Da mesma forma que baixas temperaturas afetam o número de queda, pois no campo a germinação na espiga é induzida quando grãos absorvem água em baixas temperaturas (NODA *et al.*, 1994; CORNFORD *et al.*, 1987 e BLACK *et al.*, 1987), as altas temperaturas parecem ter um efeito “protetor”, reduzindo a germinação.

O mecanismo da deterioração do número de queda em função de baixas temperaturas associadas à precipitação pluvial é explicado no item 4.4.11.

4.4.8. Efeito da média da temperatura mínima no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos

A média da temperatura mínima afetou negativamente o peso do hectolitro nos períodos de um a cinco dias ($r = - 0,30$), de cinqüenta e um a cinqüenta e cinco ($r = - 0,28$), de cinqüenta e seis a sessenta ($r = - 0,30$), de cinqüenta e um a sessenta ($r = - 0,41$), de quarenta e seis a sessenta ($r = - 0,37$) e de quarenta e um a sessenta ($r = - 0,37$) dias anteriores à colheita (Tabela 15 a 18).

O peso de mil grãos foi influenciado negativamente pela média da temperatura mínima no período de cinqüenta e um a sessenta ($r = - 0,36$) dias anteriores à colheita (Tabela 16). Já, o rendimento de grãos correlacionou-se negativamente com a média da temperatura mínima nos períodos de trinta e seis a quarenta ($r = - 0,29$), de trinta e um a quarenta ($r = - 0,30$) e de trinta e um a

quarenta e cinco ($r = - 0,29$) dias anteriores à colheita (Tabela 15 e 16, respectivamente).

Pelos resultados descritos acima, verificou-se que o peso do hectolitro (exceção feita ao período de um a cinco dias antes da colheita) e o peso de mil grãos foram influenciados negativamente pela média da temperatura mínima, na fase inicial do enchimento de grãos (de quarenta e um a sessenta dias antes da colheita), enquanto que o rendimento de grãos foi afetado, aproximadamente na metade do período de enchimento de grãos (de trinta e um a quarenta e cinco dias antes da colheita).

Tendo em vista que, para GRAYBOSCH & MORRIS (1990), a temperatura ideal para o desenvolvimento do trigo situa-se entre 12 a 15°C, durante o desenvolvimento dos grãos e temperatura superior a 15°C provoca decréscimo de 3 a 5 % no peso do hectolitro, com consequência no peso de mil grãos e no rendimento de grãos, pode-se supor que temperaturas mais altas (incluindo-se as mínimas superiores a 15°C) obtidas neste trabalho, afetaram negativamente estas características. Nos Anexos 2 a 5 verificou-se que os maiores valores de temperaturas mínimas variaram de 16,75 a 19,82°C. Cabe salientar que a redução no rendimento de grãos ocasionada pelas temperaturas elevadas resulta do efeito da temperatura na redução do período de enchimento de grãos que não é compensado por um aumento na taxa de crescimento dos grãos (STONE *et al.*, 1995b, 1997).

4.4.9. Efeito da média da temperatura mínima na extração experimental de farinha

Segundo POMERANZ & WILLIAMS (1990) a dureza dos grãos está relacionada com o grau de interação molecular entre os componentes químicos do grão, como as proteínas e o amido. Temperaturas baixas promovem maior

deposição de amido no grão de trigo do que de proteína, provocando um desequilíbrio da relação amido-proteína (RODRIGUES, 2000).

A extração experimental de farinha foi afetada negativamente pela média da temperatura mínima ($r = - 0,30$), no período de sessenta e seis a setenta dias anteriores à colheita (Tabela 15).

Desta forma é admissível supor que a temperatura mínima pode ter influenciado a dureza de grãos que é uma característica positivamente relacionada com a extração experimental de farinha.

4.4.10. Efeito da média da temperatura mínima na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

A média da temperatura mínima influenciou positivamente a força geral de glúten nos períodos de onze a quinze ($r = 0,32$) e de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,28$) dias anteriores à colheita (Tabela 15) e, negativamente, a relação P/L, aos dezesseis a vinte ($r = - 0,28$), setenta e seis a oitenta ($r = - 0,37$), setenta e um a oitenta ($r = - 0,44$), um a vinte ($r = - 0,30$), sessenta e um a oitenta ($r = - 0,43$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15, 16 e 18).

A microssedimentação com dodecil sulfato de sódio foi afetada positivamente pela média da temperatura mínima nos períodos de sessenta e seis a setenta ($r = 0,29$) e de sessenta e um a oitenta ($r = 0,30$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 18, respectivamente).

Os resultados do presente trabalho estão em concordância com os dados obtidos por STONE *et al.*, (1997) e por POPINEAU *et al.* (1993) que mostraram que baixas temperaturas durante o desenvolvimento do trigo, ou mais especificamente, quando o grão estiver imaturo, afetam negativamente a qualidade e a quantidade de glúten e, conseqüentemente, a força geral de glúten e a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio. De acordo com

RODRIGUES, (2000), este fenômeno é devido à maior deposição de amido comparativamente às proteínas, quando as temperaturas forem baixas, de forma a propiciar menor teor de proteínas nos grãos e, por extensão, menor teor de glúten.

A correlação negativa entre a relação P/L e a média da temperatura mínima pode ser explicada pela deposição diferencial das proteínas durante o período de enchimento dos grãos observada por STONE & NICOLAS, (1996). O aumento da relação P/L, com conseqüente acréscimo da elasticidade do glúten, pode ser provocado pela elevação do teor de gluteninas. Estas proteínas apresentam alta elasticidade e baixa extensibilidade (MANDARINO, 1994). Por outro lado, a redução da relação P/L pode ser explicada pelo aumento do teor de gliadinas, que são responsáveis pela baixa elasticidade e alta extensibilidade do glúten (MANDARINO, 1994).

4.4.11. Efeito da média da temperatura mínima no número de queda

Nas Tabelas 15 a 18 verificou-se que a média da temperatura mínima afetou negativamente o número de queda nos períodos de onze a quinze ($r = -0,33$), de trinta e um a trinta e cinco ($r = -0,35$), de trinta e seis a quarenta ($r = -0,45$), de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = -0,29$), sessenta e um a sessenta e cinco ($r = -0,36$), de onze a vinte ($r = -0,29$), de trinta e um a quarenta ($r = -0,45$), de sessenta e um a setenta ($r = -0,35$), de um a quinze ($r = -0,40$), de dezesseis a trinta ($r = -0,27$), de trinta e um a quarenta e cinco ($r = -0,47$), de sessenta e um a setenta e cinco ($r = -0,34$), de um a vinte ($r = -0,29$), de vinte e um a quarenta ($r = -0,39$) e de sessenta e um a oitenta ($r = -0,32$).

A correlação negativa entre a média da temperatura mínima e o número de queda está em contradição com os resultados apresentados por vários autores, os quais verificaram que, no campo, a germinação na espiga é induzida quando grãos absorvem água em baixas temperaturas e também que a embebição de água em baixas temperaturas promove a quebra de dormência e resulta na

germinação na espiga (CORNFORD *et al.*, 1987 e BLACK *et al.*, 1987). No entanto, os dados obtidos neste trabalho estão em concordância com as conclusões de NODA *et al.*, (1994) os quais determinaram que a quebra de dormência aumentou na medida em que a temperatura de embebição foi elevada (5, 10, 15 e 20°C). Os resultados dos Anexos 2 a 5 mostraram que a média da temperatura mínima variou de 12,49 a 14,36°C, nos períodos em que foram obtidas correlações significativas.

O mecanismo da redução do número de queda em função de baixas temperaturas, associado à precipitação pluvial é explicado no item (4.4.4).

4.4.12. Efeito da média da temperatura média no rendimento de grãos

A média da temperatura média afetou negativamente o peso do hectolitro, nos períodos de cinquenta e seis a sessenta ($r = - 0,32$), de cinquenta e um a sessenta ($r = - 0,34$), e de quarenta e seis a sessenta ($r = - 0,34$) dias antes da colheita (Tabelas 15 a 17).

A Tabela 16 mostrou que o rendimento de grãos foi influenciado negativamente ($r = - 0,28$) pela média da temperatura média, no período de trinta e um a quarenta dias antes da colheita e, positivamente, no período de dezesseis a vinte ($r = 0,33$).

Nos períodos acima considerados, a amplitude de variação das temperaturas médias foi de 10,72 a 25,24°C, com médias variando de 16,29 a 18,49°C (Anexos 2 a 5). Considerando que, conforme explicado no item 4.4.8, temperaturas superiores a 15°C provocam decréscimo no peso do hectolitro e no rendimento de grãos (GRAYBOSCH & MORRIS, 1990), pode-se supor que as temperaturas mais altas afetaram negativamente estas características. A redução no rendimento de grãos ocasionada pelas temperaturas elevadas resultou do efeito da temperatura na redução do período de enchimento de grãos que não foi

compensado por um aumento na taxa de crescimento dos grãos (STONE *et al.*, 1995b, 1997).

4.4.13. Efeito da média da temperatura média na força geral de glúten, na relação P/L e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

A força geral de glúten foi afetada positivamente pela média da temperatura média, nos períodos de onze a quinze ($r = 0,35$), de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = 0,30$), de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,33$), de quarenta e um a cinquenta ($r = 0,34$), de quarenta e seis a sessenta ($r = 0,29$), de quarenta e um a sessenta ($r = 0,37$) e de sessenta e um a oitenta ($r = 0,27$) dias anteriores à colheita (Tabela 15 a 18). A relação P/L foi afetada negativamente pela média da temperatura média, nos períodos de setenta e seis a oitenta ($r = - 0,30$) e de setenta e um a oitenta ($r = - 0,31$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 16).

A média da temperatura média afetou positivamente a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, nos períodos de quarenta e seis a cinquenta ($r = 0,29$), de sessenta e seis a setenta ($r = 0,32$), de setenta e seis a oitenta ($r = 0,32$) e de sessenta e um a oitenta ($r = 0,35$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 18).

Da mesma forma que para as temperaturas mínimas (item 4.4.10), os resultados do presente trabalho estão em concordância com os dados obtidos por STONE *et al.*, (1997) e por POPINEAU *et al.* (1993) que mostraram que a exposição dos grãos maduros a temperaturas mais baixas afetou negativamente a qualidade e a quantidade de glúten. Segundo STONE *et al.* (1997), em temperaturas mais elevadas ocorreu maior deposição de proteínas comparativamente ao amido, com o conseqüente aumento no teor de proteínas e de glúten nos grãos de trigo.

Ainda conforme o item 4.4.10, é possível supor que a correlação negativa entre a relação P/L e a média da temperatura mínima é devida à deposição diferencial das proteínas durante o período de enchimento dos grãos (STONE & NICOLAS, 1996). O aumento da relação P/L pode ter sido provocado pela elevação do teor de gluteninas e a redução da relação P/L pode ser explicada pelo aumento do teor de gliadinas.

4.4.14. Efeito da média da temperatura média no número de queda

A média da temperatura média afetou negativamente o número de queda no período de trinta e seis a quarenta ($r = -0,32$), de trinta e um a quarenta ($r = -0,30$), de trinta e um a quarenta e cinco ($r = -0,29$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 17, respectivamente).

Os dados obtidos neste trabalho estão em concordância com as conclusões de NODA *et al.*, (1994) os quais determinaram que a quebra de dormência aumenta na medida em que a temperatura de embebição é elevada (de 5 até 20°C). Os resultados dos Anexos 2 a 4 mostraram que a média da temperatura média variou de 17,80 a 18,01°C nos períodos em que foram obtidas correlações significativas.

4.4.15. Efeito da radiação solar global no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos

O somatório da radiação solar global medida nos períodos de vinte e um a vinte e cinco ($r = 0,45$), de trinta e um a trinta e cinco ($r = 0,54$), de setenta e seis a oitenta ($r = 0,43$), de vinte e um a trinta ($r = 0,42$) e de dezesseis a trinta ($r = 0,42$) dias antes da colheita influenciou positivamente o peso do hectolitro (Tabelas 15 a 17).

O somatório da radiação solar global teve efeito positivo sobre o peso de mil grãos nos períodos de dezesseis a vinte ($r = 0,44$), de trinta e seis a quarenta ($r = 0,43$), de trinta e um a quarenta ($r = 0,52$) e de vinte e um a quarenta ($r = 0,46$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15, 16 e 18).

Da mesma forma, o rendimento de grãos foi influenciado positivamente pelo somatório da radiação solar global incidente nos períodos de cinqüenta e um a cinqüenta e cinco ($r = 0,41$), de cinqüenta e seis a sessenta ($r = 0,45$), de sessenta e seis a setenta ($r = 0,44$), de dezesseis a trinta ($r = 0,43$) e de quarenta e seis a sessenta ($r = 0,42$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 e 17).

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser explicados pelas teorias sustentadas por WARDLAW, (1970), por FORD *et al.*, (1975), por WIEGAND & CUELLAR, (1981), por POZO L. (1988), por GRABAU *et al.*, (1990) e por MOU *et al.*, (1994), os quais mostraram que em cereais como o trigo, a produção de grãos é proporcional à radiação fotossinteticamente ativa que é absorvida pelas plantas e que afeta os aportes de fotossintéticos ao grão. Esta produção é determinada, em parte, pelo peso de grãos, que é influenciado pela duração e pela taxa de enchimento de grãos.

4.4.16. Efeito da radiação solar global na força geral de glúten e na microssedimentação com dodecil sulfato de sódio

A força geral de glúten foi afetada negativamente pelo somatório da radiação solar global, nos períodos de sessenta e um a sessenta e cinco ($r = -0,53$), de sessenta e um a setenta ($r = -0,46$), de sessenta e um a setenta e cinco ($r = -0,42$) e de sessenta e um a oitenta ($r = -0,44$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18).

As Tabelas 15 a 18 mostram que a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio foi afetada negativamente pela radiação solar global, nos períodos de onze a quinze ($r = -0,54$), de trinta e um a trinta e cinco ($r = -0,41$), de cinqüenta e

um a cinquenta e cinco ($r = -0,42$), de setenta e um a setenta e cinco ($r = -0,66$), de onze a vinte dias ($r = -0,47$), trinta e um a quarenta ($r = -0,50$), de um a quinze ($r = -0,60$), de dezesseis a trinta ($r = -0,46$), de trinta e um a quarenta e cinco ($r = -0,55$), de sessenta e um a setenta e cinco ($r = -0,61$), de um a vinte ($r = -0,49$) e de sessenta e um a oitenta ($r = -0,52$).

O somatório da radiação solar global influenciou positivamente a relação P/L no período de quarenta e um a quarenta e cinco ($r = 0,53$) dias anteriores à colheita (Tabela 15).

As correlações negativas entre o somatório da radiação solar global e a força geral de glúten e entre o somatório da radiação solar global e a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio provavelmente estão indicando que um outro fator climático está influenciando estas correlações. Nos períodos acima citados, a correlação entre o somatório da radiação solar global e a média da temperatura máxima é de 0,93. Isto indica que, para fins de regressão, existe colinearidade entre estas duas características. Desta forma, pode-se deduzir que a média da temperatura máxima esteja afetando negativamente a força geral de glúten e a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio. Neste sentido, autores como STONE & NICOLAS (1996) mostraram que temperaturas moderadamente altas influenciam a qualidade da farinha, na percentagem de proteínas, na extensibilidade e na força e volume da massa, ao alterarem a taxa de acumulação das várias frações protéicas durante o enchimento de grãos.

4.4.17. Efeito da radiação solar global no número de queda

O número de queda foi influenciado negativamente nos períodos de quarenta e seis a cinquenta ($r = -0,50$), de quarenta e um a cinquenta ($r = -0,42$), de quarenta e seis a sessenta ($r = -0,42$) e de quarenta e um a sessenta ($r = -0,45$) dias anteriores à colheita e, positivamente pelo somatório da radiação solar global no período de vinte e um a vinte e cinco ($r = 0,51$) dias anteriores à colheita (Tabelas 15 a 18).

Os dados obtidos neste trabalho estão em concordância com os resultados de STRAND, (1989) que mostra que fotoperíodo longo (em que se observa maior incidência de radiação solar global), durante o desenvolvimento dos grãos, associado à alta temperatura e à baixa umidade reduz o nível de dormência em grãos maduros, aumentando a possibilidade de germinação na espiga e diminuindo o número de queda. Os períodos em que foram observadas correlações negativas entre a radiação solar global e o número de queda apresentaram menor incidência de radiação solar global (conseqüentemente menor fotoperíodo), menor temperatura e boa quantidade de chuva, comparativamente aos demais períodos, fatores estes que provavelmente aumentaram o nível de dormência dos grãos e o número de queda.

4.5. Regressões lineares simples e múltiplas e regressão polinomial

Nas Tabelas 19 a 25 são apresentados os sumários dos resultados das análises de variância para as regressões linear simples e múltipla entre as variáveis regressoras (dados meteorológicos) e as variáveis dependentes (características de qualidade industrial e de rendimento de grãos de trigo Embrapa 16), em diversos períodos (em dias) que antecedem à colheita.

Na Tabela 26 é apresentado o sumário dos resultados das análises de variância para a regressão polinomial, de primeira à quarta ordem, entre as variáveis regressoras (dados meteorológicos) e as variáveis dependentes (características de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16) em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita.

Através das análises de regressão foi possível verificar que as variáveis regressoras e respostas descritas nas Tabelas 19 a 25 apresentaram regressão significativa ($p < 0,05$), ou seja, observou-se uma relação funcional entre as variáveis. No entanto, esta relação funcional não é útil para fins preditivos, pois todos os resultados de regressão apresentaram baixos valores de r^2 - inferiores a 0,70 - (SOKAL & ROHLF, 1969).

Tabela 19. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) - peso do hectolitro e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima), e somatórios da precipitação pluviual (precipitação), da radiação solar global (radiação) e excesso de umidade no solo (excesso), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
51 a 60	mínima	53	2070135	282495	7,33 (0,009)	6648,41	$b_1 = - 73,87$	$P_1 = 0,009$	0,13
41 a 60	mínima	52	2030621	275400	7,37 (0,009)	6843,56	$b_1 = - 85,89$	$P_1 = 0,009$	0,13
1 a 5	precipitação	53	3146737	259429	12,13 (0,001)	5977,85	$b_1 = - 7,87$	$P_1 = 0,001$	0,19
16 a 20	precipitação	53	1605906	289641	5,54 (0,022)	5958,38	$b_1 = - 5,61$	$P_1 = 0,022$	0,10
26 a 30	precipitação	53	3076383	260808	11,80 (0,001)	5986,97	$b_1 = - 7,63$	$P_1 = 0,001$	0,19
1 a 10	precipitação	54	1884826	291276	6,47 (0,014)	5993,17	$b_1 = - 4,58$	$P_1 = 0,014$	0,11
11 a 20	precipitação	53	2026770	281389	7,20 (0,010)	6027,83	$b_1 = - 4,08$	$P_1 = 0,010$	0,12
1 a 20	precipitação	53	3049625	261333	11,67 (0,001)	6152,14	$b_1 = - 3,43$	$P_1 = 0,001$	0,19
1a 15	precipitação	53	2012048	281677	7,14 (0,010)	6043,39	$b_1 = - 3,36$	$P_1 = 0,010$	0,12
16 a 30	precipitação	53	3762195	247361	15,21 (0,000)	6118,54	$b_1 = - 3,76$	$P_1 = 0,000$	0,23
21 a 25	radiação	23	2419280	234097	10,33 (0,004)	4682,16	$b_1 = 13,53$	$P_1 = 0,004$	0,32
31 a 35	radiação	23	1765343	230814	7,65 (0,011)	4692,18	$b_1 = 13,26$	$P_1 = 0,011$	0,27
31 a 40	radiação	23	1220364	256765	4,75 (0,041)	4771,73	$b_1 = 6,33$	$P_1 = 0,041$	0,18
70 a 80	radiação	24	1380393	276411	4,99 (0,036)	4907,21	$b_1 = 15,44$	$P_1 = 0,036$	0,18
21 a 40	Precipitação e mínima	52	1654897	254915	6,49 (0,003)	7373,05	$b_1 = - 2,35$ $b_2 = - 94,91$	$P_1 = 0,006$ $P_2 = 0,034$	0,21
71 a 80	excesso	52	2001454	283300	7,06 (0,010)	5945,59	$b_1 = - 4,91$	$P_1 = 0,010$	0,12

*Resultados apresentados em escala logarítmica.¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 20. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre as variáveis dependentes (Y) - peso de mil grãos (PMG) e extração experimental de farinha (EXT) e as variáveis regressoras (X) - média da temperatura mínima (mínima), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento "stepwise" – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Y (Período)	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
PMG (46 a 50)	radiação	19	0,023276	0,003339	6,97 (0,017)	1,586	$b_1 = - 0,002$	$P_1 = 0,017$	0,29
EXT (21 a 40)	mínima	52	2505954	350416	7,15 (0,010)	5436,1	$b_1 = - 136,3$	$P_1 = 0,010$	0,12
EXT (66 a 70)	mínima	53	1751952	359176	4,88 (0,032)	4262,5	$b_1 = - 60,4$	$P_1 = 0,032$	0,09
EXT (51 a 55)	radiação	23	1165095	193515	6,02 (0,023)	2995,7	$b_1 = 11,1$	$P_1 = 0,023$	0,22
EXT (21 a 25)	ur	52	3697678	326582	11,32 (0,001)	5505,6	$b_1 = - 25,4$	$P_1 = 0,001$	0,18
EXT (16 a 30)	ur	52	2674703	347041	7,71 (0,008)	5905,1	$b_1 = - 30,2$	$P_1 = 0,008$	0,13
EXT (21 a 30)	mínima e precipitação	52	1782660	335948	5,31 (0,008)	5065,1	$b_1 = - 91,8$ $b_2 = - 3,6$	$P_1 = 0,018$ $P_2 = 0,029$	0,18

* Resultados de peso de mil grãos e de extração experimental de farinha apresentados, respectivamente, em escalas logarítmica e quadrática. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 21. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) – força geral de glúten e as variáveis regressoras (X) – médias das temperaturas mínima (mínima), máxima (máxima) e média (média), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento “stepwise” – em vários períodos (em dias) que antecederem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
21 a 25	máxima	52	295679 X 10 ⁴	642686 X 10 ³	4,60 (0,037)	-11600,9	b ₁ = 2631,2	P ₁ = 0,037	0,08
36 a 40	máxima	53	461572 X 10 ⁴	651493 X 10 ³	7,08 (0,010)	-21927,4	b ₁ = 3271,5	P ₁ = 0,010	0,12
46 a 60	máxima	53	444547 X 10 ⁴	654831 X 10 ³	6,79 (0,012)	-21247,0	b ₁ = 3385,3	P ₁ = 0,012	0,12
31 a 40	máxima	53	547833 X 10 ⁴	634579 X 10 ³	8,63 (0,005)	-55388,7	b ₁ = 4706,2	P ₁ = 0,005	0,14
51 a 60	máxima	54	369091 X 10 ⁴	666174 X 10 ³	5,54 (0,022)	1623,6	b ₁ = 2383,5	P ₁ = 0,022	0,10
21 a 30	precipitação	53	297913 X 10 ⁴	683583 X 10 ³	4,36 (0,042)	62185,9	b ₁ = - 149,4	P ₁ = 0,042	0,08
11 a 15	radiação	23	372876 X 10 ⁴	669019 X 10 ³	5,57 (0,028)	98833,1	b ₁ = - 566,9	P ₁ = 0,028	0,21
11 a 20	radiação	23	333109 X 10 ⁴	687955 X 10 ³	4,84 (0,039)	101713,6	b ₁ = - 310,0	P ₁ = 0,039	0,19
61 a 65	radiação	24	460034 X 10 ⁴	522383 X 10 ³	8,81 (0,007)	101563,0	b ₁ = - 772,8	P ₁ = 0,007	0,28
61 a 70	radiação	23	332410 X 10 ⁴	576099 X 10 ³	5,77 (0,026)	97651,6	b ₁ = - 356,2	P ₁ = 0,025	0,21
61 a 75	radiação	24	282267 X 10 ⁴	603186 X 10 ³	4,68 (0,042)	95246,9	b ₁ = - 247,3	P ₁ = 0,042	0,17
61 a 80	radiação	24	353760 X 10 ⁴	662812 X 10 ³	5,34 (0,031)	110491,7	b ₁ = - 260,9	P ₁ = 0,031	0,19
46 a 50	ur	52	653792 X 10 ⁴	571064 X 10 ³	11,45 (0,001)	- 9670,5	b ₁ = 3588,8	P ₁ = 0,001	0,19
41 a 45	precipitação e ur	52	596654 X 10 ⁴	472613 X 10 ³	12,62 (0,000)	525,6	b ₁ = - 267,3 b ₂ = 3434,4	P ₁ = 0,003 P ₂ = 0,002	0,34
41 a 50	precipitação e mínima	52	449518 X 10 ⁴	532668 X 10 ³	8,44 (0,000)	19106,1	b ₁ = - 168,7 b ₂ = 3442,4	P ₁ = 0,011 P ₂ = 0,011	0,26
21 a 40	média e precipitação	52	381164 X 10 ⁴	560568 X 10 ³	6,80 (0,002)	-34466,2	b ₁ = 5390,6 b ₂ = - 87,8	P ₁ = 0,026 P ₂ = 0,032	0,22
41 a 60	média e precipitação	52	384227 X 10 ⁴	559318 X 10 ³	6,87 (0,002)	2053,2	b ₁ = 3549,9 b ₂ = - 81,4	P ₁ = 0,013 P ₂ = 0,049	0,22
31 a 45	média e precipitação	52	628312 X 10 ⁴	459691 X 10 ³	13,67 (0,000)	-36644,7	b ₁ = 5723,2 b ₂ = - 117,9	P ₁ = 0,000 P ₂ = 0,002	0,36

*Resultados apresentados em escala quadrática. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 22. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples* entre a variável dependente (Y) – relação entre a extensibilidade e a tenacidade e as variáveis regressoras (X) – médias da temperatura mínima (mínima) e da temperatura média (média), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação), média da umidade relativa do ar (ur) e excesso hídrico do solo (excesso), em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
61 a 80	mínima	53	0,115972	0,009848	11,78 (0,001)	0,5018	$b_1 = -0,0224$	$P_1 = 0,001$	0,19
11 a 20	média	51	0,045021	0,010358	4,35 (0,042)	0,5442	$b_1 = -0,0147$	$P_1 = 0,042$	0,08
51 a 55	precipitação	53	0,044236	0,010130	4,37 (0,042)	0,2810	$b_1 = 0,0010$	$P_1 = 0,042$	0,08
41 a 50	precipitação	53	0,041231	0,010189	4,05 (0,050)	0,2868	$b_1 = -0,0005$	$P_1 = 0,050$	0,07
21 a 25	radiação	23	0,045095	0,009452	4,77 (0,040)	0,0895	$b_1 = 0,0018$	$P_1 = 0,040$	0,18
41 a 45	radiação	23	0,047481	0,009339	5,08 (0,035)	0,1122	$b_1 = 0,0021$	$P_1 = 0,035$	0,19
21 a 30	radiação	23	0,056483	0,008910	6,34 (0,020)	0,0157	$b_1 = 0,0014$	$P_1 = 0,020$	0,23
16 a 30	radiação	23	0,051159	0,009164	5,58 (0,028)	0,0092	$b_1 = 0,0010$	$P_1 = 0,028$	0,21
31 a 40	ur	52	0,076074	0,009537	7,98 (0,007)	-0,1267	$b_1 = 0,0050$	$P_1 = 0,007$	0,14
1 a 20	ur	52	0,043555	0,010188	4,27 (0,044)	-0,0692	$b_1 = 0,0044$	$P_1 = 0,044$	0,08
21 a 40	ur	52	0,070527	0,009648	7,31 (0,009)	-0,1807	$b_1 = 0,0058$	$P_1 = 0,009$	0,13
1 a 15	ur	52	0,044690	0,010165	4,40 (0,041)	-0,0460	$b_1 = 0,0042$	$P_1 = 0,041$	0,08
1 a 5	ur	51	0,45056	0,10281	4,38 (0,041)	0,0497	$b_1 = 0,0030$	$P_1 = 0,041$	0,08
31 a 35	ur	52	0,090686	0,009245	9,81 (0,003)	-0,0511	$b_1 = 0,0040$	$P_1 = 0,003$	0,16
1 a 10	ur	52	0,057135	0,009916	5,76 (0,020)	-0,0612	$b_1 = 0,0044$	$P_1 = 0,020$	0,10
25 a 30	ur e mínima	52	0,036700	0,009787	3,75 (0,030)	0,1514	$b_1 = 0,0034$ $b_2 = -0,0115$	$P_1 = 0,025$ $P_2 = 0,042$	0,13
76 a 80	mínima e precipitação	53	0,063620	0,009820	6,48 (0,003)	0,3470	$b_1 = -0,0069$ $b_2 = -0,0010$	$P_1 = 0,009$ $P_2 = 0,047$	0,21
71 a 80	mínima e excesso	52	0,079921	0,009117	8,77 (0,000)	0,4219	$b_1 = -0,0131$ $b_2 = -0,0007$	$P_1 = 0,001$ $P_2 = 0,033$	0,26

*Resultados apresentados em escala logarítmica (adicionada uma unidade). ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 23. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) – número de queda e as variáveis regressoras (X) – médias da temperatura mínima (mínima) e da temperatura máxima (máxima), somatórios da precipitação pluvial (precipitação) e da radiação solar global (radiação), média da umidade relativa do ar (ur), excesso hídrico do solo (excesso) e déficit hídrico do solo (déficit), analisadas pelo procedimento “stepwise” – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
26 a 30	mínima	52	104158 X 10 ⁵	239761 X 10 ⁴	4,34 (0,042)	194186,1	b ₁ = - 5406,9	P ₁ = 0,042	0,08
31 a 35	mínima	52	179596 X 10 ⁵	224673 X 10 ⁴	8,00 (0,007)	219596,7	b ₁ = - 7519,4	P ₁ = 0,007	0,14
36 a 40	mínima	52	283390 X 10 ⁵	203914 X 10 ⁴	13,90 (0,000)	251360,0	b ₁ = - 9913,6	P ₁ = 0,000	0,22
31 a 40	mínima	52	294949 X 10 ⁵	201602 X 10 ⁴	14,63 (0,000)	268417,3	b ₁ = - 11243,0	P ₁ = 0,000	0,23
41 a 50	mínima	52	984375 X 10 ⁴	240904 X 10 ⁴	4,09 (0,050)	190293,2	b ₁ = - 5511,3	P ₁ = 0,050	0,07
31 a 45	mínima	52	320936 X 10 ⁵	196405 X 10 ⁴	16,34 (0,000)	284629,7	b ₁ = - 12627,1	P ₁ = 0,000	0,25
61 a 65	mínima	53	166130 X 10 ⁵	223222 X 10 ⁴	7,44 (0,009)	178581,7	b ₁ = - 4958,0	P ₁ = 0,009	0,13
60 a 70	mínima	53	161311 X 10 ⁵	224167 X 10 ⁴	7,19 (0,010)	205946,4	b ₁ = - 7656,1	P ₁ = 0,010	0,12
61 a 80	mínima	53	131590 X 10 ⁵	229994 X 10 ⁴	5,72 (0,020)	205190,8	b ₁ = - 7562,3	P ₁ = 0,020	0,10
1 a 5	precipitação	51	295747 X 10 ⁵	190717 X 10 ⁴	15,51 (0,000)	138816,1	b ₁ = - 771,5	P ₁ = 0,000	0,24
1 a 10	precipitação	53	275390 X 10 ⁵	201798 X 10 ⁴	13,65 (0,000)	148225,2	b ₁ = - 553,6	P ₁ = 0,000	0,21
1a 15	precipitação	52	315652 X 10 ⁵	195965 X 10 ⁴	16,11 (0,000)	154542,4	b ₁ = - 421,4	P ₁ = 0,000	0,24
21 a 30	precipitação	53	101688 X 10 ⁵	237919 X 10 ⁴	4,27 (0,044)	138063,8	b ₁ = - 276,0	P ₁ = 0,044	0,08
71 a 80	precipitação	53	102923 X 10 ⁵	235615 X 10 ⁴	4,37 (0,042)	135941,2	b ₁ = - 260,5	P ₁ = 0,042	0,08
21 a 25	radiação	23	146382 X 10 ⁵	206236 X 10 ⁴	7,10 (0,014)	18192,7	b ₁ = 1058,3	P ₁ = 0,014	0,25

... continuação da Tabela 23

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
46 a 50	radiação	23	116109 X 10 ⁵	220653 X 10 ⁴	5,26 (0,032)	175535,6	b ₁ = - 1116,0	P ₁ = 0,032	0,20
71 a 80	déficit	52	110314 X 10 ⁵	233926 X 10 ⁴	4,72 (0,035)	115763,8	b ₁ = 9858,8	P ₁ = 0,035	0,09
71 a 80	excesso	52	102662 X 10 ⁵	235457 X 10 ⁴	4,36 (0,042)	132930,2	b ₁ = -351,6	P ₁ = 0,042	0,08
16 a 20	precipitação, máxima, e mínima	52	179180 X 10 ⁵	159462 X 10 ⁴	11,24 (0,000)	31408,5	b ₁ = - 432,7 b ₂ = 10538,5 b ₃ = -10952,5	P ₁ = 0,028 P ₂ = 0,000 P ₃ = 0,000	0,41
11 a 20	precipitação, máxima e mínima	52	198877 X 10 ⁵	147152 X 10 ⁴	13,51 (0,000)	27505,1	b ₁ = - 298,8 b ₂ = 12183,3 b ₃ = - 13521,2	P ₁ = 0,013 P ₂ = 0,000 P ₃ = 0,000	0,46
1 a 20	precipitação e máxima	53	248804 X 10 ⁵	163493 X 10 ⁴	15,22 (0,000)	-1628,4	b ₁ = - 374,3 b ₂ = 6467,2	P ₁ = 0,000 P ₂ = 0,033	0,38
41 a 45	mínima e ur	52	124837 X 10 ⁵	214956 X 10 ⁴	5,81 (0,005)	137283,3	b ₁ = -15180,6 b ₂ = 10028,5	P ₁ = 0,001 P ₂ = 0,017	0,19
21 a 40	mínima e precipitação	52	223274 X 10 ⁵	174778 X 10 ⁴	12,77 (0,000)	340303,6	b ₁ = - 14314,3 b ₂ = - 210,9	P ₁ = 0,000 P ₂ = 0,003	0,34
16 a 30	máxima e mínima	52	219569x 10 ⁵	173699 x 10 ⁴	12,64 (0,000)	-17772,	b ₁ = 14260,3 b ₂ = -14883,5	P ₁ = 0,000 P ₂ = 0,000	0,34

* Resultados apresentados em escala logarítmica. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 24. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples e múltipla* entre a variável dependente (Y) – microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e as variáveis regressoras (X) – médias das temperaturas mínima (mínima), máxima (máxima) e média (média), somatório da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur), analisadas pelo procedimento “stepwise” – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
36 a 40	máxima	51	0,037501	0,007224	5,19 (0,027)	0,9212	$b_1 = 0,0095$	$P_1 = 0,027$	0,10
31 a 45	máxima	51	0,052377	0,006921	7,57 (0,008)	0,8116	$b_1 = 0,0143$	$P_1 = 0,008$	0,13
66 a 70	mínima	51	0,031855	0,007340	4,34 (0,042)	1,0524	$b_1 = 0,0083$	$P_1 = 0,042$	0,08
31 a 40	média	50	0,033720	0,007057	4,78 (0,034)	0,8989	$b_1 = 0,0134$	$P_1 = 0,034$	0,09
21 a 40	média	50	0,029572	0,007144	4,14 (0,047)	0,8358	$b_1 = 0,0166$	$P_1 = 0,047$	0,08
66 a 70	média	51	0,041274	0,007147	5,77 (0,020)	1,0061	$b_1 = 0,0088$	$P_1 = 0,020$	0,10
76 a 80	média	51	0,039827	0,007177	5,55 (0,022)	1,0489	$b_1 = 0,0060$	$P_1 = 0,022$	0,10
11 a 15	radiação	21	0,062473	0,008237	7,58 (0,013)	1,3173	$b_1 = -0,0023$	$P_1 = 0,013$	0,28
11 a 20	radiação	21	0,048939	0,008949	5,47 (0,030)	1,3139	$b_1 = -0,0012$	$P_1 = 0,030$	0,22
71 a 75	radiação	22	0,074025	0,004743	15,61 (0,000)	1,3213	$b_1 = -0,0036$	$P_1 = 0,000$	0,44
61 a 75	radiação	22	0,063787	0,005255	12,14 (0,002)	1,3556	$b_1 = -0,0012$	$P_1 = 0,002$	0,38
61 a 80	radiação	22	0,045692	0,006159	7,42 (0,013)	1,3715	$b_1 = -0,0010$	$P_1 = 0,013$	0,27
41 a 45	ur e mínima	50	0,035437	0,006417	5,52 (0,007)	0,9765	$b_1 = 0,0230$ $b_2 = -0,0189$	$P_1 = 0,002$ $P_2 = 0,021$	0,19

* Resultados apresentados em escala logarítmica. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 25. Sumário dos resultados das análises de regressão linear simples* entre a variável dependente (Y) – rendimento de grãos e as variáveis regressoras (X) – médias da temperatura mínima (mínima) e da temperatura média (média), média da umidade relativa do ar (ur) e excesso hídrico do solo (excesso), analisadas pelo procedimento “stepwise” – em vários períodos (em dias) que antecederem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$.

Período	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F(Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
36 a 40	mínima	49	0,259727	0,033237	7,81 (0,007)	3,8225	$b_1 = -0,0301$	$P_1 = 0,007$	0,14
31 a 40	média	49	0,180669	0,034919	5,17 (0,027)	3,9710	$b_1 = -0,0304$	$P_1 = 0,027$	0,10
31 a 45	média	49	0,211875	0,034255	6,18 (0,016)	3,9894	$b_1 = -0,0316$	$P_1 = 0,016$	0,12
46 a 50	ur	49	0,158699	0,035386	4,48 (0,040)	3,7415	$b_1 = -0,0181$	$P_1 = 0,040$	0,09
66 a 70	radiação	24	0,169612	0,032199	5,27 (0,031)	3,1568	$b_1 = 0,0042$	$P_1 = 0,032$	0,19
61 a 70	excesso	49	0,169912	0,034525	4,92 (0,031)	3,4720	$b_1 = -0,0010$	$P_1 = 0,031$	0,09

*Resultados apresentados em escala logarítmica. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

Tabela 26. Sumário dos resultados das análises de regressão polinomial* entre as variáveis dependentes (Y) - peso do hectolitro (PH), peso de mil grãos (PMG), extração experimental de farinha (EXT), força geral de glúten (W), relação entre a extensibilidade e a tenacidade (P/L), microsedimentação com dodecil sulfato de sódio (SDS), número de queda (NQ) e rendimento de grãos (REND) - e as variáveis regressoras (X) - médias das temperatura mínima (mínima), média (média) e máxima (máxima), somatório da precipitação pluviual (precipitação), somatório da radiação solar global (radiação) e média da umidade relativa do ar (ur) – em vários períodos (em dias) que antecedem à colheita, para o ajuste da reta de regressão $Y = a + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3 + b_4x^4$.

Y (Período)	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
PH (71 a 80)	mínima	51	5195197	1274345,0	4,08 (0,006)	-4539,17	$b_4 = -0,95000$	$P_4 = 0,04$	0,26
PH (1 a 10)	excesso	52	1182422,8	248209,7	4,76 (0,003)	5952,15	$b_2 = -0,897251$	$P_2 = 0,05$	0,29
PH (51 a 60)	excesso	52	830873,7	278128,7	2,99 (0,028)	5761,80	$b_1 = 29,887588$ $b_4 = -0,000017$	$P_1 = 0,012$ $P_4 = 0,018$	0,20
PMG (65 a 70)	máxima	45	0,0178024	0,0054198	3,28 (0,020)	16,074	$b_3 = -0,007$ $b_4 = 0,00009$	$P_3 = 0,038$ $P_4 = 0,029$	0,25
EXT (6 a 10)	mínima	53	1083352,2	327843,4	3,30 (0,020)	260201,87	$b_2 = 8867,45$ $b_4 = 8,17$	$P_1 = 0,040$ $P_2 = 0,035$	0,22
EXT (21 a 25)	mínima	53	1484033,7	294453,3	5,04 (0,002)	-86662,82	$b_1 = 27893,00$ $b_2 = -3103,49$ $b_4 = -2,57$	$P_1 = 0,006$ $P_2 = 0,006$ $P_4 = 0,006$	0,30
EXT (36 a 40)	mínima	53	1402312,3	301263,4	4,65 (0,003)	168064,70	$b_1 = -50576,28$ $b_3 = -279,30$ $b_4 = -5,01$	$P_1 = 0,003$ $P_3 = 0,004$ $P_4 = 0,006$	0,28
EXT (1 a 10)	precipitação	54	1081188,0	322935,1	3,35 (0,017)	3881,73	$b_4 = 0,000025$	$P_4 = 0,003$	0,21
EXT (1 a 20)	precipitação	54	1043277,1	326029,9	3,20 (0,021)	2068,65	$b_2 = -0,641$	$P_2 = 0,020$	0,21

... continuação da Tabela 26

Y (Período)	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
EXT (11 a 15)	radiação	24	531899,3	168642,7	3,15 (0,038)	28045,31	b ₄ = 0,001	P ₄ = 0,000	0,40
W (41 a 50)	mínima	53	2,146 X 10 ⁹	5,616 X 10 ⁸	3,82 (0,009)	2025799,84	b ₁ = -773150,14 b ₄ = 139,39	P ₁ = 0,030 P ₄ = 0,020	0,24
W (11 a 20)	máxima	54	1,971 X 10 ⁹	6,214 X 10 ⁸	3,17 (0,021)	63359626,7 6	b ₃ = -13091,92 b ₄ = 120,61	P ₃ = 0,043 P ₄ = 0,048	0,21
W (21 a 40)	média	53	2,450 X 10 ⁹	5,362 X 10 ⁸	4,57 (0,003)	76408490,2 4	b ₁ = -17246254,26 b ₄ = 750,72	P ₁ = 0,012 P ₄ = 0,012	0,28
W (31 a 40)	precipitação	54	1,903 X 10 ⁹	6,270 X 10 ⁸	3,03 (0,026)	86259,56	b ₄ = 0,00085	P ₄ = 0,006	0,20
W (31 a 45)	precipitação	54	1,988 X 10 ⁹	6,200 X 10 ⁸	3,21 (0,020)	83917,31	b ₁ = -1129,29	P ₁ = 0,029	0,21
W (75 a 80)	ur	52	1,648 X 10 ⁹	6,064 X 10 ⁸	2,72 (0,041)	3993200,49	b ₄ = 0,247	P ₄ = 0,020	0,19
W (41 a 50)	excesso	52	3,045 X 10 ⁹	4,900 X 10 ⁸	6,21 (0,000)	67325,38	b ₁ = -1357,99	P ₁ = 0,003	0,34
W (31 a 40)	excesso	52	2,312 X 10 ⁹	5,524 X 10 ⁸	4,18 (0,006)	66734,40	b ₁ = -1717,74 b ₄ = 0,00088	P ₁ = 0,002 P ₄ = 0,005	0,26
P/L (36 a 40)	máxima	54	0,0278749	0,0106799	2,61 (0,047)	114,71	b ₃ = -0,0364 b ₄ = 0,0004	P ₃ = 0,019 P ₄ = 0,022	0,18
P/L (75 a 80)	mínima	53	0,0402047	0,0098257	4,09 (0,006)	0,4322	b ₄ = -0,000005	P ₄ = 0,040	0,25
P/L (60 a 70)	precipitação	52	0,0298032	0,0108678	2,74 (0,039)	0,2660	b ₄ = -0,000000001	P ₄ = 0,026	0,19
P/L (60 a 75)	precipitação	52	0,0431954	0,0097281	4,44 (0,004)	0,2271	b ₄ = -0,0000000006	P ₄ = 0,000	0,27
P/L (21 a 40)	ur	52	0,0456325	0,0082277	5,55 (0,001)	-505,05	b ₁ = 27,1811581 b ₄ = -0,0000161	P ₁ = 0,006 P ₄ = 0,004	0,32
P/L (1 a 15)	radiação	26	0,0306752	0,0067029	4,58 (0,008)	-131,79	b ₃ = 0,241 b ₄ = -0,004	P ₃ = 0,029 P ₄ = 0,025	0,47

... continuação da Tabela 26

Y (Período)	X	Nº de amostras analisadas	Q.M.R. ¹	Q.M.E. ²	F (Pr > F)	a	b	Pr > T	R ²
P/L (21 a 30)	radiação	24	0,0449800	0,0078770	5,71 (0,003)	16,29	b ₁ = -0,44166047 b ₄ = 0,000000003	P ₁ = 0,009 P ₄ = 0,006	0,55
PL (71 a 80)	excesso	52	0,0296223	0,0108832	2,72 (0,040)	0,2443	b ₁ = 0,0068 b ₂ = -0,0002	P ₁ = 0,041 P ₂ = 0,075	0,19
NQ (70 a 75)	máxima	53	7,427 X 10 ⁹	2,099 X 10 ⁹	3,54 (0,013)	22112511,63	b ₄ = 93,78	P ₄ = 0,003	0,23
NQ (1 a 5)	mínima	53	6,627 X 10 ⁹	2,166 X 10 ⁹	3,06 (0,025)	-1075067,06	b ₄ = -5,698	P ₄ = 0,009	0,20
NQ (21 a 25)	precipitação	54	7,101 X 10 ⁹	2,108 X 10 ⁹	3,37 (0,017)	155226,12	b ₁ = -3833,897	P ₁ = 0,026	0,21
NQ (16 a 20)	precipitação	54	7,621 X 10 ⁹	2,065 X 10 ⁹	3,69 (0,010)	162421,76	b ₁ = -6106,416	P ₁ = 0,013	0,23
SDS (21-40)	radiação	22	0,0333499	0,0100139	3,33 (0,035)	-28,11	b ₃ = 0,000000445	P ₃ = 0,051	0,44
SDS (65 a 70)	radiação	22	0,0388076	0,087298	4,45 (0,012)	-4,35	b ₃ = 0,000094473 b ₄ = -0,000000344	P ₃ = 0,028 P ₄ = 0,044	0,51
REND (1-20)	máxima	51	0,0811016	0,0327491	2,48 (0,057)	1141,59	b ₄ = 0,0026	P ₄ = 0,009	0,18
REND (51-55)	radiação	24	0,1700031	0,0245667	6,92 (0,001)	-0,88	b ₃ = 0,00000953 b ₄ = -0,00000004	P ₃ = 0,036 P ₄ = 0,021	0,59
REND (51-55)	radiação	24	0,1700031	0,0245667	6,92 (0,001)	-0,88	b ₃ = 0,00000953 b ₄ = -0,00000004	P ₃ = 0,036 P ₄ = 0,021	0,59

Resultados apresentados em escala logarítmica: peso do hectolitro, peso de mil grãos, P/L (adicionada uma unidade), número de queda, microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e rendimento de grãos e, em escala quadrática: extração experimental de farinha e força geral do glúten. ¹ Quadrado médio da regressão. ² Quadrado médio do erro.

4.6. Análise de componentes principais

Em SAS, 1990 (citado por CLARICI, 1997) verifica-se que a análise de componentes principais é uma técnica usada para analisar um pequeno número de combinações lineares e consiste num esforço para descobrir dependências aproximadamente lineares entre as variáveis.

Nos Anexos 39 a 71 estão as representações gráficas dos componentes principais, mostrando o efeito das variáveis meteorológicas sobre características de qualidade industrial e rendimento de grãos do trigo Embrapa 16.

Conforme observado nestes Anexos, a maior parte dos períodos estudados apresentou duas a três variáveis meteorológicas afetando simultaneamente as características de qualidade e rendimento de grãos de trigo.

Nos períodos estudados, os fatores 1 e 2 da análise de componentes principais explicaram, juntos, de 37,87 a 47,91 % da variabilidade dos dados.

Algumas possíveis causas da influência individual das diferentes variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo foram abordadas nos itens 4.4.1 a 4.4.17.

Nas Tabelas 27 a 30 são mostrados o número e o percentual de períodos anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas, positivas e nulas entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo.

Tabela 27. Número e percentual de períodos divididos de cinco em cinco dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.

Variáveis de qualidade industrial e rend. ¹	Períodos	Variáveis meteorológicas																	
		Somatório da precipitação pluvial			Média da temperatura máxima			Média da temperatura mínima			Média da temperatura média			Somatório da radiação solar global			Média da umidade relativa do ar		
		neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula
PH ²	Nº	7.0	0.0	9.0	2.0	0.0	14.0	8.0	0.0	8.0	4.0	0.0	12.0	2.0	7.0	7.0	4.0	1.0	11.0
	%	43.8	0.0	56.3	12.5	0.0	87.5	50.0	0.0	50.0	25.0	0.0	75.0	12.5	43.8	43.8	25.0	6.3	68.8
PMG ³	Nº	8.0	0.0	8.0	0.0	2.0	14.0	5.0	2.0	9.0	1.0	2.0	13.0	2.0	6.0	8.0	5.0	1.0	10.0
	%	50.0	0.0	50.0	0.0	12.5	87.5	31.3	12.5	56.3	6.3	12.5	81.3	12.5	37.5	50.0	31.3	6.3	62.5
EXT ⁴	Nº	9.0	0.0	7.0	0.0	7.0	9.0	2.0	3.0	11.0	2.0	7.0	7.0	1.0	11.0	4.0	8.0	0.0	8.0
	%	56.3	0.0	43.8	0.0	43.8	56.3	12.5	18.8	68.8	12.5	43.8	43.8	6.3	68.8	25.0	50.0	0.0	50.0
W ⁵	Nº	11.0	1.0	4.0	1.0	5.0	10.0	2.0	5.0	9.0	2.0	6.0	8.0	1.0	7.0	8.0	7.0	1.0	8.0
	%	68.8	6.3	25.0	6.3	31.3	62.5	12.5	31.3	56.3	12.5	37.5	50.0	6.3	43.8	50.0	43.8	6.3	50.0
P/L ⁶	Nº	6.0	0.0	10.0	3.0	0.0	13.0	10.0	0.0	6.0	6.0	0.0	10.0	1.0	5.0	10.0	3.0	2.0	11.0
	%	37.5	0.0	62.5	18.8	0.0	81.3	62.5	0.0	37.5	37.5	0.0	62.5	6.3	31.3	62.5	18.8	12.5	68.8
NQ ⁷	Nº	8.0	0.0	8.0	1.0	1.0	14.0	7.0	0.0	9.0	3.0	0.0	13.0	2.0	7.0	7.0	6.0	1.0	9.0
	%	50.0	0.0	50.0	6.3	6.3	87.5	43.8	0.0	56.3	18.8	0.0	81.3	12.5	43.8	43.8	37.5	6.3	56.3
SDS ⁸	Nº	2.0	5.0	9.0	5.0	5.0	6.0	1.0	8.0	7.0	4.0	7.0	5.0	8.0	0.0	8.0	1.0	5.0	10.0
	%	12.5	31.3	56.3	31.3	31.3	37.5	6.3	50.0	43.8	25.0	43.8	31.3	50.0	0.0	50.0	6.3	31.3	62.5
REND ⁹	Nº	9.0	0.0	7.0	1.0	3.0	12.0	5.0	1.0	10.0	1.0	1.0	14.0	2.0	7.0	7.0	6.0	1.0	9.0
	%	56.3	0.0	43.8	6.3	18.8	75.0	31.3	6.3	62.5	6.3	6.3	87.5	12.5	43.8	43.8	37.5	6.3	56.3

¹Variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos, ²Peso do hectolitro, ³Peso de mil grãos, ⁴Extração experimental de farinha,

⁵Força geral de glúten, ⁶Relação P/L, ⁷Número de queda, ⁸Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e ⁹Rendimento de grãos.

Tabela 28. Número e percentual de períodos divididos de dez em dez dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.

V.Q.R ¹	P. ²	Variáveis meteorológicas																	
		Somatório da precipitação pluviual			Média da temperatura máxima			Média da temperatura mínima			Média da temperatura média			Somatório da radiação solar global			Média da umidade relativa do ar		
		neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula
PH ³	Nº	5.0	0.0	3.0	0.0	0.0	8.0	5.0	0.0	3.0	2.0	0.0	6.0	0.0	5.0	3.0	0.0	5.0	0.0
	%	62.5	0.0	37.5	0.0	0.0	100.0	62.5	0.0	37.5	25.0	0.0	75.0	0.0	62.5	37.5	0.0	62.5	0.0
PMG ⁴	Nº	5.0	0.0	3.0	0.0	0.0	8.0	5.0	0.0	3.0	2.0	0.0	6.0	0.0	5.0	3.0	0.0	5.0	0.0
	%	62.5	0.0	37.5	0.0	0.0	100.0	62.5	0.0	37.5	25.0	0.0	75.0	0.0	62.5	37.5	0.0	62.5	0.0
EXT ⁵	Nº	4.0	1.0	3.0	0.0	4.0	4.0	0.0	3.0	5.0	0.0	4.0	4.0	0.0	3.0	5.0	0.0	3.0	0.0
	%	50.0	12.5	37.5	0.0	50.0	50.0	0.0	37.5	62.5	0.0	50.0	50.0	0.0	37.5	62.5	0.0	37.5	0.0
W ⁶	Nº	4.0	1.0	3.0	1.0	5.0	2.0	0.0	1.0	7.0	0.0	4.0	4.0	0.0	5.0	3.0	6.0	1.0	1.0
	%	50.0	12.5	37.5	12.5	62.5	25.0	0.0	12.5	87.5	0.0	50.0	50.0	0.0	62.5	37.5	75.0	12.5	12.5
P/L ⁷	Nº	6.0	0.0	2.0	1.0	2.0	5.0	4.0	0.0	4.0	2.0	1.0	5.0	0.0	4.0	4.0	0.0	4.0	0.0
	%	75.0	0.0	25.0	12.5	25.0	62.5	50.0	0.0	50.0	25.0	12.5	62.5	0.0	50.0	50.0	0.0	50.0	0.0
NQ ⁸	Nº	5.0	0.0	3.0	0.0	0.0	8.0	5.0	0.0	3.0	2.0	0.0	6.0	0.0	5.0	3.0	0.0	5.0	0.0
	%	62.5	0.0	37.5	0.0	0.0	100.0	62.5	0.0	37.5	25.0	0.0	75.0	0.0	62.5	37.5	0.0	62.5	0.0
SDS ⁹	Nº	0.0	0.0	8.0	1.0	1.0	6.0	0.0	5.0	3.0	1.0	3.0	4.0	5.0	0.0	3.0	0.0	3.0	0.0
	%	0.0	0.0	100.0	12.5	12.5	75.0	0.0	62.5	37.5	12.5	37.5	60.0	62.5	0.0	37.5	0.0	37.5	0.0
REND ¹⁰	Nº	4.0	0.0	4.0	1.0	0.0	7.0	6.0	0.0	2.0	3.0	0.0	5.0	0.0	4.0	4.0	2.0	0.0	0.0
	%	50.0	0.0	50.0	12.5	0.0	87.5	75.0	0.0	25.0	37.5	0.0	62.5	0.0	50.0	50.0	25.0	0.0	0.0

¹Variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos, ²Período, ³Peso do hectolitro, ⁴Peso de mil grãos, ⁵Extração experimental de farinha, ⁶Força geral de glúten, ⁷Relação P/L, ⁸Número de queda, ⁹Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e ¹⁰Rendimento de grãos.

Tabela 29. Número e percentual de períodos divididos de quinze em quinze dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.

Variáveis de qualidade industrial e rend. ¹	Períodos	Variáveis meteorológicas														
		Somatório da precipitação pluvial			Média da temperatura máxima			Média da temperatura mínima			Média da temperatura média			Somatório da radiação solar global		
		neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula
PH ²	Nº	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	4.0	0.0	3.0	2.0
	%	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	40.0	0.0	60.0	20.0	0.0	80.0	0.0	60.0	40.0
PMG ³	Nº	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	4.0	0.0	3.0	2.0
	%	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	40.0	0.0	60.0	20.0	0.0	80.0	0.0	60.0	40.0
EXT ⁴	Nº	4.0	0.0	1.0	0.0	4.0	1.0	0.0	2.0	3.0	0.0	3.0	2.0	0.0	1.0	4.0
	%	80.0	0.0	20.0	0.0	80.0	20.0	0.0	40.0	60.0	0.0	60.0	40.0	0.0	20.0	80.0
W ⁵	Nº	4.0	0.0	1.0	0.0	4.0	1.0	0.0	2.0	3.0	0.0	3.0	2.0	0.0	1.0	4.0
	%	80.0	0.0	20.0	0.0	80.0	20.0	0.0	40.0	60.0	0.0	60.0	40.0	0.0	20.0	80.0
P/L ⁶	Nº	1.0	0.0	4.0	0.0	1.0	4.0	1.0	0.0	4.0	1.0	1.0	3.0	0.0	2.0	3.0
	%	20.0	0.0	80.0	0.0	20.0	80.0	20.0	0.0	80.0	20.0	20.0	60.0	0.0	40.0	60.0
NQ ⁷	Nº	1.0	0.0	4.0	0.0	1.0	4.0	1.0	0.0	4.0	0.0	0.0	5.0	0.0	4.0	1.0
	%	20.0	0.0	80.0	0.0	20.0	80.0	20.0	0.0	80.0	0.0	0.0	100.0	0.0	80.0	20.0
SDS ⁸	Nº	0.0	1.0	4.0	1.0	0.0	4.0	0.0	1.0	4.0	0.0	0.0	5.0	4.0	0.0	1.0
	%	0.0	20.0	80.0	20.0	0.0	80.0	0.0	20.0	80.0	0.0	0.0	100.0	80.0	0.0	20.0
REND ⁹	Nº	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	4.0	0.0	3.0	2.0
	%	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	40.0	0.0	60.0	20.0	0.0	80.0	0.0	60.0	40.0

¹Variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos, ²Peso do hectolitro, ³Peso de mil grãos, ⁴Extração experimental de farinha, ⁵Força geral de glúten, ⁶Relação P/L, ⁷Número de queda, ⁸Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e ⁹Rendimento de grãos.

Tabela 30. Número e percentual de períodos divididos de vinte em vinte dias anteriores à colheita que apresentaram correlações negativas (neg), positivas (pos) e nula, entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16.

Variáveis de qualidade industrial e rend. ¹	Períodos	Variáveis meteorológicas																	
		Somatório da precipitação pluvial			Média da temperatura máxima			Média da temperatura mínima			Média da temperatura média			Somatório da radiação solar global			Média da umidade relativa do ar		
		neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula	neg	pos	nula
PH ²	Nº	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	4.0	2.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	4.0
	%	25.0	0.0	75.0	0.0	0.0	100.0	50.0	0.0	50.0	25.0	25.0	50.0	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	100.0
	Nº	1.0	0.0	3.0	0.0	1.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	4.0
PMG ³	%	25.0	0.0	75.0	0.0	25.0	75.0	50.0	0.0	50.0	25.0	25.0	50.0	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	100.0
	Nº	4.0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	0.0	2.0	2.0	4.0	0.0	0.0
	%	100.0	0.0	0.0	25.0	75.0	0.0	50.0	25.0	25.0	25.0	50.0	25.0	0.0	50.0	50.0	100.0	0.0	0.0
W ⁵	Nº	3.0	0.0	1.0	0.0	3.0	1.0	1.0	3.0	0.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	4.0	0.0	0.0
	%	75.0	0.0	25.0	0.0	75.0	25.0	25.0	75.0	0.0	0.0	50.0	50.0	25.0	50.0	25.0	100.0	0.0	0.0
	Nº	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	4.0	3.0	0.0	1.0	1.0	0.0	3.0	0.0	4.0	0.0	1.0	0.0	3.0
P/L ⁶	%	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	100.0	75.0	0.0	25.0	25.0	0.0	75.0	0.0	100.0	0.0	25.0	0.0	75.0
	Nº	1.0	0.0	3.0	0.0	1.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	4.0
	%	25.0	0.0	75.0	0.0	25.0	75.0	50.0	0.0	50.0	25.0	25.0	50.0	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	100.0
SDS ⁸	Nº	0.0	1.0	3.0	2.0	1.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	0.0	1.0	1.0	1.0	2.0
	%	0.0	25.0	75.0	50.0	25.0	25.0	0.0	50.0	50.0	25.0	25.0	50.0	75.0	0.0	25.0	25.0	25.0	50.0
	Nº	1.0	0.0	3.0	0.0	1.0	3.0	2.0	0.0	2.0	1.0	1.0	2.0	0.0	3.0	1.0	0.0	0.0	4.0
REND ⁹	%	25.0	0.0	75.0	0.0	25.0	75.0	50.0	0.0	50.0	25.0	25.0	50.0	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	100.0

¹Variáveis de qualidade industrial e rendimento de grãos, ²Peso do hectolitro, ³Peso de mil grãos, ⁴Extração experimental de farinha, ⁵Força geral de glúten, ⁶Relação P/L, ⁷Número de queda, ⁸Microsedimentação com dodecil sulfato de sódio e ⁹Rendimento de grãos.

A microssedimentação com dodecil sulfato de sódio foi a única variável de qualidade industrial que apresentou correlação positiva com o somatório da precipitação pluvial, o excesso hídrico do solo e a média da umidade relativa do ar.

No Brasil, a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio é empregada com a finalidade de avaliar o potencial de panificação (força de glúten) em programas de melhoramento genético (AXFORD *et al.*, 1978).

Considerando-se que na medida em que é aumentada a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar e o excesso hídrico do solo, há uma redução na força geral do glúten (avaliada pela alveografia), e incremento da microssedimentação com dodecil sulfato de sódio, pode-se, desta forma, estar avaliando imprecisamente o potencial de panificação de um dado material genético submetido a esta situação.

Esta mesma dificuldade também pode ser verificada com a radiação solar global, pois esta característica foi associada negativamente apenas com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio. Pode-se especular que em locais que receberam sombreamento, como telados e casas de vegetação, é esperado que os valores de microssedimentação com dodecil sulfato de sódio dos materiais aí plantados sejam mais altos do que aqueles plantados no campo, onde receberam maior radiação solar.

Relativamente às médias das temperaturas máxima, média e mínima observaram-se que as características de qualidade apresentaram períodos com correlações positivas e períodos com correlações negativas com estas variáveis meteorológicas.

Este fato está em concordância com as informações de MOTA & ZAHLER (1994) que mostra que os diferentes estádios de desenvolvimento do trigo são afetados de forma diferenciada pela temperatura. Nos itens 4.4.5 a 4.4.14 foram explicadas, com maiores detalhes, as influências das temperaturas na qualidade e no rendimento de grãos de trigo.

Dentre as variáveis meteorológicas estudadas, merecem destaque, por apresentar predominante influência negativa sobre as variáveis de qualidade industrial (exceção feita à microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e o rendimento de grãos de trigo, o somatório da precipitação pluvial, o excesso hídrico do solo e a média da umidade relativa do ar.

Relativamente a este assunto, no Anexo 1 são apresentadas informações do somatório da precipitação pluvial anual e dos períodos de plantio ao espigamento, do espigamento à colheita, do plantio à colheita de diferentes anos e locais de plantio de trigo nos estados de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul analisados neste estudo, comparativamente a diversos estados produtores dos Estados Unidos.

Nos Estados Unidos, os estados de Montana, North Dakota, South Dakota e Minnesota são as principais regiões de plantio dos trigos vermelhos duros de primavera, os quais apresentam alta qualidade de proteína e são usados para o fabrico de pães fermentados e pãezinhos duros de alta qualidade (US WHEAT ASSOCIATES & WHEATS FOODS COUNCIL, 19—). Nestes locais ocorre baixa precipitação pluvial, razão que favorece grandemente a manutenção da qualidade destes trigos. Embora o trigo brasileiro da região sul do Brasil tenha características que podem enquadrá-lo como sendo trigo de primavera, em nenhum dos locais e anos estudados foram registrados valores de precipitação pluvial semelhantes a estas regiões dos Estados Unidos.

Nos estados de Nebraska, Colorado, Kansas, Oklahoma e Texas predominam o plantio de trigos vermelhos duros de inverno, os quais possuem alta quantidade de proteína e alta qualidade de glúten, e também são usados para a produção de pães fermentados e pãezinhos duros de alta qualidade (US WHEAT ASSOCIATES & WHEATS FOODS COUNCIL, 19—). Nestes estados, embora a precipitação pluvial seja um pouco mais elevada que nas regiões de plantio dos trigos vermelhos duros de primavera, ainda assim é muito abaixo das ocorridas na região sul do Brasil.

No entanto, os trigos vermelhos moles de inverno produzidos principalmente no Missouri, Illinois, Indiana, Ohio, Kentucky, Mississippi, Arkansas, Louisiana, Alabama, Georgia, South Carolina, North Carolina, Virginia e Tennessee, apresentam mais baixa força de glúten e são usados para a produção de pães não fermentados, bolos, confeitaria e bolachas (US WHEAT ASSOCIATES & WHEATS FOODS COUNCIL, 19--). Nestes locais, a precipitação pluvial é mais elevada e, em muitos casos, semelhante à obtida no sul do Brasil, em vários locais e anos aqui estudados.

O número de anos e locais usados neste estudo são limitados, não permitindo que se faça uma afirmação que os trigos plantados na Região Sul do Brasil deveriam, necessariamente, apresentar baixa qualidade de glúten, em função da elevada precipitação pluvial. Também, pelas mesmas razões apresentadas, é impossível, neste trabalho, o estabelecimento de micro-regiões com potencial de apresentar distintas qualidades industriais de trigo.

Entretanto, as comparações feitas anteriormente (dados de clima dos Estados Unidos com dados de clima da região tritícola sul-brasileira), indicariam que é possível, agregando-se informações (maior número de anos, outros genótipos, estudos da interação genótipo x ambiente e estudos em condições controladas), estabelecer os potenciais das diferentes regiões em produzir trigos com qualidades industriais distintas, baseados em valores de variáveis meteorológicas limitantes.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir, nas condições em que a cultivar Embrapa 16 foi avaliada e nos períodos estudados, que:

- a) o somatório da precipitação pluvial associou-se negativamente com todas as características de qualidade industrial e com o rendimento de grãos, exceto com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio;
- b) a média da umidade relativa do ar associou-se negativamente com o peso de mil grãos e com a extração experimental de farinha e, positivamente, com a relação P/L, com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio e com o número de queda. A média da umidade relativa do ar influenciou tanto positiva, quanto negativamente, o peso do hectolitro, dependendo do período considerado;
- c) o excesso hídrico do solo afetou negativamente o peso do hectolitro, o rendimento de grãos, o peso de mil grãos, a força geral de glúten, a relação P/L e o número de queda;
- d) o déficit hídrico do solo associou-se negativamente com o peso do hectolitro e com o rendimento de grãos e positivamente com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio e o número de queda;
- e) a média da temperatura máxima associou-se negativamente com o peso do hectolitro e positivamente com o peso de mil grãos, com a força geral de glúten. O número de queda, a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio e o rendimento de grãos foram influenciados tanto positivamente quanto negativamente pela média da temperatura máxima, dependendo do período estudado;
- f) a média da temperatura mínima associou-se negativamente com o peso do hectolitro, com o peso de mil grãos, com a extração experimental de farinha, com a relação P/L, com o número de queda e com o rendimento de grãos. Esta

mesma variável meteorológica associou-se positivamente com a força geral de glúten e com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio;

- g) a média da temperatura média associou-se positivamente com a relação P/L e com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio e negativamente com a força geral de glúten e com o número de queda;
- h) o somatório da radiação solar global associou-se positivamente com todas as variáveis de qualidade industrial e com o rendimento de grãos, exceto com a força geral de glúten e com a microssedimentação com dodecil sulfato de sódio. O número de queda foi influenciado tanto positiva quanto negativamente, dependendo do período estudado;
- i) a influência do conjunto das variáveis meteorológicas é manifestada por uma sucessão de diferentes eventos que ora prejudicam, ora favorecem a expressão da qualidade industrial e do rendimento de grãos de trigo;
- j) os resultados de regressão não permitiram a previsibilidade das características de qualidade industrial e do rendimento de grãos, em função das variáveis meteorológicas.

6. ANEXOS

Anexo 1. Somatório da precipitação pluvial dos períodos plantio - espigamento (plan-esp), espigamento - colheita (esp-col), plantio - colheita (plan-col) e anual, de diferentes anos e locais de plantio de trigo nos estados de Santa Catarina, do Rio grande do Sul e dos Estados Unidos.

Local	Ano	Somatório da precipitação pluvial			
		Plan-esp	Esp-col	Plan-col	Anual
Em Santa Catarina					
Abelardo Luz	1991	231	251	481	1596
Abelardo Luz	1995	404	189	594	2231
Abelardo Luz	1996	513	347	860	1112
Abelardo Luz	1993	476	373	848	1848
Campos Novos	1991	294	311	605	1654
Campos Novos	1993	397	392	788	2200
Campos Novos	1994	303	448	751	2258
Campos Novos	1995	421	292	713	1710
Campos Novos	1996	542	237	779	2317
Campos Novos	1997	576	974	1550	2694
Campos Novos	normal ¹	.	.	.	2089
Canoinhas	1993	487	246	733	1962
Canoinhas	1995	322	207	528	1659
Canoinhas	normal ¹	.	.	.	1677
Chapecó	1993	268	636	903	2125
Chapecó	1995	290	516	806	1843
Chapecó	1996	704	431	1135	2407
Chapecó	1997	729	384	1113	2632
Chapecó	1998	538	623	1161	2950
Chapecó	normal ¹	.	.	.	1954
No Rio Grande do Sul					
Lagoa Vermelha ²	1994	308	339	647	1832
Lagoa Vermelha ²	1995	399	225	624	1417
Lagoa Vermelha ²	1996	382	156	538	1617
Lagoa Vermelha ²	1997	525	646	1171	2193
Lagoa Vermelha ²	1998	661	134	795	2396
Lagoa Vermelha	normal ¹	.	.	.	1735
Passo Fundo	1990	558	505	1063	3073
Passo Fundo	1991	348	241	589	1379
Passo Fundo	1992	537	367	904	2288
Passo Fundo	1993	369	327	696	2116
Passo Fundo	1994	513	436	949	2136
Passo Fundo	1995	351	275	625	1378
Passo Fundo	1996	535	319	854	1733
Passo Fundo	1997	448	678	1126	2258
Passo Fundo	1998	631	243	874	3876
Passo Fundo	normal ¹	.	.	.	1788
Pelotas ²	1991	264	393	657	1314
Pelotas ²	1995	838	109	947	1612
Pelotas ²	1996	259	144	403	991
Pelotas ²	1998	545	70	615	1847
Pelotas	normal ¹	.	.	.	1468

Local	Ano	Somatório da precipitação pluvial			
		Plan-esp	Esp-col	Plan-col	Anual
Piratini ²	1991	260	151	411	1132
Piratini ²	1994	367	405	772	1696
Piratini ²	1995	584	175	759	1446
Piratini ²	1996	256	242	498	1228
Piratini ²	1998	442	221	663	1785
Piratini	normal¹	.	.	.	1502
Santo Ângelo ²	1991	369	148	517	1247
Santo Ângelo ²	1993	220	306	526	1678
Santo Ângelo ²	1994	249	239	488	2002
Santo Ângelo ²	1995	247	237	484	1332
Santo Ângelo ²	1996	337	392	728	1905
Santo Ângelo	normal¹	.	.	.	1725
São Borja	1994	428	131	559	1512
São Borja	1995	233	142	375	1169
São Borja	normal¹	.	.	.	1509
Vacaria ²	1991	253	405	658	1655
Vacaria ²	1992	501	198	699	1917
Vacaria ²	1994	375	439	814	1975
Vacaria ²	1995	489	181	670	1319
Vacaria ²	1996	590	458	1048	1810
Vacaria ²	1997	691	342	1033	2495
Vacaria	normal¹	.	.	.	1686
Nos Estados Unidos ²					
• Trigo vermelho duro de primavera					
Minnesota	normal	.	.	311*	496
Montana	normal	.	.	245*	350
North Dakota	normal	.	.	245*	350
South Dakota	normal	.	.	359*	535
• Trigo vermelho duro de inverno					
Colorado	normal	.	.	396*	547
Kansas	normal	.	.	396*	547
Nebraska	normal	.	.	370*	492
Oklahoma	normal	.	.	396*	547
Texas	normal	.	.	351*	475
• Trigo vermelho mole de inverno					
Missouri	normal	.	.	722*	895
Illinois	normal	.	.	722*	895
Indiana	normal	.	.	710*	884
Ohio	normal	.	.	760*	931
North Carolina	normal	.	.	1033*	1378
South Carolina	normal	.	.	1033*	1378
Alabama	normal	.	.	1049*	1309
Georgia	normal	.	.	1049*	1309
Arkansas	normal	.	.	1143*	1326
Kentucky	normal	.	.	1143*	1326
Tennessee	normal	.	.	1143*	1326
Virginia	normal	.	.	1143*	1378
Louisiana	normal	.	.	1170*	1483
Mississippi	normal	.	.	1170*	1483

¹Média da precipitação de 1961 à 1990. ²Estimativa. ³Fonte: UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1994.

Anexo 2. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
um a cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	26,73	0,00	130,40	34,25
Temperatura máxima	53	25,70	21,24	33,28	2,43
Temperatura mínima	53	14,17	7,16	19,82	2,62
Temperatura média	53	19,93	14,80	26,55	2,16
Radiação solar global	25	96,39	26,62	256,79	41,62
Umidade relativa do ar	51	70,80	47,44	90,20	10,14
seis a dez dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	25,01	0,00	121,90	26,98
Temperatura máxima	53	25,04	20,54	30,64	2,25
Temperatura mínima	53	14,12	9,56	17,84	2,07
Temperatura média	53	19,58	15,05	24,02	1,89
Radiação solar global	24	88,76	45,48	138,60	24,05
Umidade relativa do ar	52	73,24	53,80	90,40	8,23
onze a quinze dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	29,91	0,00	134,90	35,57
Temperatura máxima	53	25,22	20,16	35,14	2,79
Temperatura mínima	53	14,11	8,18	20,24	2,36
Temperatura média	53	19,66	15,80	27,69	2,18
Radiação solar global	24	85,72	33,99	119,00	22,46
Umidade relativa do ar	51	74,37	51,80	90,23	9,70
dezesesseis a vinte dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	29,74	0,00	113,20	30,05
Temperatura máxima	53	24,97	19,44	32,16	3,22
Temperatura mínima	53	14,61	7,64	20,64	2,64
Temperatura média	53	19,79	14,94	26,30	2,67
Radiação solar global	24	80,41	43,80	121,10	22,31
Umidade relativa do ar	52	76,92	51,40	97,07	10,37

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
vinte e um a vinte e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	30,26	0,00	174,80	35,11
Temperatura máxima	53	24,42	19,38	31,16	2,87
Temperatura mínima	53	13,87	8,36	20,16	2,60
Temperatura média	53	19,14	14,86	25,66	2,35
Radiação solar global	24	80,48	18,40	122,68	23,97
Umidade relativa do ar	52	74,62	53,87	96,13	10,62
vinte e seis a trinta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	27,24	0,00	150,30	32,58
Temperatura máxima	53	23,74	18,08	31,84	3,19
Temperatura mínima	53	13,43	7,20	19,60	2,62
Temperatura média	53	18,58	14,48	24,88	2,46
Radiação solar global	24	73,70	24,95	130,34	23,68
Umidade relativa do ar	52	76,42	55,20	96,13	9,87
trinta e um a trinta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	36,45	0,00	175,30	42,39
Temperatura máxima	53	23,15	17,14	30,92	3,01
Temperatura mínima	53	13,01	6,84	18,32	2,47
Temperatura média	53	18,08	12,76	24,08	2,39
Radiação solar global	24	73,04	42,15	108,20	21,36
Umidade relativa do ar	52	76,42	52,20	94,47	10,43
trinta e seis a quarenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	38,09	0,00	149,50	38,50
Temperatura máxima	53	23,00	17,08	28,68	2,84
Temperatura mínima	53	13,02	8,60	18,32	2,40
Temperatura média	53	18,01	13,69	23,34	2,24
Radiação solar global	24	68,52	24,41	116,23	25,18
Umidade relativa do ar	52	77,45	57,10	91,73	9,67

... continuação do Anexo 2

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
quarenta e um a quarenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	28,84	0,00	185,30	36,30
Temperatura máxima	53	22,77	17,70	30,76	3,39
Temperatura mínima	53	12,49	7,08	18,32	2,63
Temperatura média	53	17,63	13,39	23,60	2,66
Radiação solar global	24	60,71	12,05	102,46	22,09
Umidade relativa do ar	52	76,09	49,79	93,02	9,43
quarenta e seis a cinquenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	27,13	0,00	137,00	33,75
Temperatura máxima	53	22,81	17,06	32,24	3,80
Temperatura mínima	53	12,45	5,32	18,84	3,01
Temperatura média	53	17,63	12,60	24,84	3,04
Radiação solar global	24	63,78	29,40	107,90	20,23
Umidade relativa do ar	52	75,11	54,69	96,47	10,57
cinquenta e um a cinquenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	26,71	0,00	103,50	30,54
Temperatura máxima	53	22,25	15,80	31,16	3,80
Temperatura mínima	53	11,70	5,12	19,52	2,97
Temperatura média	53	16,97	11,56	25,34	3,05
Radiação solar global	24	65,32	31,06	109,94	20,51
Umidade relativa do ar	52	74,71	55,93	92,56	10,23
cinquenta e seis a sessenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	32,15	0,00	178,00	38,93
Temperatura máxima	53	21,26	15,54	31,16	3,66
Temperatura mínima	53	11,31	5,90	19,52	3,08
Temperatura média	53	16,29	10,72	25,34	3,11
Radiação solar global	24	62,42	41,04	97,20	13,53
Umidade relativa do ar	52	76,37	36,15	89,53	11,25

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
sessenta e um a sessenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	25,10	0,00	218,50	36,20
Temperatura máxima	53	21,10	15,46	30,80	3,93
Temperatura mínima	53	11,50	5,76	30,30	3,61
Temperatura média	53	16,00	10,22	23,90	3,04
Radiação solar global	24	63,80	20,53	107,70	18,30
Umidade relativa do ar	52	75,60	44,40	95,40	13,31
sessenta e seis a setenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	25,15	0,00	149,60	39,07
Temperatura máxima	53	19,85	7,20	30,16	4,82
Temperatura mínima	53	11,88	4,12	24,58	4,45
Temperatura média	53	15,49	8,76	24,06	3,27
Radiação solar global	24	63,81	26,90	97,31	20,45
Umidade relativa do ar	52	77,17	43,84	93,77	10,58
setenta e um a setenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	36,67	0,00	181,30	44,25
Temperatura máxima	53	20,21	4,24	30,48	5,23
Temperatura mínima	53	12,31	2,88	28,08	4,63
Temperatura média	53	15,87	4,06	23,12	3,68
Radiação solar global	24	49,68	14,98	77,60	16,43
Umidade relativa do ar	52	75,61	49,74	96,86	11,69
setenta e seis a oitenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	19,93	0,00	127,00	27,76
Temperatura máxima	53	21,06	6,20	31,24	4,30
Temperatura mínima	53	10,65	- 7,92	31,62	5,46
Temperatura média	53	15,41	- 0,86	27,48	4,66
Radiação solar global	24	56,84	24,40	79,70	15,86
Umidade relativa do ar	52	72,94	41,60	93,40	11,33

Anexo 3. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
um a dez dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	52	47,83	0,00	162,20	41,77
Temperatura máxima	52	25,44	21,84	30,40	1,87
Temperatura mínima	52	14,19	9,88	18,10	6,49
Temperatura média	52	19,58	16,44	23,11	3,71
Radiação solar global	23	179,39	86,52	257,70	43,78
Umidade relativa do ar	52	72,11	52,70	86,90	7,56
Déficit hídrico do solo	52	1,00	0,00	9,89	2,32
Excesso hídrico do solo	52	33,01	0,00	157,28	40,75
onze a vinte dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	59,65	0,90	215,20	48,97
Temperatura máxima	53	25,09	21,20	31,91	2,34
Temperatura mínima	53	14,36	9,58	19,62	2,08
Temperatura média	53	19,46	15,88	24,97	2,01
Radiação solar global	24	166,13	88,17	219,90	38,82
Umidade relativa do ar	52	75,69	52,20	90,17	8,08
Déficit hídrico do solo	52	0,49	0,00	5,07	1,22
Excesso hídrico do solo	52	36,23	0,00	196,25	45,48
vinte e um a trinta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	52	56,26	0,00	244,20	50,89
Temperatura máxima	52	24,05	20,00	28,86	2,39
Temperatura mínima	52	13,61	9,50	19,34	2,16
Temperatura média	52	18,83	15,40	23,81	1,96
Radiação solar global	23	155,12	95,30	235,36	35,04
Umidade relativa do ar	52	75,40	55,40	92,33	8,19
Déficit hídrico do solo	51	0,61	0,00	8,31	1,66
Excesso hídrico do solo	51	36,70	0,00	215,42	46,56

... continuação do Anexo 3

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
trinta e um a quarenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	74,54	4,40	231,30	59,81
Temperatura máxima	53	23,07	17,11	28,92	2,17
Temperatura mínima	53	13,02	8,30	17,27	2,13
Temperatura média	53	17,80	13,27	23,04	1,99
Radiação solar global	24	141,56	71,55	223,67	36,57
Umidade relativa do ar	52	76,94	60,14	90,33	7,72
Déficit hídrico do solo	52	0,47	0,00	10,23	1,77
Excesso hídrico do solo	52	54,20	0,00	214,06	55,24
quarenta e um a cinquenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	55,97	0,00	194,70	51,38
Temperatura máxima	53	22,79	17,69	31,50	3,32
Temperatura mínima	53	12,47	6,44	16,82	2,50
Temperatura média	53	17,36	10,84	24,16	2,84
Radiação solar global	24	124,49	63,24	186,50	34,09
Umidade relativa do ar	52	75,60	52,24	91,97	8,05
Déficit hídrico do solo	52	1,08	0,00	15,78	3,20
Excesso hídrico do solo	52	41,78	0,00	163,40	44,95
cinquenta e um a sessenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	58,86	0,00	178,70	51,32
Temperatura máxima	53	21,56	9,30	31,00	3,45
Temperatura mínima	53	11,69	6,22	19,18	2,70
Temperatura média	53	16,33	9,60	25,09	2,75
Radiação solar global	24	127,69	81,53	190,68	30,11
Umidade relativa do ar	52	75,54	49,11	89,56	8,41
Déficit hídrico do solo	51	1,07	0,00	12,86	2,90
Excesso hídrico do solo	51	48,22	0,00	203,29	61,43

... continuação do Anexo 3

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
sessenta e um a setenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	50,27	0,00	281,30	58,49
Temperatura máxima	53	21,15	16,30	28,71	3,13
Temperatura mínima	53	11,03	5,46	17,20	2,30
Temperatura média	53	16,09	11,54	22,95	2,42
Radiação solar global	23	127,39	76,54	192,90	34,50
Umidade relativa do ar	51	76,38	49,92	94,43	10,20
Déficit hídrico do solo	52	0,51	0,00	7,19	1,43
Excesso hídrico do solo	52	47,61	0,00	265,33	59,86
setenta e um a oitenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	55,69	0,00	239,90	54,01
Temperatura máxima	53	21,06	8,55	29,30	3,49
Temperatura mínima	53	11,05	3,71	23,37	3,54
Temperatura média	53	16,06	7,05	23,34	3,07
Radiação solar global	24	106,53	64,34	143,00	24,42
Umidade relativa do ar	51	74,69	53,20	87,22	8,50
Déficit hídrico do solo	52	0,57	0,00	7,20	1,49
Excesso hídrico do solo	52	32,70	0,00	165,67	40,35

Anexo 4. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
um a quinze dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	78,30	2,80	289,40	59,65
Temperatura máxima	53	25,37	21,68	30,87	1,76
Temperatura mínima	52	14,10	10,24	17,32	1,77
Temperatura média	52	19,68	17,12	22,37	1,33
Radiação solar global	24	257,47	80,42	361,30	68,10
Umidade relativa do ar	52	72,91	58,42	86,04	7,10
dezesesseis a trinta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	87,25	4,10	347,30	70,38
Temperatura máxima	53	24,37	20,59	28,67	2,03
Temperatura mínima	53	13,97	9,60	18,29	1,85
Temperatura média	53	19,17	16,31	23,04	1,67
Radiação solar global	24	229,07	81,38	333,17	57,49
Umidade relativa do ar	52	75,98	54,07	91,63	7,59
trinta e um a quarenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	103,11	0,00	410,90	80,73
Temperatura máxima	53	23,02	17,65	29,09	2,23
Temperatura mínima	53	12,88	8,05	16,79	1,97
Temperatura média	53	17,95	13,81	22,69	1,87
Radiação solar global	24	197,40	52,14	310,23	58,51
Umidade relativa do ar	52	76,57	60,67	88,72	7,15
quarenta e seis a sessenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	86,25	0,00	288,40	70,40
Temperatura máxima	53	22,06	16,95	30,17	2,68
Temperatura mínima	53	11,78	7,55	17,67	2,23
Temperatura média	53	16,92	13,01	23,92	2,23
Radiação solar global	24	187,78	54,35	280,92	50,23
Umidade relativa do ar	52	75,48	54,47	90,22	7,81

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
Sessenta e um a setenta e cinco dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	87,00	0,00	384,10	80,49
Temperatura máxima	53	21,20	17,04	28,60	2,95
Temperatura mínima	53	11,10	6,99	17,30	1,99
Temperatura média	53	15,80	7,68	22,90	2,53
Radiação solar global	24	173,80	63,23	241,30	44,80
Umidade relativa do ar	52	76,10	50,67	90,40	8,81

Anexo 5. Número de amostras, média, valores mínimo e máximo e desvio padrão das variáveis meteorológicas somatório da precipitação pluvial, médias das temperaturas máxima, mínima e média, somatório da radiação solar global e média da umidade relativa do ar, nos diferentes períodos (em dias) que antecedem à colheita do trigo Embrapa 16.

Variável meteorológica	Nº de amostras	Média	Valor mínimo	Valor máximo	Desvio padrão
um a vinte dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	107,73	10,80	308,80	71,74
Temperatura máxima	53	25,26	21,78	30,33	1,77
Temperatura mínima	53	14,30	9,73	18,04	1,76
Temperatura média	53	19,78	16,84	24,08	1,50
Radiação solar global	24	344,60	174,69	477,60	73,38
Umidade relativa do ar	52	74,00	57,80	87,75	6,61
vinte e um a quarenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	129,34	11,60	397,90	85,10
Temperatura máxima	53	23,63	18,56	27,36	1,72
Temperatura mínima	53	13,35	9,69	16,75	1,61
Temperatura média	53	18,49	14,64	21,52	1,39
Radiação solar global	24	295,74	189,69	407,04	61,95
Umidade relativa do ar	52	76,11	62,90	89,62	6,45
quarenta e um a sessenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	114,73	0,00	334,60	86,59
Temperatura máxima	53	22,21	17,41	29,72	2,63
Temperatura mínima	53	12,00	7,77	17,83	2,12
Temperatura média	53	17,03	10,17	23,77	2,37
Radiação solar global	24	252,18	144,77	365,18	55,20
Umidade relativa do ar	52	75,65	59,91	89,53	6,74
sessenta e um a oitenta dias antes da colheita					
Precipitação pluvial	53	105,97	0,80	391,00	86,76
Temperatura máxima	53	21,08	16,49	27,79	2,63
Temperatura mínima	53	11,07	7,00	17,46	2,10
Temperatura média	53	15,69	7,00	19,68	2,39
Radiação solar global	24	234,12	154,86	321,00	47,54
Umidade relativa do ar	52	75,42	53,55	88,83	8,16

Anexo 6. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,35*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,26	0,46*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,04	0,84*	0,87*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	0,07	0,06	-0,33	-0,12	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,63*	-0,40*	0,15	-0,13	-0,61*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,30*	-0,05	-0,30*	-0,21	0,06	-0,13	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,57*	0,26	-0,19	0,02	0,26	-0,39*	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,00	0,17	0,08	0,15	-0,04	-0,03	0,06	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,36*	0,12	0,05	0,10	-0,05	-0,12	-0,02	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,25	-0,08	-0,20	-0,17	-0,11	0,10	0,15	0,26	-0,19	0,08	1,00			
12. Número de queda	-0,49*	0,24	-0,20	0,01	0,23	-0,35*	0,32*	0,39*	0,06	0,22	0,32*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,06	-0,27	-0,19	-0,27	0,03	-0,08	-0,14	-0,03	-0,11	0,40*	-0,11	-0,16	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,16	-0,05	-0,23	-0,17	-0,13	0,02	0,51*	0,51*	0,13	0,16	0,33*	0,23	-0,14	1,00

Anexo 7. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de seis a dez dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,09	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,02	0,52*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,07	0,88*	0,86*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,34	0,35	-0,15	0,14	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,19	-0,19	0,28*	0,04	-0,63*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,03	0,03	-0,07	-0,02	0,25	0,17	1,00							
8. Peso de mil grãos	0,02	-0,10	-0,11	-0,12	0,20	0,12	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,14	0,16	0,14	0,18	0,10	-0,11	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,04	0,05	0,09	0,08	-0,06	0,09	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,27	-0,12	-0,23	-0,20	0,11	0,05	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,14	0,15	-0,23	-0,04	0,13	-0,03	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,11	-0,04	0,03	-0,01	-0,37	0,04	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,15	0,05	-0,16	-0,06	0,26	-0,04	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 8. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a quinze dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,20	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,21	0,43*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,01	0,87*	0,82*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,71*	0,51*	-0,10	0,32	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,50*	-0,19	0,45*	0,12	-0,69*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,22	0,02	-0,06	-0,02	0,07	0,00	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03	-0,08	0,18	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,06	0,02	-0,04	-0,01	-0,06	-0,03	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	0,09	0,28*	0,32*	0,35*	-0,29	0,17	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,23	-0,08	-0,12	-0,12	0,14	0,11	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,29*	0,13	-0,33*	-0,09	0,17	-0,19	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,29*	0,12	0,23	0,20	-0,54*	0,27	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,33*	-0,04	-0,22	-0,14	0,23	-0,15	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 9. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,07	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,14	0,66*	1,00											
4. Média da temperatura média	0,02	0,93*	0,89*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,27	0,18	-0,02	0,10	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,55*	-0,26	0,11	-0,10	-0,55*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,22	0,10	0,03	0,08	0,25	-0,09	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,16	0,02	-0,11	-0,05	0,44*	-0,07	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,29*	0,16	0,01	0,10	0,22	-0,35*	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,27	-0,01	-0,15	-0,08	0,04	-0,06	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,04	-0,11	-0,28*	-0,21	0,25	0,09	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,36*	0,31*	-0,17	0,10	0,13	-0,30*	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,06	-0,12	-0,11	-0,13	-0,26	0,19	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,19	-0,02	-0,18	0,10	0,38	-0,15	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 10. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a vinte e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,41*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,05	0,48*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,23	0,88*	0,85*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,69*	0,39	-0,40	-0,03	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,49*	-0,37*	0,32*	-0,05	-0,47*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,23	0,26	-0,10	0,10	0,45*	-0,22	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,18	0,38*	0,04	0,25	0,35	-0,26	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,14	0,07	-0,13	-0,03	0,24	-0,18	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,23	0,05	-0,14	-0,05	0,39	-0,05	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,22	0,05	-0,05	0,00	0,27	0,03	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,39*	0,32*	-0,16	0,10	0,51*	-0,26	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,06	-0,11	-0,06	-0,10	-0,19	0,11	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,30*	0,41*	0,14	0,33*	0,13	-0,26	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 11. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e seis a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,35*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,02	0,43*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,22	0,88*	0,81*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,41*	0,22	-0,35	-0,05	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,44*	-0,21	0,30*	0,03	-0,69*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,36*	0,03	-0,15	-0,06	0,16	-0,20	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,46*	0,14	-0,11	0,03	0,11	-0,28	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,01	-0,08	-0,19	-0,15	0,02	-0,18	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,10	0,00	-0,01	0,00	-0,09	0,15	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,10	-0,17	-0,18	-0,21	-0,06	0,15	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,03	0,00	-0,25	-0,13	-0,15	0,00	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,01	0,02	-0,10	-0,04	-0,32	0,07	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,29*	0,07	-0,12	-0,01	0,24	-0,19	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 12. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a trinta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,30*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,12	0,51*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,13	0,90*	0,84*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,27	0,20	-0,30	0,00	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,53*	-0,60*	0,04	-0,35*	-0,32	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,09	-0,12	-0,26	-0,21	0,54*	-0,04	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,22	-0,16	-0,24	-0,23	0,38	0,03	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,12	0,04	-0,05	0,00	0,14	-0,02	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,21	0,08	-0,03	0,03	-0,14	0,01	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	0,09	-0,09	-0,13	-0,13	0,16	0,20	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,14	0,01	-0,35*	-0,18	0,16	-0,12	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,03	0,03	0,08	0,06	-0,41*	0,06	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,00	-0,14	-0,24	-0,22	0,33	0,07	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 13. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta a seis e quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Varáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,22	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,32*	0,46*	1,00											
4. Média da temperatura média	0,03	0,88*	0,83*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,37	0,40*	-0,43*	0,02	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,55*	-0,49*	0,17	-0,22	-0,68*	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,09	-0,12	-0,12	-0,14	0,07	0,10	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,15	0,24	-0,07	0,11	0,43*	-0,32*	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,06	0,06	-0,09	-0,01	0,13	-0,05	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,20	0,22	0,00	0,14	0,09	-0,24	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,11	0,01	-0,09	-0,04	0,14	0,04	-0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,19	-0,13	-0,45*	-0,32*	0,07	-0,10	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,06	0,11	0,15	0,15	-0,37	0,01	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,10	-0,12	-0,29*	-0,23	0,23	0,01	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 14. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis obtidas no período de quarenta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,45*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,02	0,56*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,28*	0,91*	0,85*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,41*	-0,12	-0,29	-0,20	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,54*	0,37*	0,01	-0,23	-0,24	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,13	-0,09	-0,11	-0,11	0,02	0,09	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,32*	0,00	-0,21	-0,10	0,04	-0,15	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,08	0,09	0,04	0,07	-0,23	0,07	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,30*	0,43*	0,05	0,30*	-0,02	-0,15	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,35*	0,12	0,02	0,09	0,53*	-0,24	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,24	-0,01	-0,29*	-0,15	-0,20	-0,13	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,08	0,30*	0,03	0,20	-0,29	-0,20	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,12	0,01	-0,08	-0,03	0,24	-0,04	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 15. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a cinquenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluviál	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,53*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,11	0,59*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,39*	0,92*	0,86*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,43*	0,24	-0,15	0,08	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,63*	-0,50*	0,14	-0,25	-0,45*	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,08	-0,12	-0,24	-0,20	-0,04	0,15	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,12	-0,06	-0,21	-0,14	-0,26	-0,03	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,04	0,15	0,11	0,15	0,10	0,01	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,15	0,31*	0,28*	0,33*	-0,12	-0,07	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,19	0,03	0,03	0,03	-0,21	0,06	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	0,26	-0,17	-0,17	-0,19	-0,50*	0,31*	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,12	0,35*	0,14	0,29*	0,02	-0,26	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,17	-0,05	-0,09	-0,07	0,15	0,17	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 16. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a cinquenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,23	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,06	0,61*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,11	0,92*	0,87*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,59*	0,47*	-0,15	0,24	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,53*	-0,64*	-0,10	-0,45*	-0,44*	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,13	-0,17	-0,28*	-0,25	0,33	0,19	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,18	0,03	-0,09	-0,03	0,40	-0,06	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,04	0,22	-0,04	0,16	0,36	-0,03	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,28*	0,20	0,09	0,17	0,08	-0,14	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,29*	0,02	-0,02	0,00	-0,04	-0,12	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,04	0,14	-0,04	0,07	0,01	0,08	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,03	0,00	0,11	0,05	-0,42*	-0,04	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,05	0,14	0,00	0,09	0,41*	-0,10	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 17. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,44*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,16	0,70*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,34*	0,94*	0,91*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,22	0,08	-0,24	-0,07	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,46*	-0,68*	-0,32*	-0,56*	-0,22	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,01	-0,30*	-0,30*	-0,32*	0,11	0,30*	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,15	-0,20	-0,27	-0,25	0,29	0,17	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,06	0,03	-0,01	0,01	0,12	-0,03	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,04	0,13	0,01	0,08	0,10	-0,06	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,22	0,13	0,12	0,13	0,17	0,09	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	0,10	0,02	0,04	0,03	-0,12	0,21	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,04	0,27	0,17	0,24	-0,24	-0,25	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,06	-0,12	-0,18	-0,16	0,45*	0,16	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 18. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a sessenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,40*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,09	0,21	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,31*	0,78*	0,73*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,13	0,10	-0,36	-0,17	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,51*	-0,66*	-0,24	-0,58*	-0,48*	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,00	-0,10	-0,04	-0,03	-0,06	0,07	1,00							
8. Peso de mil grãos	0,10	-0,06	-0,28	-0,18	0,16	0,21	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,05	0,10	0,08	0,14	-0,16	-0,03	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,20	0,00	0,01	0,08	-0,53*	0,20	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	0,01	0,12	-0,06	0,04	0,15	0,08	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,06	-0,06	-0,36*	-0,24	0,11	0,04	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,01	-0,13	-0,10	-0,03	-0,40	0,18	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,22	0,11	-0,18	-0,06	0,06	-0,04	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 19. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e seis a setenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,59*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,20	0,64*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,45*	0,87*	0,87*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,40	0,26	-0,29	-0,07	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,47*	-0,58*	-0,06	-0,37*	-0,43*	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,14	-0,08	-0,16	-0,06	0,05	0,13	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,07	-0,13	-0,27	-0,19	0,36	0,00	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,13	-0,18	-0,30*	-0,21	0,01	-0,08	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	0,03	-0,04	0,21	0,16	-0,28	0,24	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,01	-0,14	-0,15	-0,17	-0,01	0,16	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,03	-0,09	-0,19	-0,14	0,10	0,00	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,01	0,13	0,29*	0,32*	-0,16	0,09	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,17	0,09	-0,03	0,02	0,44*	-0,15	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 20. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,50*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,12	0,55*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,20	0,82*	0,85*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,56*	0,24	-0,45*	-0,14	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,63*	-0,57*	0,06	-0,23	-0,52*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,13	0,11	-0,05	0,11	0,16	-0,02	1,00							
8. Peso de mil grãos	0,10	0,00	0,03	0,04	-0,15	0,11	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,01	-0,05	0,11	0,08	0,20	0,21	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,19	0,08	0,11	0,20	-0,35	0,11	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,16	-0,06	-0,26	-0,18	0,11	0,05	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,22	0,21	-0,11	0,06	0,00	-0,14	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,02	0,08	0,16	0,25	-0,66*	0,05	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,03	0,12	0,04	0,06	0,05	-0,15	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 21. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e seis a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,35*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,11	0,64*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,11	0,85*	0,91*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,53*	0,53*	-0,12	0,11	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,27	-0,31*	0,04	-0,15	-0,49*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,24	0,09	-0,17	0,00	0,43*	-0,17	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,13	0,08	-0,05	0,02	0,12	0,17	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,09	0,10	0,04	0,10	0,36	-0,06	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,05	0,13	0,17	0,23	0,01	0,19	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,29*	-0,16	-0,37*	-0,30*	0,39	0,23	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,23	0,15	-0,06	0,04	0,17	-0,03	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,13	0,14	0,26	0,32*	-0,17	-0,06	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,01	-0,06	-0,06	-0,08	-0,12	0,09	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 22. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a dez dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,11	1,00														
3. Média da temperatura mínima	0,05	0,37*	1,00													
4. Média da temperatura média	0,00	0,54*	0,96*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,42*	0,43*	-0,08	0,21	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,33*	-0,24	0,23	0,12	-0,52*	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,39*	0,14	0,27*	0,27	0,29	-0,15	1,00									
8. Excesso hídrico	0,82*	-0,19	-0,08	-0,10	-0,42*	0,16	-0,36*	1,00								
9. Peso do hectolitro	-0,32*	0,08	-0,07	-0,02	0,39	-0,10	0,09	-0,41*	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,08	-0,01	-0,12	-0,06	0,20	0,04	0,34*	0,06	0,31*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	-0,01	0,19	0,13	0,16	0,17	0,04	-0,10	-0,18	0,27*	0,09	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,27	0,05	0,09	0,11	-0,16	-0,07	0,21	-0,29*	0,17	0,25	-0,01	1,00				
13. Relação P/L	-0,10	0,02	-0,10	-0,06	0,28	0,32*	0,15	-0,04	0,09	0,24	-0,10	0,06	1,00			
14. Número de queda	-0,46*	0,26	0,15	0,23	0,29	-0,20	0,29*	-0,49*	0,47*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	-0,05	-0,13	0,00	0,03	-0,26	-0,03	-0,01	-0,03	0,10	0,09	-0,16	0,56*	-0,05	-0,05	1,00	
16. Rendimento de grãos	0,15	0,01	-0,01	-0,01	0,08	0,09	0,09	0,12	0,21	0,54*	0,17	-0,03	0,23	0,19	-0,04	1,00

Anexo 23. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,12	1,00														
3. Média da temperatura mínima	0,15	0,55*	1,00													
4. Média da temperatura média	0,01	0,90*	0,87*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,57*	0,32	-0,01	0,19	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	-0,45*	-0,15	0,25	0,04	-0,55*	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,40*	0,28*	0,13	0,24	0,36	-0,02	1,00									
8. Excesso hídrico	0,81*	-0,22	-0,01	-0,13	-0,40	0,27	-0,33*	1,00								
9. Peso do hectolítro	-0,30*	0,08	-0,01	0,04	0,18	-0,06	0,12	-0,30*	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,13	0,00	-0,09	-0,05	0,21	0,06	-0,03	-0,18	0,67*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	-0,22	0,12	-0,01	0,06	0,09	-0,25	-0,15	-0,30*	0,05	0,03	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,10	0,16	0,09	0,14	-0,15	0,06	0,25	-0,17	-0,05	0,24	0,00	1,00				
13. Relação P/L	-0,18	-0,13	-0,24	-0,21	0,23	0,12	0,08	-0,21	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
14. Número de queda	-0,43*	0,29*	-0,29*	0,02	0,17	-0,31*	0,14	-0,47*	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	0,18	-0,01	0,06	0,03	-0,47*	0,29*	0,04	0,16	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
16. Rendimento de grãos	-0,35*	-0,04	-0,24	-0,15	0,35	-0,19	0,25	-0,34*	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 24. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis climáticas meteorológicas no período de vinte e um a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,37*	1,00														
3. Média da temperatura mínima	-0,03	0,49*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,24	0,88*	0,85*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,52*	0,07	-0,27	-0,11	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,41*	-0,18	0,25	0,03	-0,32	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,32*	0,18	0,16	0,20	0,39	-0,17	1,00									
8. Excesso hídrico	0,81*	-0,44*	-0,21	-0,38*	-0,44*	0,29*	-0,30*	1,00								
9. Peso do hectolitro	-0,40*	0,17	-0,17	-0,01	0,42*	-0,27*	-0,02	-0,24	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,44*	0,31*	-0,07	0,15	0,32	-0,36*	0,12	-0,28	0,67*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	-0,09	0,00	-0,18	-0,10	0,18	-0,21	0,03	-0,04	0,05	0,03	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,20	0,05	-0,07	-0,01	0,20	0,08	0,15	-0,22	-0,05	0,24	0,00	1,00				
13. Relação P/L	-0,21	-0,08	0,13	-0,12	0,14	0,12	-0,08	-0,07	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
14. Número de queda	-0,29*	0,19	-0,25	-0,02	0,25	-0,17	0,09	-0,29*	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	0,04	-0,04	-0,09	-0,08	-0,34	0,12	0,00	0,00	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
16. Rendimento de grãos	-0,37*	0,32*	0,03	0,22	0,26	-0,26	0,03	-0,25	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 25. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,25	1,00														
3. Média da temperatura mínima	0,19	0,54*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,03	0,88*	0,88*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,28	0,19	-0,32	-0,05	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,58*	-0,44*	0,09	-0,20	-0,36	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,28*	0,26	0,14	0,22	0,07	-0,28*	1,00									
8. Excesso hídrico	0,79*	-0,29*	0,06	-0,13	-0,28	0,47*	-0,27	1,00								
9. Peso do hectolitro	-0,01	-0,16	-0,22	-0,22	0,37	0,04	-0,01	-0,14	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,24	0,04	-0,18	-0,09	0,52*	-0,19	-0,07	-0,36*	0,67*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	0,12	0,07	-0,08	0,00	0,17	-0,05	0,21	0,05	0,05	0,03	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,29*	0,20	-0,02	0,11	-0,02	-0,14	0,31*	-0,29*	-0,05	0,24	0,00	1,00				
13. Relação P/L	0,00	-0,06	-0,13	-0,11	0,19	0,16	-0,21	-0,11	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
14. Número de queda	-0,22	-0,08	-0,45*	-0,30*	0,14	-0,15	-0,14	-0,16	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	0,06	0,10	0,13	0,13	-0,50*	0,05	0,15	0,00	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
16. Rendimento de grãos	0,06	-0,18	-0,30*	-0,28*	0,34	0,05	-0,21	-0,05	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 26. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,49*	1,00														
3. Média da temperatura mínima	-0,16	0,67*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,38*	0,94*	0,89*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,41*	0,02	-0,10	-0,03	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,52*	-0,42*	-0,06	-0,29*	-0,12	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,37*	0,56*	0,49	0,58*	-0,10	-0,36*	1,00									
8. Excesso hídrico	0,80*	-0,46*	-0,18	-0,37*	-0,35	0,46*	-0,32*	1,00								
9. Peso do hectolitro	-0,04	-0,12	-0,20	-0,17	-0,01	0,15	-0,41*	0,09	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,31*	-0,03	-0,24	-0,13	-0,13	-0,11	-0,07	-0,20	0,67*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	0,08	0,13	0,08	0,12	-0,09	0,05	0,02	0,08	0,05	0,03	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,31*	0,40*	0,20	0,34*	-0,08	-0,14	0,52*	-0,35*	-0,05	0,24	-0,00	1,00				
13. Relação P/L	-0,29*	0,01	-0,01	0,00	0,22	0,02	0,02	-0,31*	0,13	0,29	-0,18	0,07	1,00			
14. Número de queda	0,00	-0,10	-0,25	-0,18	-0,42*	0,13	-0,08	-0,04	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,32*	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	-0,13	0,35*	0,10	-0,26	-0,17	-0,29*	0,32*	-0,06	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,18	-0,10	1,00	
16. Rendimento de grãos	0,04	-0,02	-0,10	-0,06	0,25	0,08	-0,29*	0,07	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,33*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 27. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,39*	1,00														
3. Média da temperatura mínima	-0,04	0,37*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,28*	0,87*	0,78*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,28	0,17	-0,23	-0,01	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,53*	-0,65*	-0,20	-0,55*	-0,11	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,37*	0,56*	0,48*	0,63*	-0,10	-0,68	1,00									
8. Excesso hídrico	0,65*	-0,37*	-0,04	-0,27	-0,17	0,37*	-0,30*	1,00								
9. Peso do hectolitro	0,07	-0,18	-0,41*	-0,34*	0,28	0,32*	-0,56*	0,06	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,22	0,05	-0,36*	-0,17	0,42	0,07	-0,17	-0,35*	0,67*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	-0,02	0,13	0,03	0,10	0,30	-0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,20	0,27	-0,05	0,16	0,10	-0,12	0,36*	-0,25	-0,05	0,24	0,00	1,00				
13. Relação P/L	-0,33*	0,12	-0,01	0,08	0,05	-0,02	0,02	-0,25	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
14. Número de queda	0,05	0,07	0,03	0,06	-0,05	0,19	0,00	-0,03	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	0,05	0,17	0,12	0,18	-0,39	-0,19	0,28	-0,13	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
16. Rendimento de grãos	-0,08	0,11	-0,24	-0,04	0,49*	0,05	-0,24	-0,07	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 28. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,57*	1,00														
3. Média da temperatura mínima	-0,11	0,58*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,42*	0,92*	0,85*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,38	0,04	-0,42*	-0,19	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,58*	-0,63*	-0,10	-0,46*	-0,38	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,30*	0,60*	0,43*	0,59*	-0,07	-0,61*	1,00									
8. Excesso hídrico	0,78*	-0,49*	-0,16	-0,38*	-0,32	0,43*	-0,29*	1,00								
9. Peso do hectolitro	0,09	-0,08	-0,19	-0,14	0,00	0,11	-0,05	0,15	1,00							
10. Peso de mil grãos	0,02	-0,21	-0,27	-0,27	0,31	0,14	-0,05	0,12	0,34*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	0,05	-0,04	-0,14	-0,09	-0,08	-0,07	0,07	-0,03	0,28*	0,10	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,10	-0,08	0,22	0,05	-0,46*	0,26	-0,09	-0,04	0,18	0,27	-0,01	1,00				
13. Relação P/L	0,00	-0,05	-0,10	-0,08	0,08	0,14	-0,03	0,05	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
14. Número de queda	-0,06	-0,14	-0,35*	-0,26	0,12	0,03	0,22	-0,12	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	0,00	-0,02	0,13	0,05	-0,32	0,17	-0,20	0,05	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
16. Rendimento de grãos	-0,25	0,04	-0,05	0,00	0,30	-0,10	0,20	-0,31*	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 29. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00															
2. Média da temperatura máxima	-0,40*	1,00														
3. Média da temperatura mínima	0,17	0,53*	1,00													
4. Média da temperatura média	-0,13	0,87*	0,88*	1,00												
5. Somatório da radiação solar global	-0,51*	0,20	-0,43*	-0,18	1,00											
6. Média umidade relativa do ar	0,38*	-0,37*	-0,05	-0,24	-0,24	1,00										
7. Déficit hídrico	-0,33*	0,49*	0,31*	0,46*	0,19	-0,10	1,00									
8. Excesso hídrico	0,78*	-0,41*	0,04	-0,21	-0,27	0,34*	-0,32*	1,00								
9. Peso do hectolitro	-0,20	0,11	-0,15	-0,02	0,39	-0,13	0,24	-0,35*	1,00							
10. Peso de mil grãos	-0,01	0,10	-0,08	0,00	-0,03	0,22	-0,02	-0,13	0,34*	1,00						
11. Extração experimental de farinha	-0,04	0,04	0,09	0,07	0,37	0,15	0,13	-0,05	0,28*	0,10	1,00					
12. Força geral de glúten	-0,16	0,17	0,17	0,19	-0,23	0,13	0,01	-0,20	0,18	0,27	-0,01	1,00				
13. Relação P/L	-0,27	-0,11	-0,44*	-0,31*	0,33	0,14	-0,17	-0,29*	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
14. Número de queda	-0,28*	0,25	-0,13	0,06	0,11	-0,10	0,29*	-0,28*	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
15. Sedimentação MS-SDS	-0,02	0,09	0,16	0,14	-0,39	0,02	0,15	-0,04	-0,14	-0,10	-0,23	0,31*	0,01	-0,04	1,00	
16. Rendimento de grãos	-0,09	0,08	-0,08	0,00	-0,04	-0,06	-0,02	0,06	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,17	1,00

Anexo 30. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a quinze dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,22	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,28*	0,24	1,00											
4. Média da temperatura média	0,06	0,76*	0,81*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,64*	0,45*	-0,02	0,31	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,35*	-0,23	0,22	-0,08	-0,47*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,30*	-0,01	-0,19	-0,12	0,29	0,00	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,31*	0,05	-0,15	-0,07	0,35	-0,05	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,03	0,16	0,06	0,13	0,12	-0,07	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,16	0,22	0,15	0,18	0,06	0,08	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,40*	-0,15	-0,23	-0,22	0,11	0,11	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,51*	-0,24	-0,40*	-0,16	0,20	-0,24	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,20	-0,05	-0,04	-0,14	-0,60*	0,13	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,22	-0,01	-0,26	-0,18	0,34	-0,08	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 31. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a trinta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,19	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,13	0,47*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,04	0,87*	0,84*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,43*	-0,01	-0,16	-0,10	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,46*	-0,06	0,28*	0,12	-0,29	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,37*	0,19	-0,11	0,06	0,42*	-0,23	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,37*	0,26	-0,09	0,11	0,43	-0,28	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,20	0,08	-0,14	-0,03	0,26	-0,32*	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,28*	0,02	-0,14	-0,07	0,23	0,02	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,17	-0,13	-0,24	-0,21	0,22	0,12	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,36*	0,31*	-0,27*	0,04	0,18	-0,26	0,31	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,00	-0,10	-0,13	-0,14	-0,46*	0,17	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,35*	0,23*	-0,08	0,10	0,43*	-0,27	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 32. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,32*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,13	0,59*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,13	0,90*	0,88*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,35	0,09	-0,15	-0,02	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,56*	-0,38*	-0,03	-0,24	0,08	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,06	-0,18	-0,23	-0,23	0,30	0,08	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,32*	0,01	-0,23	-0,12	0,39	-0,20	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,13	0,07	-0,06	0,01	0,08	0,01	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,36*	0,40*	0,05	0,26	0,06	-0,19	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,15	0,02	-0,09	-0,04	0,36	0,03	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,27	-0,07	-0,47*	-0,29*	0,00	-0,15	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,00	0,26	0,16	0,24	-0,55*	-0,09	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	0,00	-0,14	-0,29*	-0,24	0,41	0,04	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 33. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,34*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,14	0,65*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,27*	0,93*	0,89*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,41*	0,06	-0,31	-0,12	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,59*	-0,58*	-0,17	-0,44*	-0,12	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,04	-0,26	-0,37*	-0,34*	0,16	-0,19	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,18	0,01	-0,06	-0,02	0,11	0,00	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,04	0,19	-0,02	0,11	0,30	-0,04	0,04	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,16	0,29*	0,23	0,29*	0,05	0,00	-0,04	0,25	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,33*	0,06	0,00	0,03	-0,07	-0,03	0,16	0,26	-0,19	0,06	1,00			
12. Número de queda	0,21	0,05	0,07	0,07	-0,42*	0,30*	0,30*	0,38*	0,06	0,25	0,30*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,11	0,23	0,14	0,21	-0,26	-0,11	-0,14	-0,03	-0,08	0,44*	-0,14	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,10	-0,03	-0,15	-0,09	0,42*	0,08	0,51*	0,50*	0,13	0,15	0,33*	0,22	-0,13	1,00

Anexo 34. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,61*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,18	0,63*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,44*	0,86*	0,83*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,34	0,06	-0,41*	-0,27*	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,57*	-0,69*	-0,38*	-0,54*	-0,25	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,00	0,00	-0,18	0,01	0,16	0,08	1,00							
8. Peso de mil grãos	0,07	-0,15	-0,20	-0,14	0,27	0,15	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,03	-0,05	-0,04	0,00	0,07	0,05	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,18	-0,02	0,25	0,20	-0,42*	0,24	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,08	-0,06	-0,24	-0,14	0,26	0,13	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,16	0,00	-0,34*	-0,13	0,08	-0,04	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,01	0,02	0,21	0,24	-0,61*	0,15	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,25	0,09	-0,03	0,01	0,26	-0,14	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00

Anexo 35. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de um a vinte dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,20	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,16	0,45*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,03	0,85*	0,85*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,60*	0,38	0,01	0,25	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,33*	-0,19	0,18	-0,01	-0,46*	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,34*	0,04	-0,13	-0,06	0,28	-0,03	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,32*	0,04	-0,16	-0,07	0,39	-0,07	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,09	0,19	0,07	0,15	0,12	-0,20	0,05	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,24	0,16	0,11	0,16	-0,03	0,04	-0,05	0,24	0,00	1,00				
11. Relação P/L	-0,33*	-0,16	-0,30*	-0,27	0,15	0,11	0,14	0,26	-0,20	0,04	1,00			
12. Número de queda	-0,58*	0,31*	-0,29*	0,01	0,24	-0,29*	0,31*	0,38*	0,07	0,26	0,28*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,14	-0,09	0,00	-0,06	-0,49*	0,18	-0,12	-0,01	-0,08	0,47*	-0,12	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,26	-0,02	-0,26	-0,16	0,31	-0,13	0,50*	0,49*	0,12	0,13	0,31*	0,23	-0,10	1,00

Anexo 36. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a quarenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

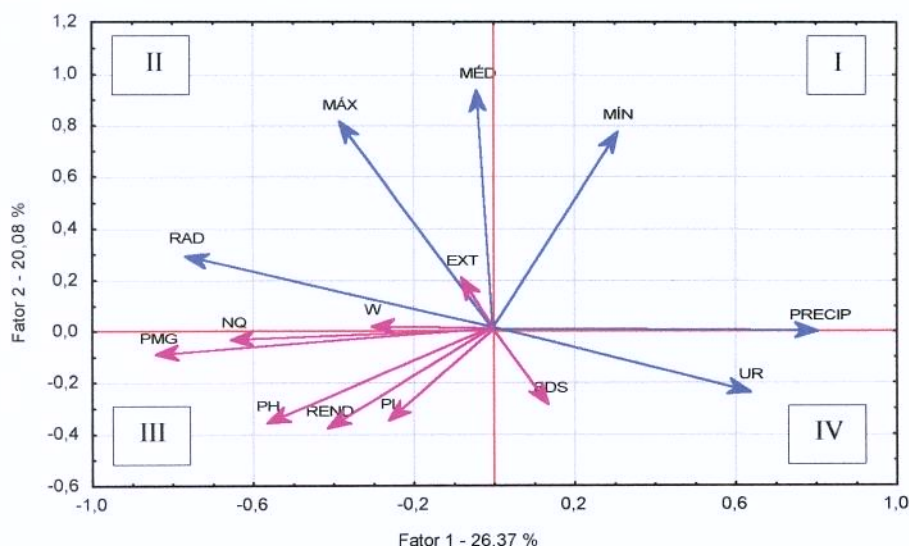
Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,46*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,01	0,40*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,28*	0,85*	0,82*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,44*	0,17	-0,16	0,01	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,47*	-0,27	0,07	-0,13	-0,19	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,11	-0,08	-0,26	-0,20	0,36	-0,10	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,33*	0,18	-0,23	-0,02	0,46*	-0,35*	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	-0,04	0,08	-0,18	-0,06	0,23	-0,19	0,04	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,33*	0,23	-0,03	0,12	0,18	-0,01	-0,04	0,25	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,10	-0,10	-0,18	-0,17	0,12	0,15	0,16	0,26	-0,19	0,06	1,00			
12. Número de queda	-0,35*	0,11	-0,39*	-0,15	0,14	-0,20	0,30*	0,38*	0,06	0,25	0,30*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	-0,02	0,11	0,08	0,12	-0,37	0,11	-0,14	-0,03	-0,08	0,44*	-0,14	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,12	0,06	-0,14	-0,05	0,32	-0,05	0,51*	0,50*	0,13	0,15	0,33*	0,22	-0,13	1,00

Anexo 37. Correlação (*p<0,05) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a sessenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

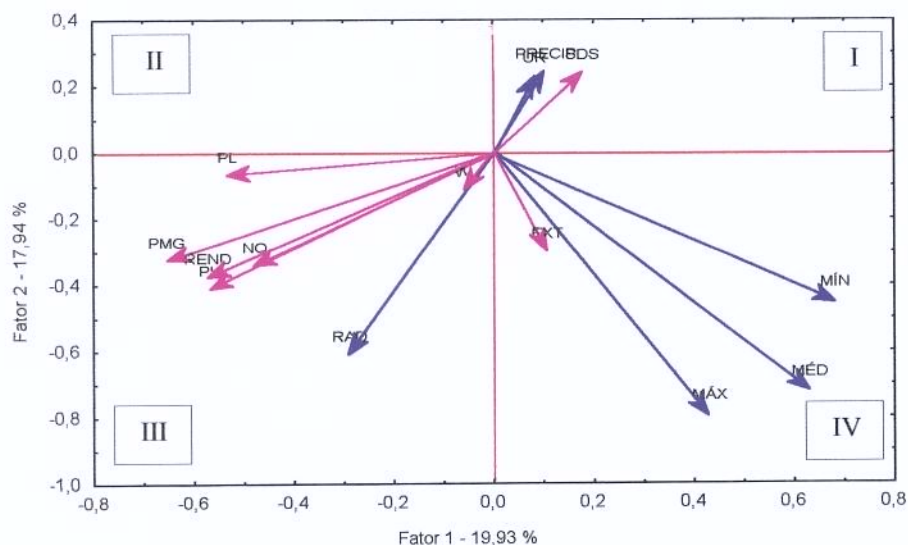
Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,34*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	-0,16	0,70*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,35*	0,92*	0,87*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,31	-0,07	-0,22	-0,15	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,54*	-0,54*	-0,32*	-0,51*	0,11	1,00								
7. Peso do hectolitro	0,06	-0,26	-0,37*	-0,27	0,09	0,21	1,00							
8. Peso de mil grãos	-0,20	0,00	-0,11	0,03	0,01	-0,06	0,67*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,01	0,17	0,01	0,10	0,19	0,03	0,04	0,03	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,21	0,36*	0,27	0,37*	-0,04	0,01	-0,04	0,25	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,39*	0,07	-0,02	0,06	0,10	-0,10	0,16	0,26	-0,19	0,06	1,00			
12. Número de queda	0,11	0,02	0,01	-0,01	-0,45*	0,23	0,30*	0,38*	0,06	0,25	0,30*	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,02	0,29*	0,20	0,27	-0,26	-0,15	-0,14	-0,03	-0,08	0,44*	-0,14	-0,10	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,10	-0,06	-0,20	-0,05	0,39	0,10	0,51*	0,50*	0,13	0,15	0,33*	0,22	-0,13	1,00

Anexo 38. Correlação (* $p < 0,05$) entre as variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a oitenta dias anteriores à colheita e características de qualidade industrial de trigo.

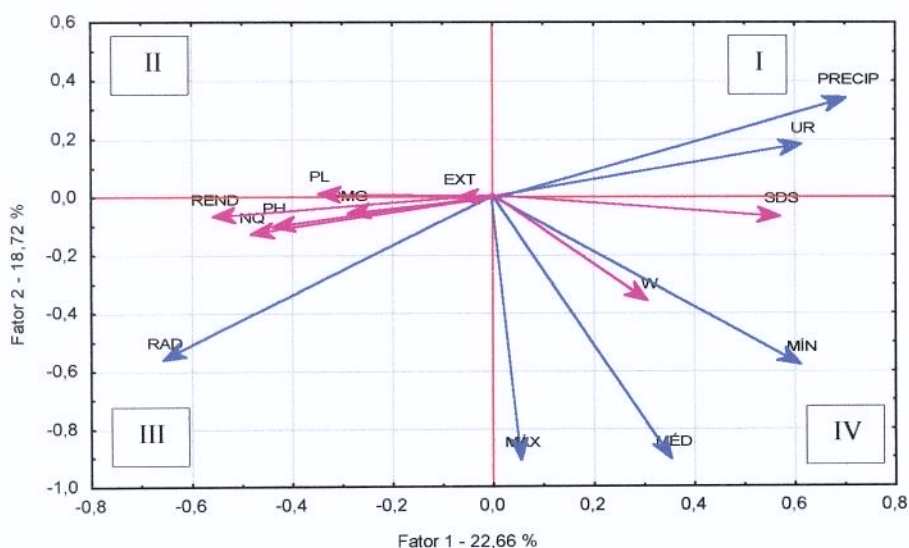
Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Somatório da precipitação pluvial	1,00													
2. Média da temperatura máxima	-0,54*	1,00												
3. Média da temperatura mínima	0,04	0,47*	1,00											
4. Média da temperatura média	-0,30*	0,79*	0,78*	1,00										
5. Somatório da radiação solar global	-0,39	0,09	-0,49*	-0,38	1,00									
6. Média umidade relativa do ar	0,49*	-0,57*	-0,28*	-0,44*	-0,19	1,00								
7. Peso do hectolitro	-0,06	0,02	-0,22	0,01	0,20	-0,01	1,00							
8. Peso de mil grãos	0,01	-0,04	-0,25	-0,10	0,21	0,20	0,34*	1,00						
9. Extração experimental de farinha	0,01	0,00	0,00	0,05	0,13	0,01	0,28*	0,10	1,00					
10. Força geral de glúten	-0,17	0,07	0,24	0,27*	-0,44*	0,25	0,18	0,27	-0,01	1,00				
11. Relação P/L	-0,17	-0,09	-0,43*	-0,26	0,22	0,17	0,15	0,28	-0,08	0,09	1,00			
12. Número de queda	-0,21	0,09	-0,32*	-0,08	0,14	-0,05	0,46*	0,14	0,16	0,07	0,20	1,00		
13. Sedimentação MS-SDS	0,05	0,09	0,30	0,35*	-0,52*	0,09	0,05	0,05	-0,17	0,52*	-0,12	-0,06	1,00	
14. Rendimento de grãos	-0,22	0,10	-0,12	-0,03	0,19	-0,10	0,07	0,54*	0,12	0,02	-0,10	0,12	-0,07	1,00



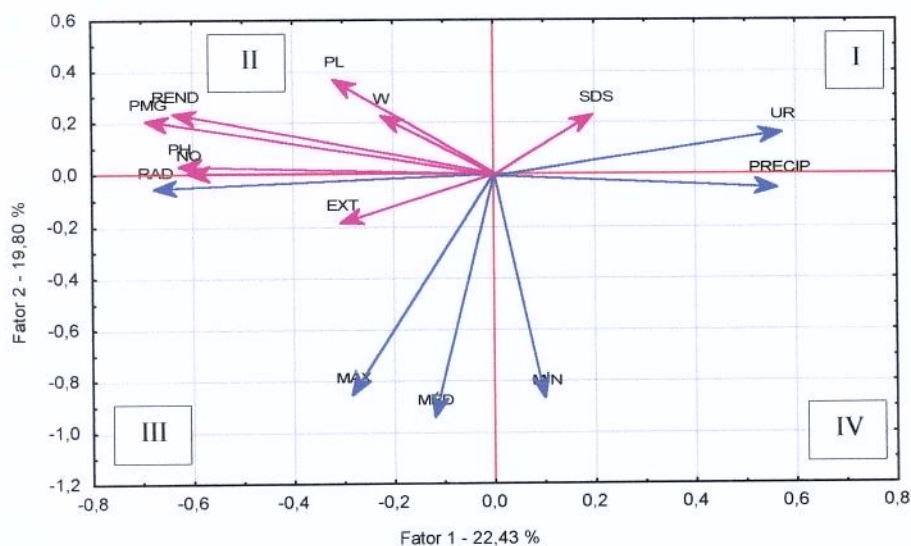
Anexo 39. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 46,45% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



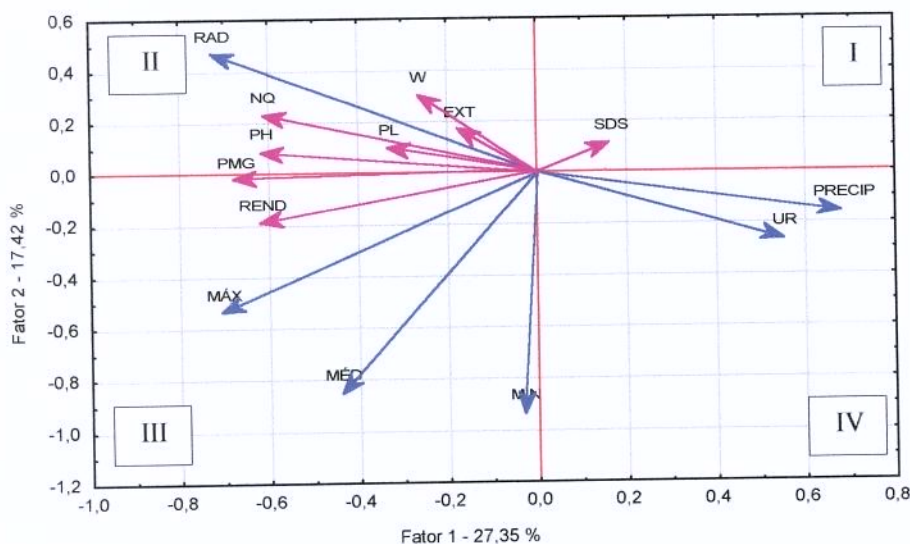
Anexo 40. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 37,87% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de seis a dez dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



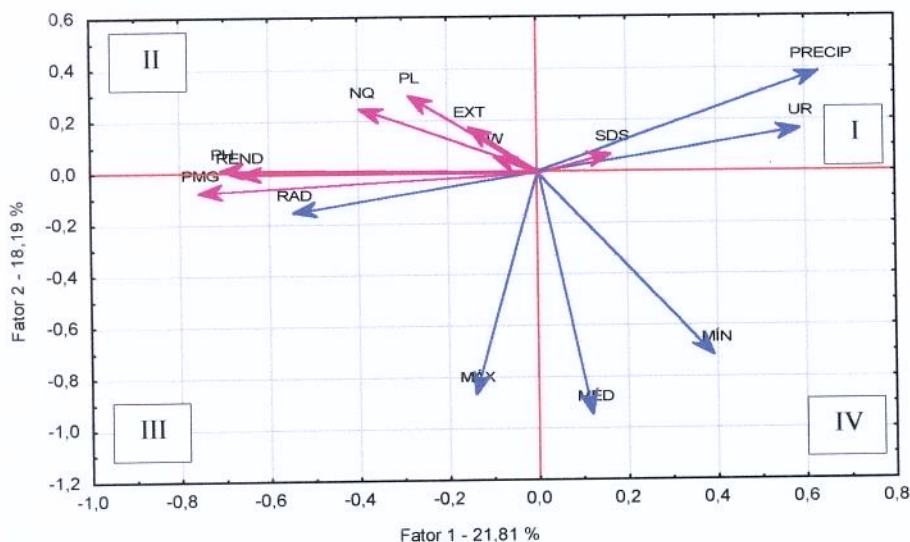
Anexo 41. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a quinze dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



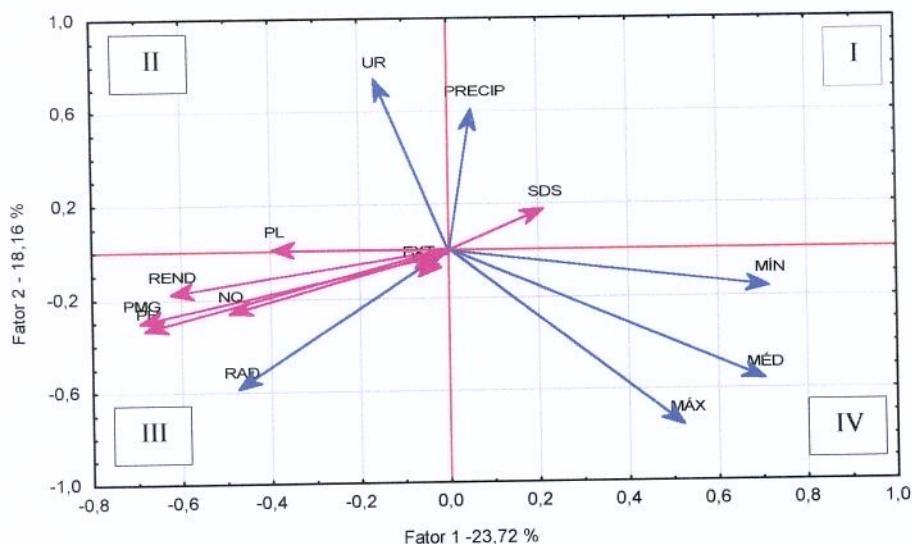
Anexo 42. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,23% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



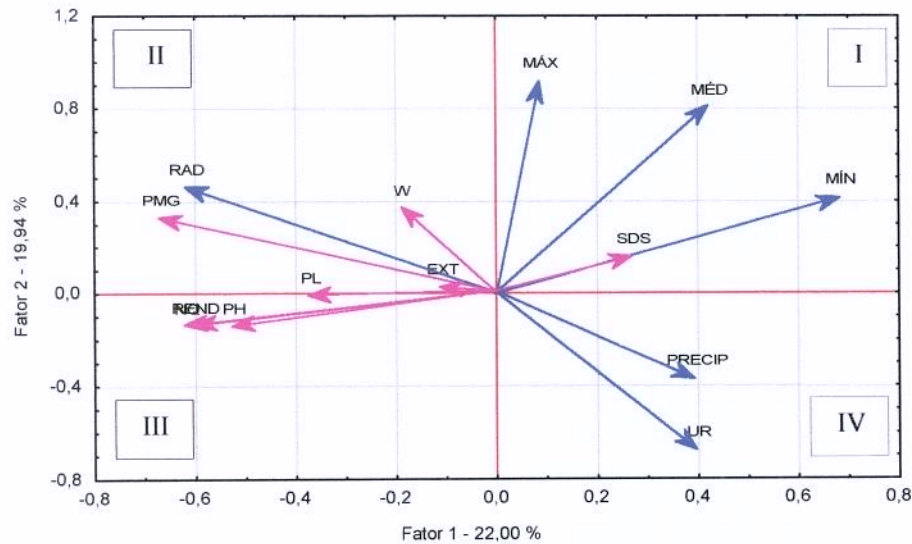
Anexo 43. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 44,77% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a vinte e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



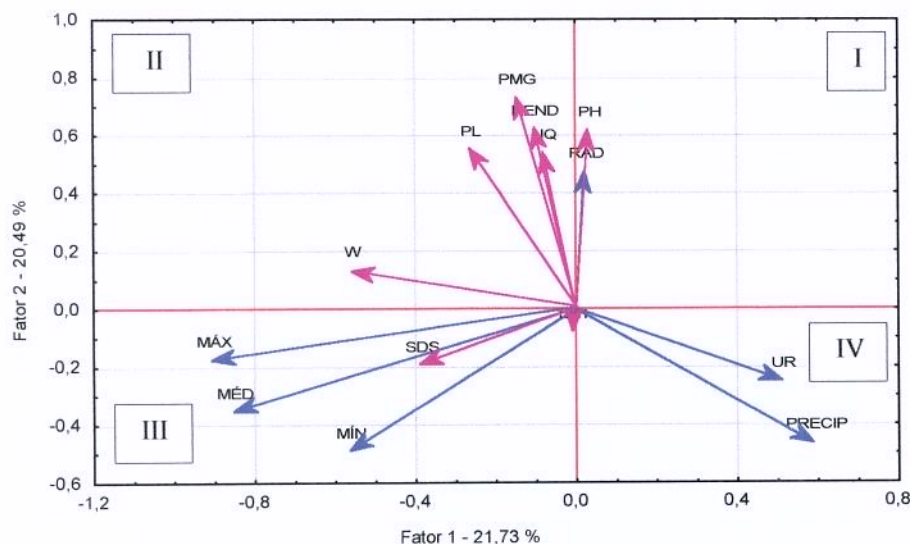
Anexo 44. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 40,00% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e seis a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



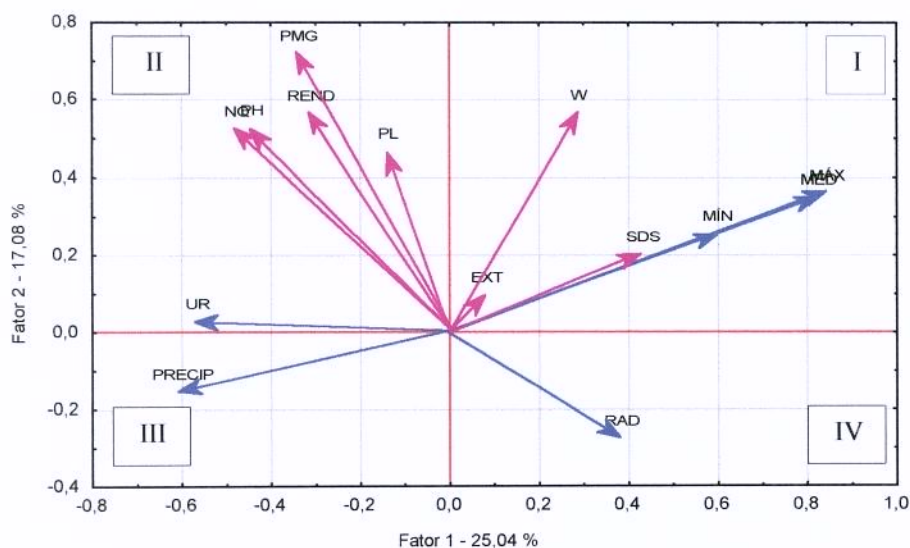
Anexo 45. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,88% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a trinta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



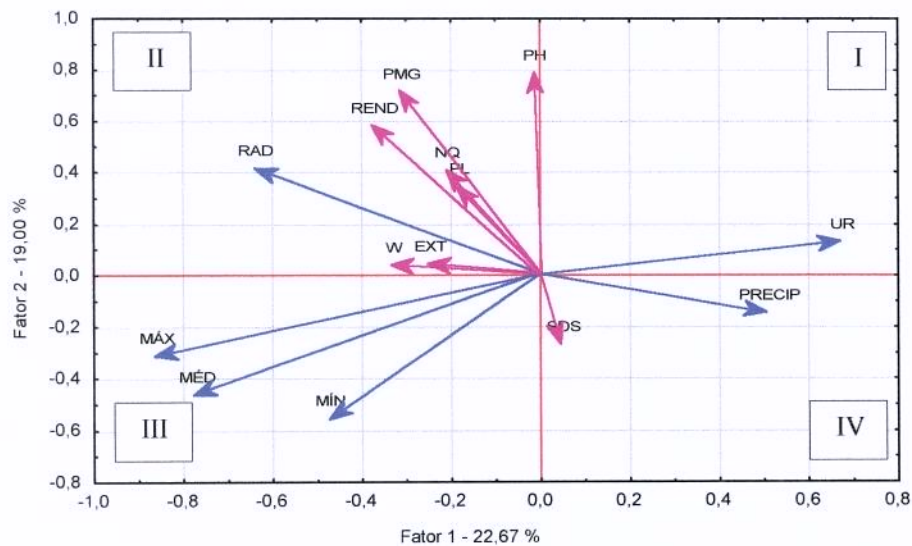
Anexo 46. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,94% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e seis a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



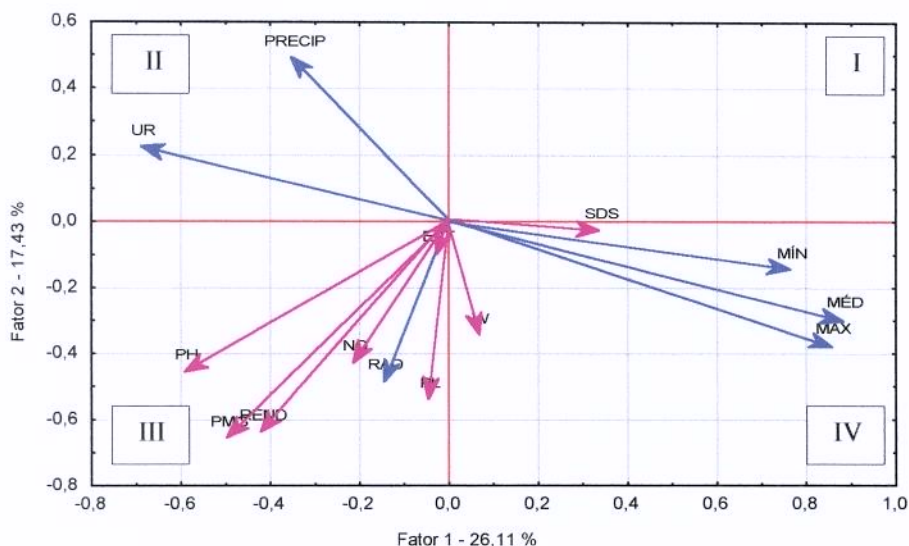
Anexo 47. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,22% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



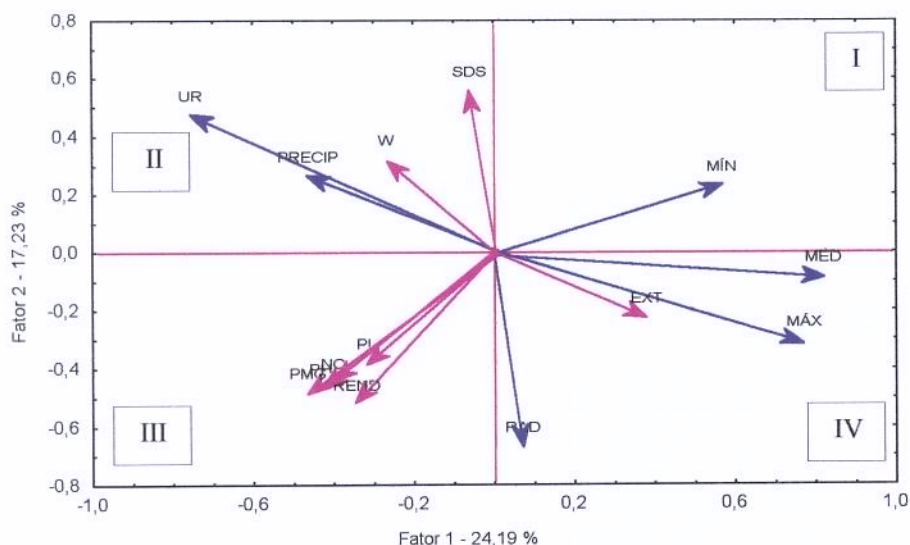
Anexo 48. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,12% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a cinquenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



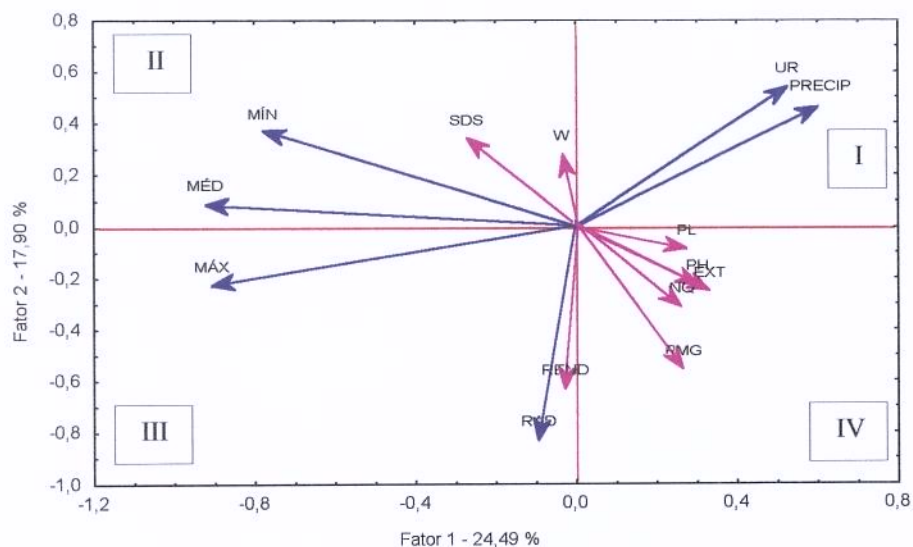
Anexo 49. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,67% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a cinquenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



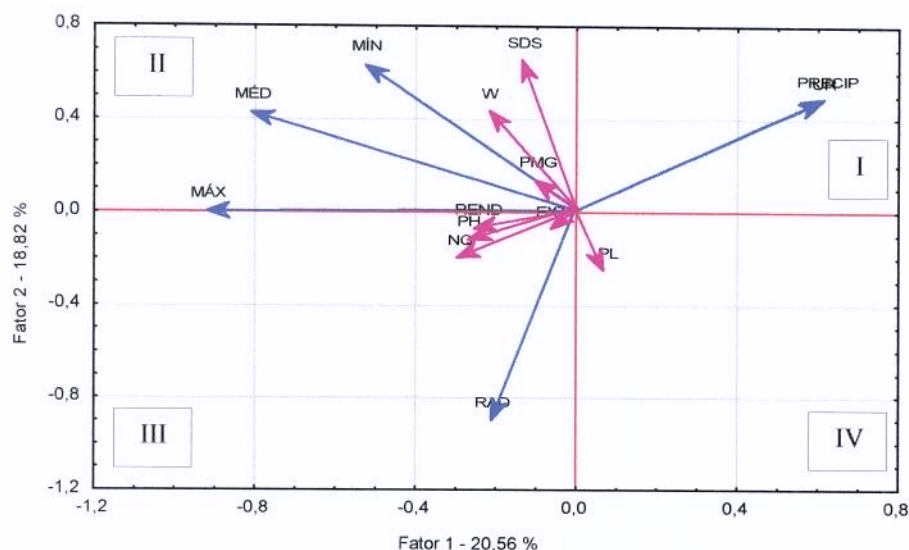
Anexo 50. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,54% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



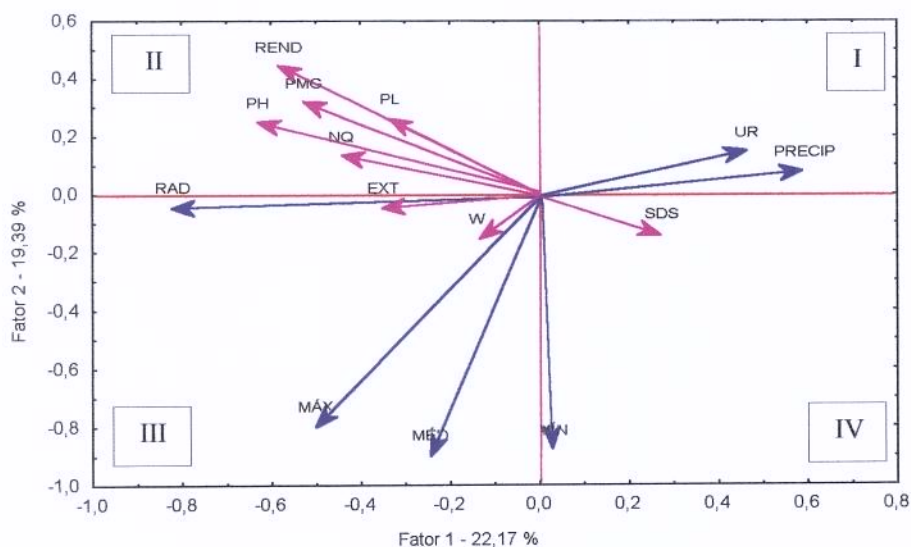
Anexo 51. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,42% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a sessenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microsedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



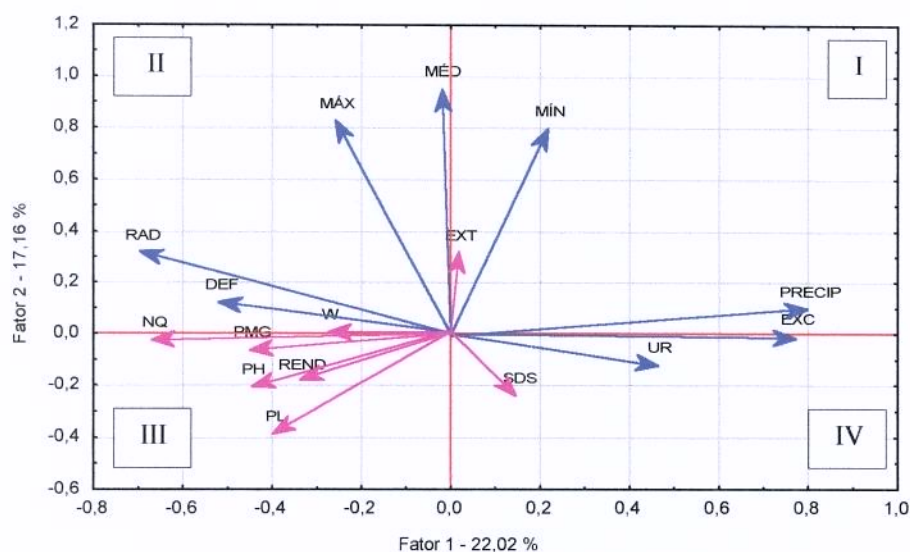
Anexo 52. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,39% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e seis a setenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



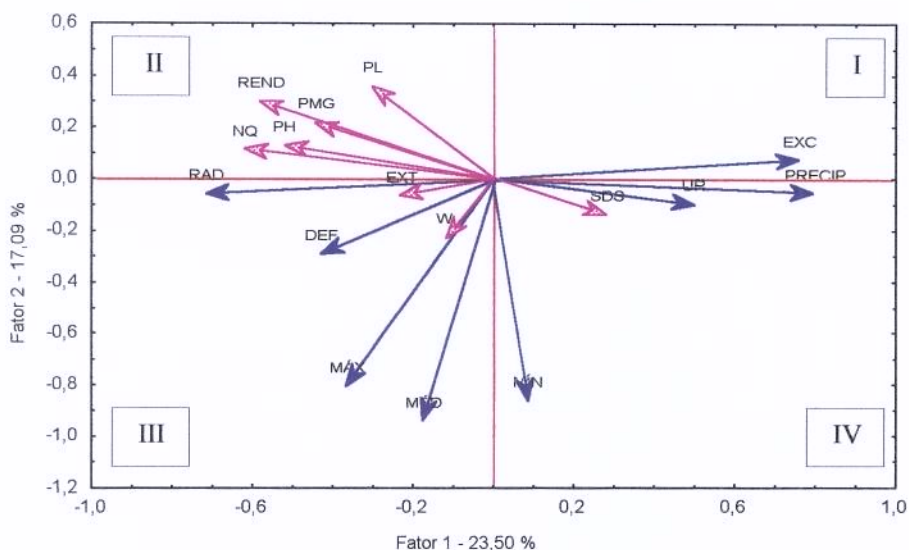
Anexo 53. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 39,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



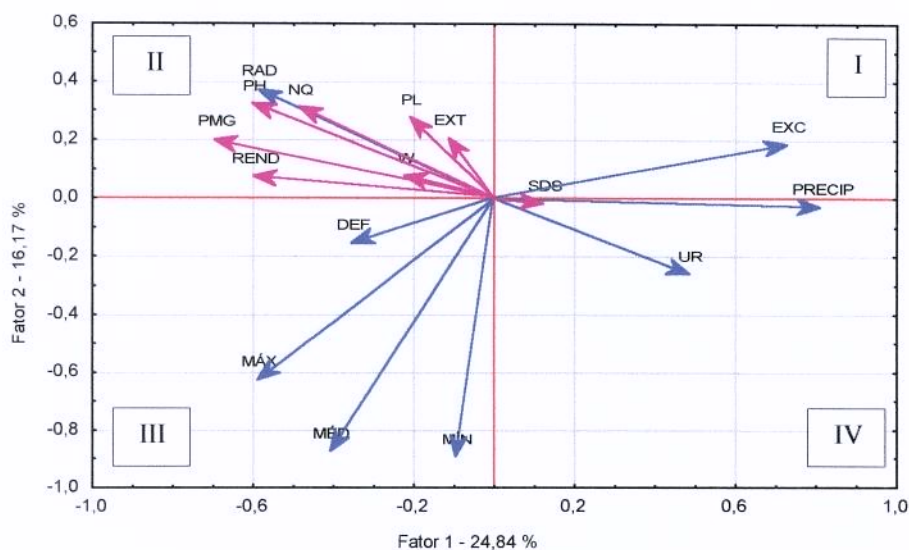
Anexo 54. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,56% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e seis a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



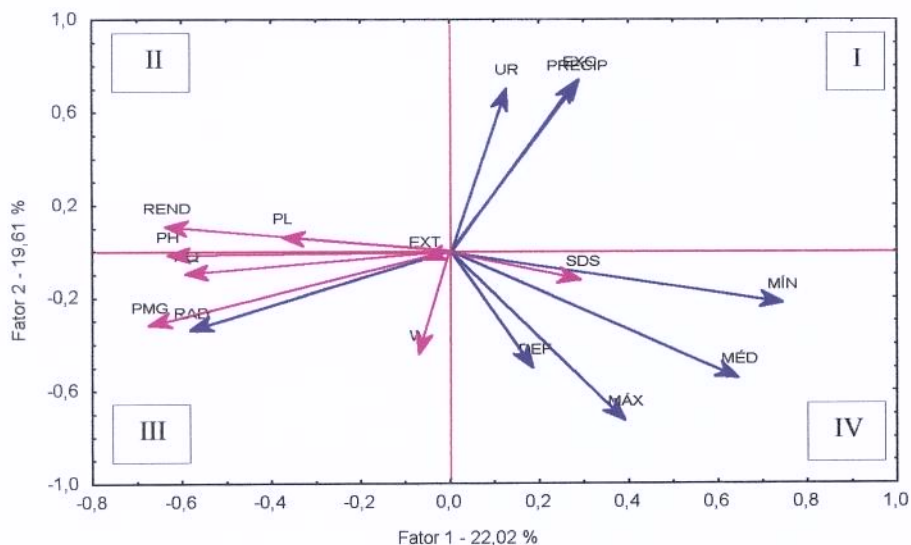
Anexo 55. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 39,18% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a dez dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



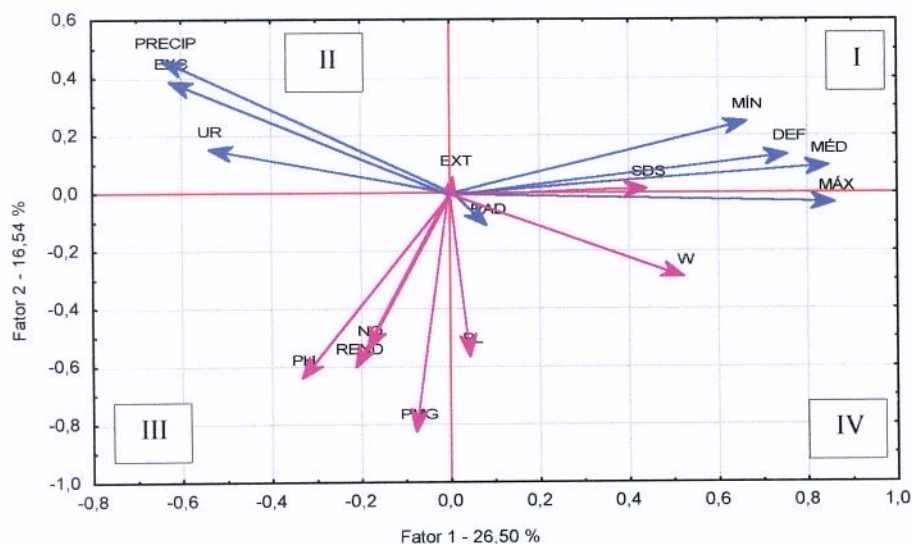
Anexo 56. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 40,59% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de onze a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



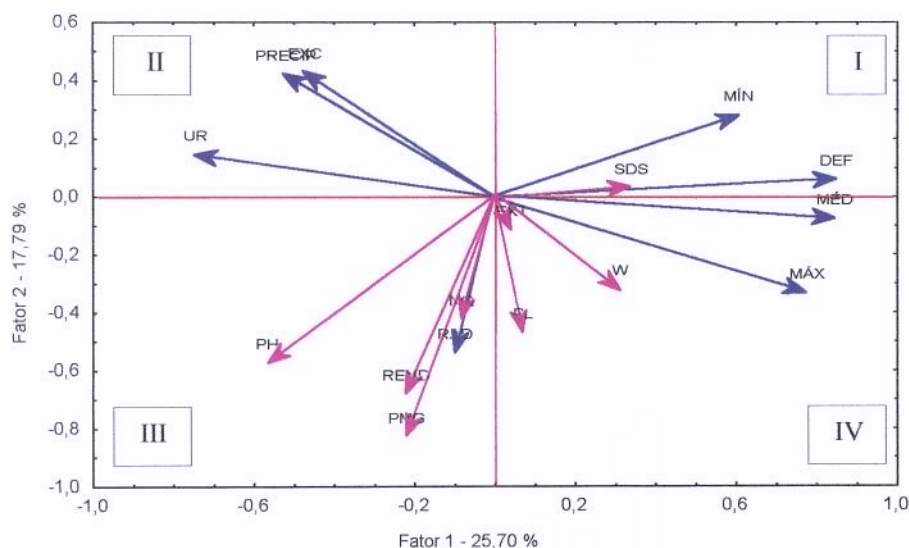
Anexo 57. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,01% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



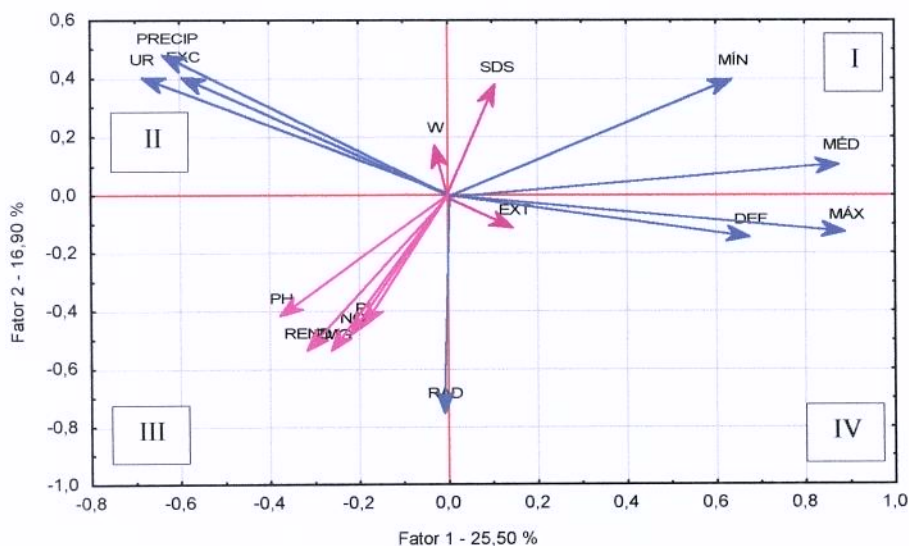
Anexo 58. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,63% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



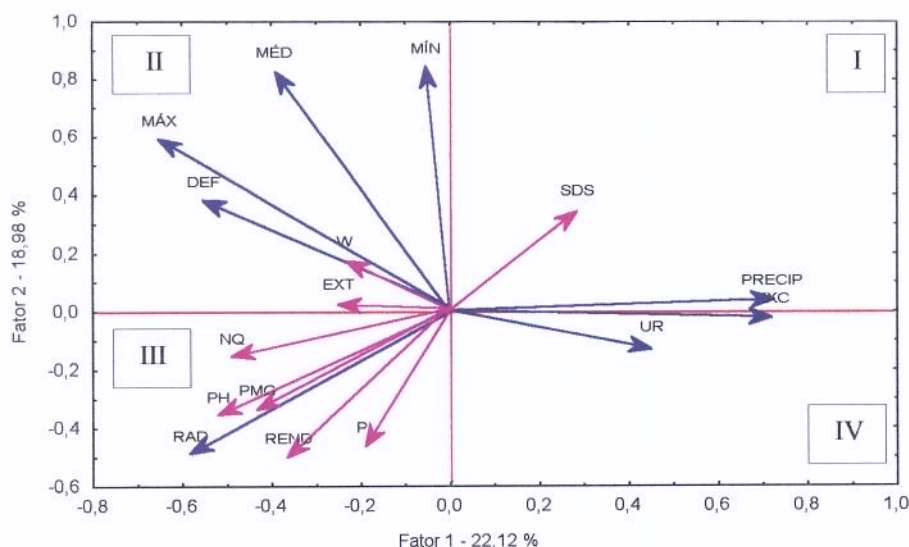
Anexo 59. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,04% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a cinquenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



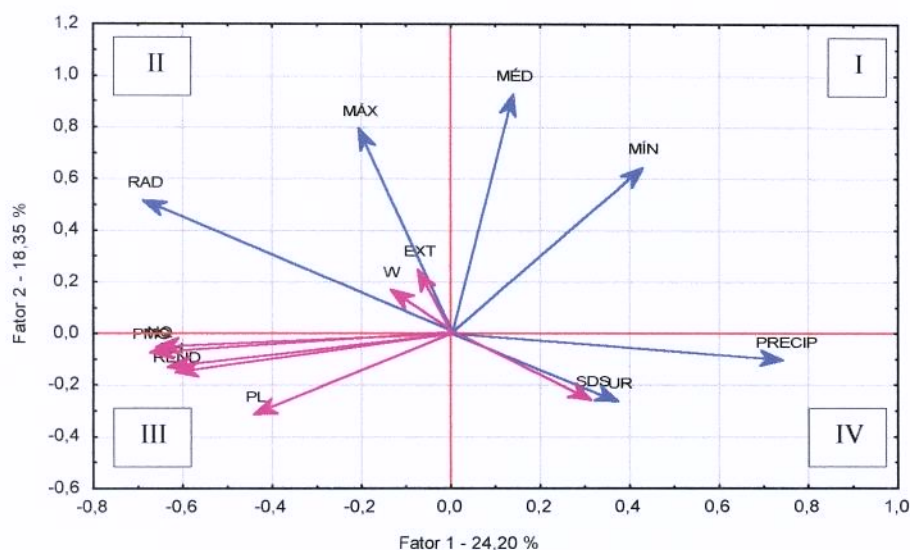
Anexo 60. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,49% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de cinquenta e um a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



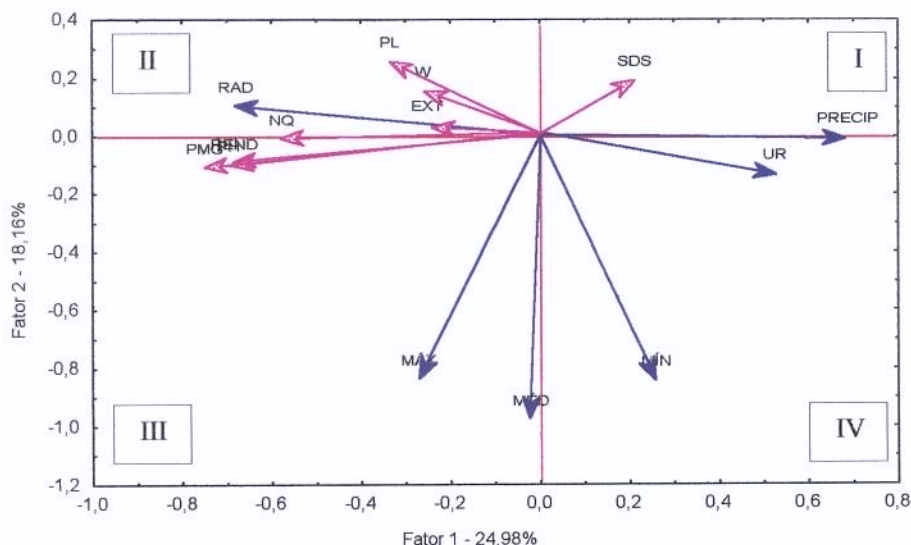
Anexo 61. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,40% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



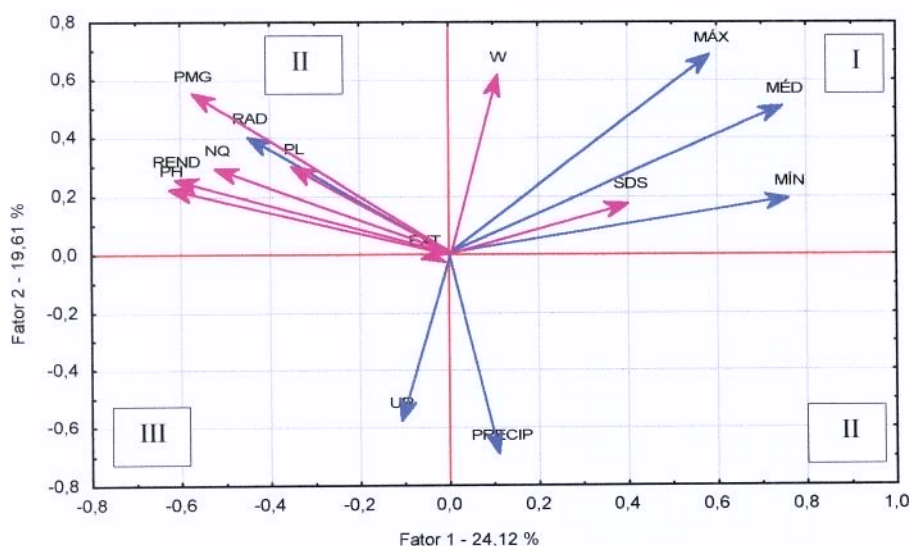
Anexo 62. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 41,40% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de setenta e um a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



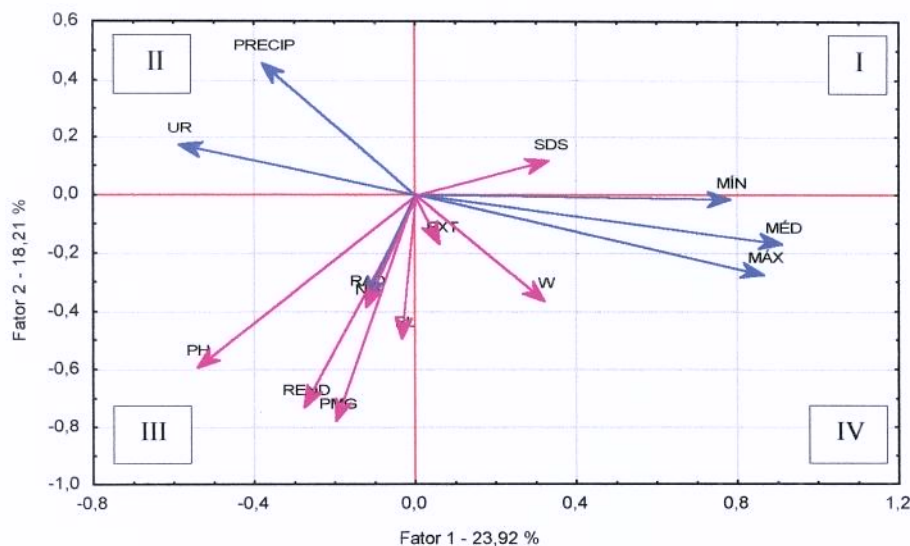
Anexo 63. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,55% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a quinze dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



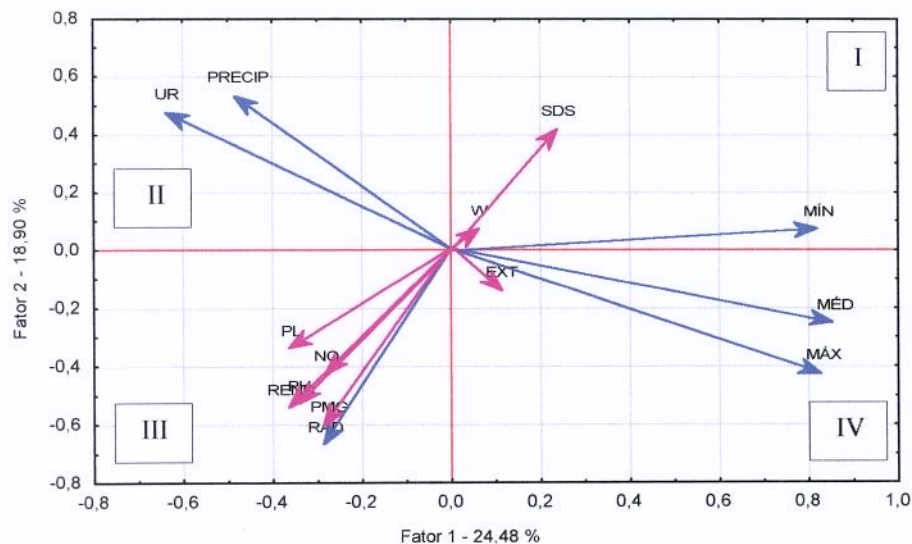
Anexo 64. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,15% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de dezesseis a trinta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



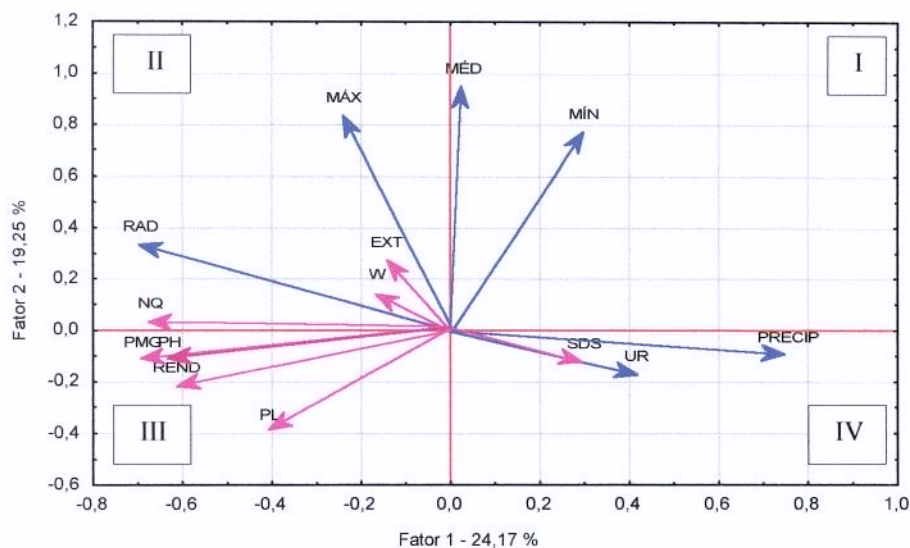
Anexo 65. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,73% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de trinta e um a quarenta e cinco dias anteriores à colheita (MÍN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



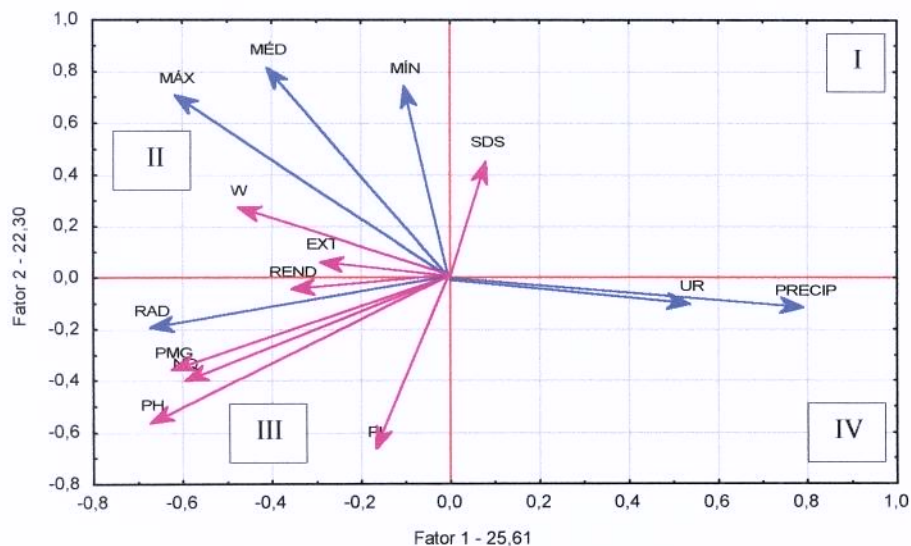
Anexo 66. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,13% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e seis a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



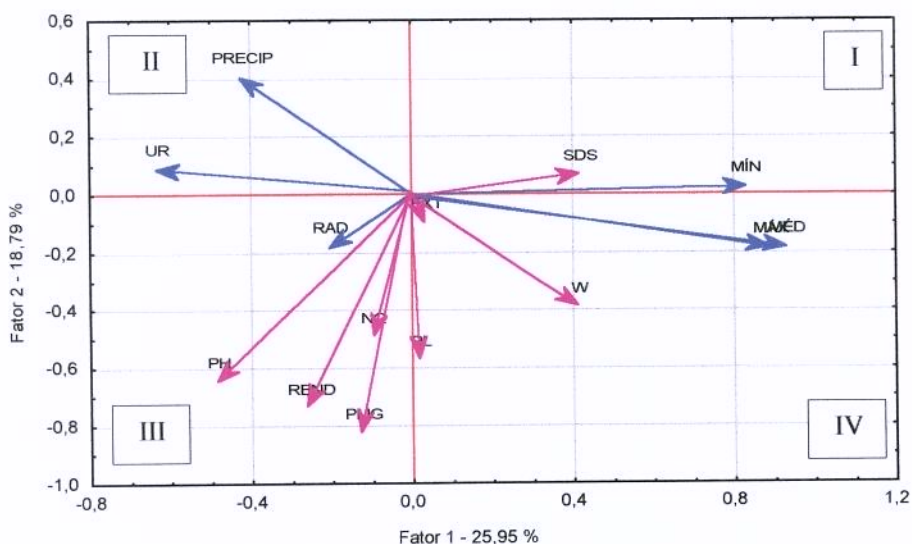
Anexo 67. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,38% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a setenta e cinco dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



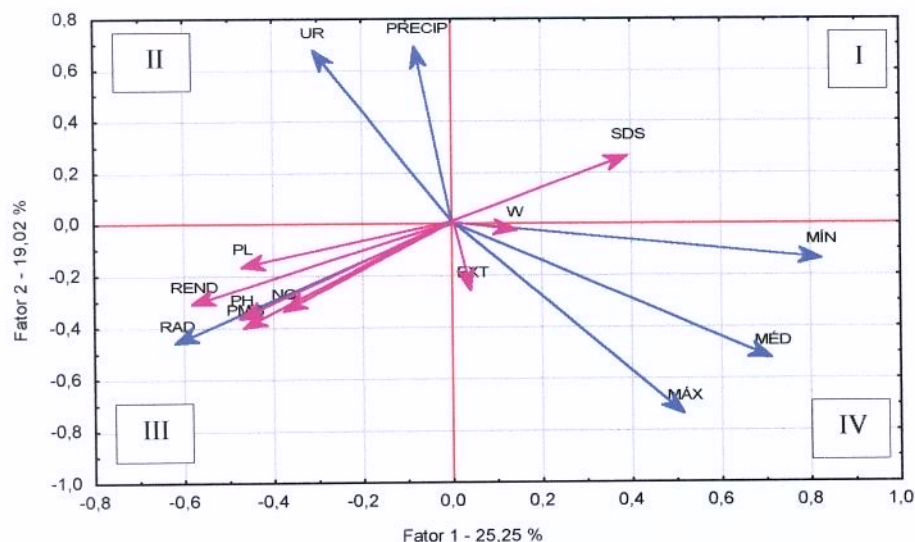
Anexo 68. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 43,42% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de um a vinte dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microsedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



Anexo 69. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 47,91% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de vinte e um a quarenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



Anexo 70. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 44,74% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de quarenta e um a sessenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.



Anexo 71. Análise de componentes principais (Fatores 1 e 2, explicando, juntos, 42,27% da variabilidade dos dados) mostrando o efeito das variáveis meteorológicas obtidas no período de sessenta e um a oitenta dias anteriores à colheita (MIN, MÉD e MÁX = médias das temperaturas mínima, média e máxima, respectivamente; UR = média da umidade relativa do ar; RAD = somatório da radiação solar global e, PRECIP = somatório da precipitação pluvial) sobre características de qualidade industrial (PH = peso do hectolitro; PMG = peso de mil grãos; EXT = extração experimental de farinha; W = força geral de glúten; P/L = relação entre a tenacidade e a extensibilidade; NQ = número de queda; SDS = microssedimentação com dodecil sulfato de sódio) e rendimento de grãos de trigo Embrapa 16 = REND.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDAZ, L. Caracterização do regime de chuvas no Brasil. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Meteorologia, 1971. *Apud*: MOTA, F.S. da; AGENDES, M.O de O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra Editora e Distribuidora Ltda., 1986. 151p.
- AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods of the AACC, St. Paul, Minesota, 1983.
- AMORIM, H. V. Respiração. In:FERRI, M.G. coord. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1985. v.1 Cap.6: p.251-279.
- ANDERSON, W.K. Some relationships between plant population, yield components and grain yield of wheat in a mediterranean environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.37, n.3, p.219-233, may., 1986.
- AXFORD, D.W.E.; McDERMOTT, E.E.; REDMAN, D.G. Small-scale tests of bread-making quality. **Milling Feed and Fertilizer**, Herts, v.161, n.1, p.18-20, jan., 1978.
- BALANÇAS DALLE MOLLE (Caxias do Sul). **Instruções para montagem da balança de peso específico**. Caxias do Sul, [19- -].
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 2rev. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1991. 231p.
- BEQUETTE, R.K. Influence of variety and "environment" on wheat quality. **Association of Operative Millers – Bulletin**, p.5443-5450, May, 1989.

- BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. Coord. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade /UFRGS, 1992. Cap.1:p.25-32.
- BETTGE, A.; RUBENTHALER, G.L.; POMERANZ, Y. Alveograph algorithms to predict functional properties of wheat and bread and cookie baking. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.66, n.2, p.81-86, 1989.
- BHATT, G.M.; PAULSEN, G.M.; KULP, K; HEYNE, E.G. Preharvest sprouting in hard winter wheats assesment of methods to detect genotypic and nitrogen affects and interactions. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.58, n.4, p.300-302, jul.,1981.
- BHULLAR, S.S.; JENNER, C.F. Effects of temperature on the conversion of sucrose to starch in the developing wheat endosperm. **Australian Journal of Plant Phisiology**, Melbourne, v.13, n.5, p.605-615, mar., 1986.
- BLACK, M.; BUTLER, J.; HUGHES, M. Control and development of dormancy in cereals. In: RINGLUND, K.; MOSLETH, E.; MARES, D.J., (EDS.), Fourth International Symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals, Westview Press, Colorado, 1987, p.13-15
- BLUMENTHAL, C.; BEKES, F.; GRAS, P.W.; BARLOW, E.W.R.; WRIGLEY, C.W. Identification of wheat genotypes tolerant to the effects of heat stress on grain quality. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.72, n.6, p.539-544, nov., 1995.
- BLUMENTHAL, C.S.; BATEY, I.L.;BEKES, F.; WRIGLEY, C.W.; BARLOW, E.W.R. Seasonal changes in wheat grain quality associated with high temperature. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.42, n.1, p.21-30, jan., 1991a.
- BLUMENTHAL, C.S.; BEKES, F.; BATEY, I.L.; WRIGLEY, C.W.; MOSS, H.J.; MARES, D.J.; BARLOW, E.W.R. Interpretation of grain quality results from

- wheat variety trials with reference to high temperature stress. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.42, n.3, p.325-334, may, 1991b.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 1, de 27 de janeiro de 1999. Aprova a Norma de Identidade e Qualidade do Trigo para comercialização interna. **Diário Oficial** (da República Federativa do Brasil), Brasília. n.20, p.132-134, 29 jan.,1999. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras de análises para sementes**. Brasília, 1992. p.194-195.
- BUCIO, T.P.; RUSSEL, T.S.; KONZAK, C.F. Environment and genotype-environmental components of variability. **Heredity**, v.21, p.387-397, 1966.
- CASTRO, P.R. de C. e. Translocação de solutos orgânicos. In:FERRI, M.G. coord. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1985. v.1 Cap.5: p.213-247.
- CHARNET, R.; FREIRE, C.A.D.L.; CHARNET, E.M.R.; BONVINO, H. **Análise de modelos de regressão linear com aplicações**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1999. 356p.
- CHEN, J.; D'APPOLONIA, B.L. Alveograph studies on hard red spring wheat flour. **Cereal Foods World**, v.30, n.12, p.862-867, dec., 1985.
- CHOWDHURY, S.Y.; WARDLAW, I.F. The effect of temperature on kernel development in cereal. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.29, n.2, p.205-225, mar.,1978.
- CIAFFI, M.; TOZZI, L.; BORGHI, B.; CORBELLINI, M.; LAFIANDRA, D. Effect of heat shock during grain filling on the gluten protein composition of bread wheat. **Journal of Cereal Science**, London, v.24, n.2, p.91-100, sept.,1996.

- CLASSEN, M.M.; SHAW, R.H. Water deficit effects on corn. I. Vegetative components. **Agronomy Journal**, Madison, v.62, n.5, p.649-652, oct., 1970.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. T. Trigo: comparativo de área, produção e produtividade. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.9, n.8, p.12, ago., 2000.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: área, produção e produtividade safra 1997 e 1998. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.8, n.11, p.49, dez-98/janeiro-99. 1999a.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: Centro-sul área, produção e produtividade safra 1996 e 1997. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.6, n.11, p.48, nov. 1997.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: comparativo de área, produção e produtividade safra 1998 e 1999. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.8, n.11, p.9, nov., 1999b.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: comparativo de área, produção e produtividade safra 1999 e 2000. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.10, n.4, p.12, abr., 2001.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: importações brasileiras, por países de origem. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.10, n.4, p.14, abr., 2001.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Trigo: importações brasileiras, por países de origem – ano civil. **Indicadores da Agropecuária**, Brasília, v.8, n.11, p.11, nov., 1999c.
- CORNFORD, C.A.; BLACK, M.; CHAPMAN, J. Sensitivity of developing wheat grains to gibberellin and production of alfa-amylase during grain development and maturation. In: RINGLUND, K.; MOSLETH, E.; MARES, D.J., (EDS.), Fourth

International Symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals, Westview Press, Colorado, 1987, p. 283-292.

COSTA NETO, P.L. **Estatística**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1977. 264p.

CUNHA, G.R. Meteorologia: fatos & mitos. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1997. 268p.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; ASSAD, E.D. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do trigo no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.55-62, 1999.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J. **Avaliação de cultivares de Trigo em Santa Catarina – 1998**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1999. 15p. Trabalho apresentado na XXXI Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1999.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. Avaliação de cultivares de trigo em Santa Catarina – 1991. In: REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 24., 1992, Cruz Alta. **Ata...** Cruz Alta: FUNDACEP - FECOTRIGO - Fundação Centro de Experimentação e Pesquisas - FECOTRIGO, 1992. p.22.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. **Avaliação de cultivares de trigo em Santa Catarina – 1993**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1994. 13p. Trabalho apresentado na XXVI Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Chapecó, 1994.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. **Avaliação de cultivares de trigo em Santa Catarina – 1994**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1995. 17p. Trabalho

apresentado na XXVII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1995.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. **Avaliação de cultivares de trigo em Santa Catarina – 1995**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1996. 19p. Trabalho apresentado na XXVIII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1996.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. **Avaliação de cultivares de trigo em Santa Catarina – 1996**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1997. 20p. Trabalho apresentado na XXIX Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1997.

DÁVALOS, E.D.; PACHECO, A.C.; HENNIGEN, J.; MACHADO, E.O. **Avaliação de cultivares de Trigo em Santa Catarina – 1997**. Chapecó: EPAGRI – Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades, 1998. 17p. Trabalho apresentado na XXX Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Chapecó, 1998.

DEL DUCA, L.J.A. **Influência da seleção natural, comparação de métodos de melhoramento genético e avaliação precoce em populações segregantes de trigo (*Triticum aestivum* L.)**. Porto Alegre, 1991. 258p. Tese (Doutor em Ciências) - Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1991.

DEL DUCA, L.J.A.; SOUSA, C.N.A.DE; GOMES, E.P.; GUARIENTI, E.M.; MOREIRA, J.C.S.; SARTORI, J.F.; MEDEIROS, M.; SCHEEREN, P.L. **Descrição e desempenho da cultivar de trigo Embrapa 16, recomendada para o Rio Grande do Sul e para Santa Catarina**. Passo Fundo: CNPT - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1994. p.121. Trabalho apresentado na XVII Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1994.

- DEL DUCA, L.J.A; SCHEEREN, P.L. Distribution by state of the main brazilian wheat cultivars in 1994-1995. **Annual Wheat News Letter**, Kansas, v.42, p.61-62, jul., 1996.
- DEL DUCA, L.J.A; SCHEEREN, P.L. Distribution by state of the main brazilian wheat cultivars during 1995-1996 period. **Annual Wheat News Letter**, Kansas, v.43, p.65-66, jul., 1997.
- DEXTER, J.E.; MARTIN, D.G.; PRESTON, K.R.; TIPPLES, K.H.; MacGREGOR, A.W. The effect of frost damage on the milling end baking quality of red spring wheat. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.62, n.2, p.75-80, mar., 1985.
- DICK, J.W.; QUICK, J.S. A modified screening test for rapid estimation of gluten strength in early-generation durum wheat breeding lines. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.60, n.4, p.315-318, 1983.
- DUBETZ, S.; BOLE, J.B. Effects of moisture stress at early heading and of nitrogen fertilizer on three spring wheat cultivars. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.53, n.1, p.1-5, jan., 1973.
- FARIDI, H. ed. **Rheology of wheat products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1985. 273p.
- FERRÃO, M.F. **Aplicação de técnicas espectroscópicas de reflexão no infravermelho no controle de qualidade de farinha de trigo**. Campinas, 2000. 217p. Tese (Doutor em Química) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. 2000.
- FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of hard, soft and durum wheats. In: QUINSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P., ed. **Wheat and wheat improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1967. Chap.14, p.471-503. (Agronomy, 13).

- FINNEY, K.F.; FRYER, H.C. Effects on loaf volume of high temperatures during the fruiting period of wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.50, n.1, p.28-34, jan., 1958.
- FORD, M.A.; PEARMAN, I.; THORNE, G.N. Effects of variation in ear temperature on growth and yield of spring wheat. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v.82, n.2, p.317-333, mar., 1976.
- FRENCH, R.J.; SCHULTZ, J.E. Water use efficiency of wheat in a mediterranean-type environment. I. The relation between yield, water use and climate. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.35, n.6, p.743-764, nov., 1984.
- FREUND, R.J.; LITTELL, R.C. Regression. In: FREUND, R.J.; LITTELL, R.C. **SAS for linear models: a guide to the ANOVA and GLM procedures**. Cary: SAS Institute, 1981. p.9-45.
- GEDDES, W.F.; DICKSON, J.G.; CROSTON, C.B. Effect of wheat class and malting conditions on gassing power stimulation and α and β – amylase activities of maltes wheat. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.26, n.5, p.414-418, sept., 1949.
- GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H.; WREGE, M.S.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R. Regionalização para épocas de semeadura de trigo no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.2, p.239-248, 1998.
- GOODCHILD, N.A.; BOYD, W.J.R. Regional and temporal variations in wheat yield in western Australia and their implications in plant breeding. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.26, n.2, p.209-217, mar., 1975.

- GRABAU, L.J.; VAN SANFORD, D.A.; MENG, Q.W. Reproductive caracteres of winter wheat cultivars subjected to postanthesis shading. **Crop Science**, Madison, v.20, n.4, p.771-774, jul./august, 1990.
- GRAYBOSCH, R.A.; MORRIS, R. An improved SDS-PAGE method for the analysis of wheat endosperm storage proteins. **Journal of Cereal Science**, London, v.11, n.3, p.201-212, may, 1990.
- GRAYBOSCH, R.A.; PETERSON, C.J.; BAENZIGER, P.S.; SHELTON, D.R. Environmental modification of hard red winter wheat flour protein composition. **Journal of Cereal Science**, London, v.22, n.1, p.45-51, jul., 1995.
- GREENAWAY, W.T. The sprouted wheat problem: the search for a solution. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.14, n.12, p.390, 393-395, 406, dec., 1969.
- GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 27).
- HADJICHRISTODOULOU, A. The effects of annual precipitation and its distribution on grain yield of dryland cereals. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.99, n.2, p.261-270, oct., 1982.
- HIRANO, J. Effects of rain in ripening period on the grain quality of wheat. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v.10, n.4, p.168-173, oct., 1976.
- HOLAS, J.; TIPPLES, K.H. Factors affecting farinograph and baking absorption. I. Quality characteristics of flour streams. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.55, n.5, p.637-652, sept./october, 1978.
- IBGE. Diretoria de Geociências. Departamento de Cartografia (Rio de Janeiro, RJ). **Listagem de cidades e vilas do Brasil**. Rio de Janeiro, 1995. 199p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná – 2000**. Londrina, 2000. 152p. (IAPAR, Circular, 109).

- JACOBSEN, L.A. Diagnóstico rápido da cadeia de trigo no Rio Grande do Sul. In: CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B., Org. **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo/Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. Cap.2: p.30.
- JOHNSON, J.A.; KHAN, M.N.; SANCHEZ, C.R.S.; Wheat cultivars, environment and bread-baking quality. **Cereal Science Today**, St. Paul, v.17, n.10, p.323-326, oct., 1972.
- JOHNSON, W.C. A mathematical procedure for evaluating relationships between climate and wheat yields. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.6, p.635-639, nov./december, 1959.
- KOLDERUP, F. Effects of temperature, photoperiod, and light quantity on yield capacity of wheat. **Meldinger fra Norges Landbrukshegskole**, v.53, n.36, p.1-10, 1974.
- LARCHER, W. Relações hídricas. In: LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1986. Cap.7: p.224-293.
- LORENZ, K.; WOLT, M. Effect of altitude on falling number values of flour. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.58, n.2, p.80-82, mar./april, 1981.
- LUZ, W.C. da. Efeito da precipitação pluviométrica no rendimento de duas cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.351-354, mar., 1982.
- MACRITCHIE, F. Physiocochemical aspects of some problems in wheat research. **Advances in Cereal Cience end Technology**, v.3, p.271-326, 1980.
- MAGALHÃES, A.C.N. Fotossíntese. In: FERRI, M.G. coord. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1985. v.1, Cap.3: p.117-165.

- MANDARINO, J.M.G. **Componentes do trigo**: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1994. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 75).
- MANGELS, C.E. Pre-harvest factors which affect wheat quality. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 4, n.5, p.376-388, set., 1927.
- MARES, D.J. **Rate and location of production of alpha-amylase in relation to pre-harvest sprouting in wheat**. In: RINGLUND, K.; MOSLETH, E.; MARES, D.J., (EDS.), Fourth International Symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals, Westview Press, Colorado, 1987, p.494-501.
- MCCRATE, A.J.; NIELSEN, M.T.; PAULSEN, C.M.; HEYNE, E.G. Preharvest sprouting and alpha amylase activity in hard red and hard white winter wheat cultivars. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.58, n.5, p.424-428, oct.,1981.
- MCKENZIE, H.; GRANT, M.N. Survival of common spring wheat cultivars grown in mixtures in three environments. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.60, n.4, p.1309-1313, oct.,1980.
- MELLADO Z., M.; MALDONADO I., I.; GRANGER Z.,D. Efecto de la lluvia, posterior a la madurez de cosecha, sobre el grano de trigo. **Agricultura Tecnica**, Santiago, v.45, n.3, p.247-251, jul./septiembre, 1985.
- MOREIRA, J.C.S. **Resultados dos Ensaios Sul-Brasileiros de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1990**. Passo Fundo: EMBRAPA –CNPT, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, 1991. 19p. Trabalho apresentado na XXIII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Pelotas, 1991.
- MOREIRA, J.C.S. **Resultados dos Ensaios Sul-Brasileiros de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1996**. Passo Fundo, EMBRAPA – CNPT, 1997. 25p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 32). Trabalho apresentado na XXIX Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1997.

- MOREIRA, J.C.S. **Resultados dos Ensaio Sul-Brasileiros de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1995**. Passo Fundo, EMBRAPA – CNPT, 1996. 27p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 25). Trabalho apresentado na XXVIII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1996.
- MOREIRA, J.C.S. **Resultados dos Ensaio Sul-Brasileiros de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1991**. Passo Fundo, EMBRAPA – CNPT, 1992. 24p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 1). Trabalho apresentado na XXIV Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Cruz Alta, 1992.
- MOREIRA, J.C.S. **Resultados dos Ensaio Sul-Brasileiros de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1994**. Passo Fundo, EMBRAPA – CNPT, 1995. 28p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 20). Trabalho apresentado na XXVII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1995.
- MOSS, H.J.; DERERA, N.F.; BALAAM, L.N. Effect of pre-harvest rain on germination in the ear and α -amylase activity of australian wheat. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.23, n.5, p.769-777, sept., 1972.
- MOTA, F.S. da **Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil**. Pelotas: UFPEL, 1980. 32p. (UFPEL. Boletim Técnico, 3).
- MOTA, F.S. da. **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. 122p.
- MOTA, F.S. da; AGENDES, M.O de O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra Editora e Distribuidora Ltda., 1986. 151p.
- MOTA, F.S.; ZAHLER, P.J.M. **Clima, agricultura e pecuária no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Editora Livraria Mundial, 1994. 166p.
- MOU, B.; KRONSTAD, W.E.; SAULESKU, N.N. Grain filling parameters and protein content in selected winter wheat population: II. Associations. **Crop Science**, Madison, v.34, n.4, p.838-841, jul./august, 1994.

- NODA, K.; KANZAKI, K. Fluorescence staining technique for evaluating embryo sensitivity to abscisic acid of sprouting resistant wheat cultivars. **Japanese Journal Breeding**, Tokyo, v.38, n.2, p.301-308, 1988.
- NODA, K.; KAWABATA, C.; KAWAKAMI, N. Response of wheat grain do ABA and imbibition at low temperature. **Plant Breeding**, Berlin, v.113, n.1, p.53-57, aug., 1994.
- ONG, C.K.; MONTEITH, J.L. Response of pearl millet to lighth and temperature. In: Agrometeorology of sorghum and millet in semi-arid tropics: Proceeding of the International Symposium. ICRISAT Center, Patancheru, 15-20 nov 1982/ Spon- International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics...[et al.]. (Patancheru, Índia. The Institute), 1984. p.129-142.
- OWEN, P.C. Responses of semi-dwarf wheat to temperatures representing a tropical dry season. II. Extreme temperatures. **Experimental Agriculture**, London, v.7, n.1, p.43-47, jan., 1971.
- PERTEN, H. Application of the falling number method for evaluating alpha-amylase activity. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.41, n.3, p.127-140, may, 1964.
- PERTEN, H. Factors influencing falling number values. **Cereal Science Today**, v.12, n.12, p.516-519, dec., 1967.
- PIMENTEL GOMES, F. O uso da regressão na análise da variância. In: **Curso de estatística experimental**. 11ed.rev.ampl. Piracicaba: USP-ESALQ, 1985. Cap.12, p.227-251.
- POMERANZ, Y.; WILLIAMS, P.C. Wheat hardness: its genetic, strutural, and biochemical background, measurement and significance. **Advances in Cereal Science and Technology**, St. Paul, v.10, p.471-544, 1990.
- POPINEAU, Y.; CORNEC, M.; LEFEBVRE, J.; MARCHYLO, B. Influence of high Mr glutenin subunits on glutenin polymers and rheological properties of glutens

- and gluten subfraction of near-isogenic lines of wheat Sicco. **Journal of Cereal Science**, New York, v.19, p. 231-241, nov., 1993.
- POSNER, E.S. La influencia del tamaño del grano de trigo sobre la aptitud molinera. In: SEMINARIO TECNICO-ECONOMICO DE MOLINERIA, 1990, Fortaleza, CE. [S.I.]: U.S. Wheat Associates [1990]. p.20-31.
- POZO L., A. del. El rol de la temperatura y radiacion solar en el crecimiento y la produccion del trigo primaveral, com diferentes epocas de siembra. **Agricultura Tecnica**, Santiago, v.48, n.3, p.242-251, jul./septiembre, 1988.
- PRESTON, K.R.; KILBORN, R.H.; MORGAN, B.C.; BABB, J.C. Effects of frost and immaturity on the quality of a canadian hard red spring wheat. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.68, n.2, p.133-138, mar., 1991.
- PUZZI, D. Padronização de cereais, grãos leguminosos e café. In: PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. Cap. 22: p.573-580.
- RAO, A.C.S.; SMITH, J.L.; JANDHYALA, V.K.; PAPENDICK, R.I.; PARR, J.F. Cultivar and climatic effects on the protein content of soft white winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, n.5, p.1023-1028, sept./october, 1993.
- READ, D.W.L.; WARDER, F.G. Influence of soil and climatic factors on fertilizer response of wheat grown os stubble land in southwestern Saskatchewan. **Agronomy Journal**, Madison, v.66, n.2, p.245-248, mar./april, 1974.
- RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO TRIGO NO PARANÁ- 1997, Londrina: IAPAR, 1997. 105p. (IAPAR. Circular, 92).
- REICHARDT, K. A água: absorção e translocação. In:FERRI, M.G. coord. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1985. v.1 Cap.1: p.3-24.

- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 32., 2000, Cruz Alta, RS. **Recomendações ...** Passo Fundo: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, 2000. 90p.
- RODRIGUES, O. Manejo de trigo: bases ecofisiológicas. In: CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B. Orgs. **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa. Comissão de Agricultura, Pecuária e Cooperativismo / Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. Cap.8:p.120-155. (Série Culturas, nº02).
- RODRIGUES, O. , LHAMBY, J.C.B.; DIDONET, A.D.; SOARES, R. de C.; MARCHESE, J.A. Determinação quantitativa das relações entre temperatura e desenvolvimento em trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 17., 1994, Passo Fundo. Resumos... Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1994. p.55.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p.133-137, jan., 1998.
- SAS/ STAT USER´GUIDE, vol.2, GLM-Varcomp. **Sas Institute Inc.** Cary – USA, versão 6, 4ed. 1990. *Apud*: CLARICI, M.T.P.S. Efeito de modificação fosfatada, intercruzada e ácida durante a gelatinização por extrusão da farinha de arroz e sua influência na produção de pão sem glúten. 253p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. 1997.
- SCHIPPER, A. Modifications of the dough physical properties of various wheat cultivars by environmental influences. **Agribiology Research**, v.44, n.1, p.114-132, 1991.

- SEIF, E.; PEDERSON, D.G. Effect of rainfall on the grain yield of spring wheat, with na application to the analyses of adaptation. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.29, n.5, p.1107-1115, sept., 1978.
- SHEPHERD, K.W. Genetics of wheat endosperms proteins – in retrospect and prospect. In: INTERNATIONAL WHEAT GENETICS SYMPOSIUM, 7., 1988, Cambridge. **Proceedings**. Cambridge: Institute of Plant Science Research, 1988. v.2, p.919-931.
- SMIKA, D.E.; GREB, B. W. Protein content of winter wheat grain as related to soil and climatic factors in the semiarid central great plains. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, n.3, p.433-436, may./june, 1973.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3ed. Passo Fundo, 1995. 223p.
- SOFIELD, I.; EVANS, L.T.; COOK, M.G.; WARDLOW, I.F. Factors influencing the rate and duration of grain filling in wheat. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.4, n.5, p.785-797, mar., 1978.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practices of statistics in biological research**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1969. 776p.
- SPIERTZ, J.H.J. The influence of temperature and ligth intensity on grain growth in relation to carbohydrate and nitrogen economy on wheat plant. **Netherlands Journal Agricultural Science**, Wagebingen, v.25, n.3, p.182-197, mar., 1977.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633p.
- STONE, P.J.; GRAS, P.W.; NICOLAS, M.E. The influence of recovery temperature on the effects of a brief heat shock on wheat. III. Grain protein

composition and drought properties. **Journal of Cereal Science**, London, v.25, n.1, p.129-141, jul., 1997.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. A survey of the effects of high temperatures during grain filling on yield and quality of 75 wheat cultivars. **Australian Journal Agricultural Research**, Melbourne, v.46, n.3, p.475-492, may, 1995a.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. Comparison of sudden heat stress with gradual exposure to high temperature during grain filling in two wheat varieties differing in heat tolerance. I. Grain growth. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.22, n.6, p.935-944, dec., 1995b.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. Effect of timing of heat stress during grain filling on two wheat varieties differing in heat tolerance. II. Fractional protein accumulation. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.23, n.6, p.739-749, dec., 1996.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain yield and quality to short periods of post-anthesis heat stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.21, n.6, p.887-900, dec., 1994.

STOY, V.; SUNDIN, K. Effects of growth regulating substances in cereal seed germination. **Cereal Research Communications**, Hungary, v.4, n.2, p.157-163, oct., 1976.

STRAND, E. Studies on seed dormancy in small grain species. **The Journal of Agricultural Science**, London, v.3, n.1, p.85-99, feb., 1989.

SVOBODA, L.H.; TONON, V.D.; NETO, N.; MATZENBACHER, R.G. **Resultados do Ensaio Regional de Linhagens de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1996**. Cruz Alta: FUNDACEP – Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa FECOTRIGO, 1997. 17p. Trabalho apresentado na XXIX Reunião da Comissão Sul-BRASILEIRA de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1997.

SVOBODA, L.H.; TONON, V.D.; NETO, N.; MATZENBACHER, R.G. **Resultados do Ensaio Regional de Linhagens de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1994.**

Cruz Alta: FUNDACEP – Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa FECOTRIGO, 1995. 25p. Trabalho apresentado na XXVII Reunião da Comissão Sul-BRASILEIRA de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology.** Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1991. 559p.

THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.L.; BRAGA, H.J. **Zoneamento agrícola para a cultura do trigo em Santa Catarina.** Florianópolis: EPAGRI, 1996. 24p. (EPAGRI. Documentos, 17).

THORNTHWAITE, C.; MATHER, R.J. **The water balance.** New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. V.8, 104p. (Publication in Climatology).

TIPPLES, K.H.; MEREDITH, J.O.; HOLAS, J. Factors affecting farinograph and baking absorption. II. Relative influence of flour components. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.55, n.5, p.652-660, sept./october, 1978.

UHLEN, A.K.; HAFSKJOLD, R. KALHOVD, A.H.; SAHLSTRÖM, S.; LONGUA, A; MAGNUS, E.M. Effects of cultivar and temperature during grain filling on wheat protein content, composition and dough mixing properties. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.75, n.4, p.460-465, jul./august, 1998.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Major world crop areas and climatic profiles.** Washington:World Agricultural Outlook Board, U:S:, 1994. 279p. (Agricultural Handbook, 664).

US WHEAT ASSOCIATES; WHEAT FOODS COUNCIL. **Lo mejor de la naturaleza... productos alimenticios de trigo.** Santiago: US Wheat Associates , 19—. 14p.

WALDMAN, L.; CAUMO, A. **Resultados do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1994.** Porto Alegre: FEPAGRO – Fundação

Estadual de Pesquisa Agropecuária, 1995. 22p. Trabalho apresentado na XVII Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Porto Alegre, 1995.

WALDMAN, L.; CAUMO, A.; MAIRESSE, L.A.S.; ZANOTELLI, V. **Resultados do Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1993.** Porto Alegre: IPAGRO-CIENTEC – Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1994. 24p. Trabalho apresentado na XIV Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Chapecó, 1994.

WARDLAW, I.F. The early stages of grain development in wheat: response to light and temperature in a single variety. **Australian Journal Biology Science.** Melbourne, v.23, n.6, p.765-774, dec., 1971.

WARDLAW, I.F.; DAWSON, I.A.; MUNIB, P. The tolerance of wheat to high temperatures during reproductive growth. II. Grain development. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.40, n.1, p.15-24, jan., 1989.

WARDLAW, I.F.; SOFIELD, I.; CARTWRIGHT, P.M. Factors limiting the rate of dry matter accumulation in the grain of wheat grown at high temperature. **Australian Journal Plant Physiology**, Melbourne, v.7, n.4, p.387-400, aug., 1980.

WIEGAND, C.L.; CUELLAR, J.A. Duration of grain filling and kernel weight as affected by temperature. **Crop Science**, Madison, n.21, n.1, p. 95-101, jan./february, 1981.

WILLIAMS, G.D.V. Estimates of prairie provincial wheat yields based on precipitation and potential evapotranspiration. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.53, n.1, p.17-30, jan., 1973.

WILLIAMS, P.; EL-HARAMEIN, F.J.; NAKKOUL, H.; RIHAWI, S. **Crop quality evaluation methods and guidelines.** 2ed. Aleppo, Syria: ICARDA, 1988. 145p.

- ZANOTELLI, V.; LOSSO, A.C.; BERTOLDO, N.; TOMAZZI, D.; BELTRÃO, L. CAETANO, W. **Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1998.** Porto Alegre: FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 1999. 18p. Trabalho apresentado na XXXI Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1999.
- ZANOTELLI, V.; LOSSO, A.C.; BERTOLDO, N.; TOMAZZI, D.; BELTRÃO, L. CAETANO, W. **Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo – RS - 1992.** Porto Alegre: IPAGRO- CIENTEC – Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1993. 23p. Trabalho apresentado na XXV Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, 1993.
- ZANOTELLI, V.; LOSSO, A.C.; BERTOLDO, N.; TOMAZZI, D.; BELTRÃO, L. CAETANO, W. **Ensaio Estadual de Cultivares de Trigo no Rio Grande do Sul, em 1997.** Porto Alegre: FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 1998. 20p. Trabalho apresentado na XXX Reunião da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo, Chapecó, 1998.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE