



EMBRAPA

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO

CONTRIBUIÇÃO DO CNPT/EMBRAPA AO
TREINAMENTO SOBRE A CULTURA DO TRIGO
DOURADOS, MS
21 a 23 DE MARÇO DE 1983

CONTEÚDO

1. *Situação Mundial do Trigo*
Evolução da Cultura do Trigo Nacional
Trigo - Botânica, Morfologia e Fisiologia *Pedro Luiz Scheeren*
2. *Alguns aspectos relacionados à utilização de fertilizantes e corretivos - (trigo)* *Otávio J.F. Siqueira*
3. *Considerações sobre manejo e a conservação do solo na Região da Grande Dourados-MS* *José Eloir Denardin*
4. *Máquinas para plantio direto*
Informações sobre operação colheita *Antonio Faganello*
5. *Melhoramento genético de trigo* *Otoni de Sousa Rosa*
6. *Doenças do Trigo no Brasil - Diagnose, e epidemiologia e aspectos de seu controle* *Edson Clodoveu Picinini*
7. *Podridões radiculares do trigo*
Mal-do-Pé
Quadros *Erlei Melo Reis*
8. *Controle Biológico de Pulgões do Trigo* *Dirceu Neri Gassen*

Situação Mundial do Trigo, em 1980: área cultivada, produção, rendimento e importação e exportação

País	Área cultivada (1.000 ha)	Produção (1.000 t)	Rendimento (kg/ha em 1980)	Rendimento médio 1975-80 (kg/ha)	Exportação (+) e Importação (-) (1.000 t)
União Soviética	61.473	98.185	1.597	1.544	-14.700
Estados Unidos	28.727	64.619	2.249	2.119	35.756
China	28.001*	52.453*	1.819	1.657	-12.255
Índia	22.172	31.830	1.436	1.504	-
Austrália	11.292	10.870	963	1.294	14.876
Canadá	11.098	19.157	1.726	1.866	16.760
Turquia	9.061	16.554	1.827	1.773	-
Paquistão	6.912	10.805	1.563	1.423	-
Argentina	5.023	7.780	1.549	1.622	4.481
França	4.582	23.683	5.169	4.476	9.889
Itália	3.405	9.151	2.687	2.616	-3.134
Alemanha Ocidental	1.668	8.156	4.889	4.660	774
Brasil	3.122	2.702	865	-	-4.755
Japão	-	-	-	-	-5.682
Egito	-	-	-	-	-4.417
Polônia	1.609	4.175	2.596	2.901	-3.465
Total Mundial	237.356	444.534	1.873	1.782	±90.000

Fonte: FAO - Trade Yearbook, 1978 e 1980.

* Estimativa.

1962 a 1977

 Área:.....ha
 Produção:.....t
 Produtividade:....kg/ha

ANOS	ESPECIFICAÇÃO	BA	DF/GO	MS	MG	MT	PI	RS	SC	SP	TOTAL
1962	Área	-	-	-	-	-	10.380	226.612	19.519	1.710	258.221
	Produção	-	-	-	-	-	8.676	231.822	14.320	575	255.404
	Produtividade	-	-	-	-	-	836	1.022	724	336	939
1963	Área	-	-	-	-	-	7.992	278.877	15.253	-	302.122
	Produção	-	-	-	-	-	3.832	68.105	5.874	-	97.811
	Produtividade	-	-	-	-	-	477	316	385	-	321
1964	Área	-	-	-	-	-	12.421	271.918	16.203	-	300.542
	Produção	-	-	-	-	-	8.805	194.945	9.941	-	212.691
	Produtividade	-	-	-	-	-	709	717	563	-	711
1965	Área	-	-	-	-	-	10.180	325.391	19.109	-	354.680
	Produção	-	-	-	-	-	6.028	206.497	9.051	-	221.576
	Produtividade	-	-	-	-	-	592	635	474	-	625
1966	Área	-	-	-	-	-	15.801	342.471	25.608	68	385.028
	Produção	-	-	-	-	-	14.448	268.548	15.465	62	298.523
	Produtividade	-	-	-	-	-	910	782	604	912	775
1967	Área	-	-	-	-	-	38.937	487.688	35.362	-	561.987
	Produção	-	-	116	-	-	35.729	308.932	20.043	-	364.870
	Produtividade	-	-	-	-	-	918	634	567	-	649
1968	Área	-	-	-	-	-	97.309	689.139	59.245	-	845.693
	Produção	-	94	741	-	-	87.497	566.638	37.236	1.392	693.598
	Produtividade	-	-	-	-	-	899	822	629	-	820
1969	Área	-	-	-	-	-	190.994	1.044.731	63.793	-	1.299.518
	Produção	-	-	1.525	-	-	138.146	960.945	40.478	5.225	1.146.319
	Produtividade	-	-	-	-	-	723	920	625	-	882
1970	Área	-	-	-	-	-	224.807	1.584.415	51.982	-	1.861.204
	Produção	-	-	3.131	-	-	172.204	1.511.567	35.579	12.491	1.734.972
	Produtividade	-	-	-	-	-	766	954	684	-	932
1971	Área	-	-	5.000	-	-	266.000	1.663.634	54.581	19.000	2.008.215
	Produção	-	-	4.383	-	-	240.311	1.747.254	23.097	23.520	2.038.632
	Produtividade	-	-	878	-	-	903	1.050	423	1.241	1.025
1972	Área	-	-	46.340	-	-	375.000	1.836.781	57.310	25.000	2.340.431
	Produção	-	-	6.317	-	-	92.049	567.015	9.193	18.825	693.399
	Produtividade	-	-	136	-	-	245	309	160	753	296
1973	Área	-	-	8.200	-	-	310.000	1.227.802	21.303	37.000	1.604.305
	Produção	-	-	8.640	4	-	457.114	1.404.728	9.373	54.570	1.934.439
	Produtividade	-	-	1.053	-	-	1.475	1.144	439	1.475	1.206
1974	Área	-	-	25.000	-	-	662.000	1.397.301	53.342	75.000	2.212.643
	Produção	-	24	17.494	-	-	1.024.373	1.653.376	29.778	122.935	2.845.040
	Produtividade	-	-	700	-	-	1.547	1.183	558	1.640	1.227
1975	Área	-	-	30.000	-	-	1.230.600	1.684.767	39.463	126.000	3.110.830
	Produção	-	10	2.017	-	-	434.182	1.099.867	16.142	22.669	1.582.577
	Produtividade	-	-	267	-	-	353	653	427	178	509
1976	Área	-	-	64.374	2.270	-	1.481.885	1.759.288	32.052	180.840	3.520.709
	Produção	-	19	27.245	1.044	-	1.177.774	1.649.828	12.402	168.982	3.037.564
	Produtividade	-	-	423	711	-	795	938	387	934	863
1977	Área	44	-	36.566	4.457	-	1.398.226	1.381.802	14.619	185.117	3.020.831
	Produção	30	147	24.934	4.274	-	1.232.834	640.676	3.305	108.672	2.012.842
	Produtividade	682	-	682	959	-	882	464	226	576	696
1978	Área	-	-	38.303	10.994	-	1.345.093	1.220.555	4.457	174.963	2.794.265
	Produção	-	22	32.517	12.652	-	1.057.384	1.510.949	3.877	12.506	2.730.707
	Produtividade	-	-	849	1.140	-	786	1.237	870	476	566
1979	Área	470	70	117.504	14.107	-	1.576.505	2.184.897	24.227	186.307	4.104.144
	Produção	47	207	65.374	14.018	21	1.619.340	979.045	16.845	108.280	2.522.266
	Produtividade	100	2.957	556	994	-	1.027	448	695	1.079	722
1980	Área	-	450	146.627	16.266	57	1.568.736	1.434.689	15.009	126.667	3.310.521
	Produção	15	96	111.432	20.007	15	1.379.206	1.030.359	3.090	162.915	2.702.120
	Produtividade	-	214	760	1.240	263	879	718	399	1.129	824
1981	Área	-	199	95.120	18.369	10	930.962	879.260	8.078	131.749	2.063.747
	Produção	-	392	62.416	24.047	-	927.570	1.075.882	7.477	122.652	2.226.447
	Produtividade	-	1.770	719	982	-	946	1.224	926	975	1.079
1982	Área	-	1.403	149.778	24.724	20	1.237.511	1.377.477	21.720	132.872	2.950.010
	Produção	-	1.112	124.222	34.224	21	1.005.379	524.718	12.347	114.155	1.802.337
	Produtividade	-	792	732	1.386	637	818	366	617	858	629

- - - Dado não definitivo

Fonte: CENSA - Área cultivada de 1962 a 1970;

Dados de 1981 a 1982 - CENSA/Assoc. dados de 1983 - Janeiro, 1983

TRIGO: BOTÂNICA, MORFOLOGIA E FISIOLOGIA¹

Pedro Luiz Scheeren²

1. Classificação Botânica dos Trigos em Cultivo no Brasil

Família: GRAMINEAE

Tribo: TRITICEAE Dumort. (= HORDEAE)

Subtribo: TRITICINAE

Gênero: *Triticum* (Lineu, 1753)

Espécie: *Triticum aestivum* (L.) THELL

2. Número de Cromossomas e Genoma

A espécie *Triticum aestivum* L. é hexaplóide ($2n = 42$). Uma hibrida
ção natural entre um tetraplóide (*Triticum turgidum*; $2n = 28$) e uma gramí
nea selvagem (*Aegilops squarrosa*; $2n = 14$) deu origem ao *T. aestivum* e ou
tros trigos hexaplóides menos conhecidos (Figura 1).

3. Histórico e Importância

Acredita-se que o trigo, como é conhecido hoje, seja originário de
gramíneas silvestres, que se desenvolviam nas proximidades dos rios Tigre
e Eufrates (Ásia), por volta dos anos 10.000 a 15.000 A.C. Contudo, os pri
meiros registros encontrados datam do ano 550 A.C., o que leva a concluir
que a maioria das características da planta já são conhecidas há mais de
2.000 anos.

Os trigos primitivos tinham espigas muito frágeis, que quebravam com
facilidade quando maduras. As sementes eram aderidas às partes florais. Fo
ram necessários muitos anos de seleção natural e artificial para chegar aos
tipos de trigo agora conhecidos.

No passado houve alguma significância em termos de cultivo de *Triti*
cum spelta, *Triticum dicoccum*, *Triticum polonicum* e *Triticum turgidum*. A

¹ Palestra apresentada no CURSO SOBRE TRIGO realizado em Dourados, MS, de 21 a 23.03.83.

² Pesquisador do CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, responsável pelo Banco Ativo de Germoplasma de Trigo, Triticale e Cevada.

tualmente estas espécies são utilizadas apenas com propósitos experimentais e, ocasionalmente, em melhoramento e investigações genéticas.

4. Morfologia

4.1. Raízes: a) seminais, raízes de plântula ou primárias.

b) adventícias, raízes da coroa ou permanentes (Figura 2),

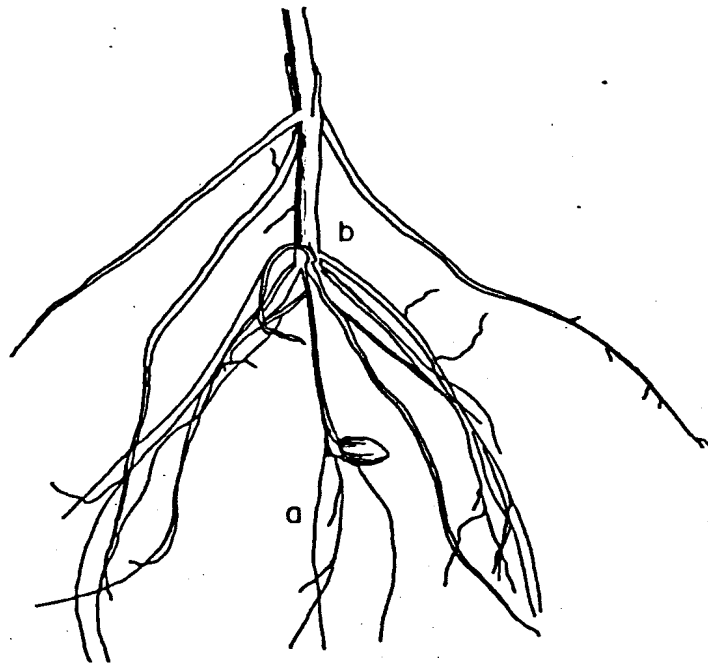


Figura 2. Raízes do trigo: a) seminais e b) da coroa ou adventícias.

Inicialmente, a nutrição da plântula é obtida no endosperma da semente. Após as raízes seminais se tornarem funcionais, os nutrientes e a água provêm do solo ao redor.

São necessárias mais ou menos duas semanas para que as raízes adventícias comecem a desenvolver, estando completamente estabelecidas por ocasião do espigamento.

4.2. Colmo

Normalmente é oco, cilíndrico, com 4 a 7 entrenós. O entrenó superior é chamado pendúnculo. A altura é variável entre genótipos e também para um mesmo genótipo, em ambientes diferentes.

4.3. Folhas

São compostas pela bainha, lâmina, lígula e um par de aurículas na base da lâmina.

A disposição é alternada, formando ângulos de 180° entre uma folha e

outra.

4.4. Espiga

A inflorescência tem o nome de espiga. A espiga é formada por espiguetas, que são protegidas pelas glumas. Cada espiguetas é constituída de flores (2 a 4, normalmente).

A disposição das espiguetas também é alternada e oposta em relação ao ráquis. Cada flor, presa à ráquila, é composta por uma lema e uma pálea. O estigma é plumoso e bipartido. Os estames são três. A polinização é realizada antes da abertura das flores, portanto com o pólen da mesma flor (autofecundação).

4.5. O Grão Maduro

É chamado de cariopse. A quantidade de proteína varia com as culturas e com o ambiente. Normalmente, o conteúdo de proteína está ao redor de 12 %, podendo variar de 6 a 20 %.

5. Estádios de Crescimento

Usualmente, os estádios mais referidos para trigo são, por ordem de aparecimento: plântula, afilhamento, alongação, emborrachamento, espigamento, antese, formação do grão, grão em massa mole, grão em massa dura e maturação (em ponto de colheita).

Por outro lado, quando existe a necessidade de uma escala mais exata, pode ser consultada a escala de LARGE (1954) ou a de ZADOKS et al. (1974) (ver Figura 3).

6. Exigências Climáticas

6.1. Adaptação

A cultura do trigo tem ampla adaptação se consideradas as latitudes em que é cultivado (do Equador até 60° latitude Norte e Sul). No entanto, as maiores áreas estão concentradas entre 30 e 55°, onde os rendimentos variam de menos de 1.000 kg, em algumas regiões, até 10.000 kg em certas propriedades da Índia (com irrigação), Alemanha, Holanda e outros países.

6.2. Temperatura

A temperatura ideal para o pleno desenvolvimento do trigo está ao redor de 20°C. Para afilhamento, 15 a 20°C são excelentes, enquanto para o desenvolvimento das folhas 20 a 25°C é a temperatura ideal.

Por outro lado, severos danos (por frio ou calor) podem ser causados ao trigo, durante o estágio reprodutivo, em que a temperatura ótima para

fertilização vai de 18 a 24°C. Danos de geada são observados quando a temperatura, durante a floração, for menor do que -1 a -2°C e, durante a formação de grão, 2 a 4°C abaixo de zero prejudicam o enchimento dos grãos. Além disto, estas temperaturas também podem danificar as plantas de trigo nos pontos de rápida multiplicação celular durante a fase de crescimento. Estes pontos suscetíveis estão situados logo acima dos entrenós.

6.3. Umidade do Solo

A água é um dos fatores mais importantes no crescimento e desenvolvimento da planta e, em alguns anos, torna-se limitante para produção de trigo não irrigado no Brasil Central. Existe a necessidade de umidade no solo para a germinação e, posteriormente, durante o estágio reprodutivo, a falta de água para a planta poderá resultar em expressiva redução no rendimento, pela redução do número de grãos por espiga.

7. Grupos Bioclimáticos

	Grupos bioclimáticos (Exemplo)			
	Superprecoce (Jupateco)	Precoces (Maringá)	Intermediários (CNT 9)	Tardios (Tifton)
Comprimento do dia	indiferente	indiferente	mais longo p/ espiga	longo
Necessidade de frio	não tem	pequena	não tem	não tem
Reação à vernalização	não tem	pequena	não tem	pequena
Temperatura em borrachamento/espigamento	± altas	crescentes	± altas	crescentes

8. Zoneamento Agroclimático

O zoneamento agroclimático pode ser observado na Figura 4, conforme MOTA (1982). Nessa figura foram delimitadas as regiões onde é possível ou não o cultivo do trigo, considerando fatores como: temperatura, precipitação, umidade do ar, altitude, etc.

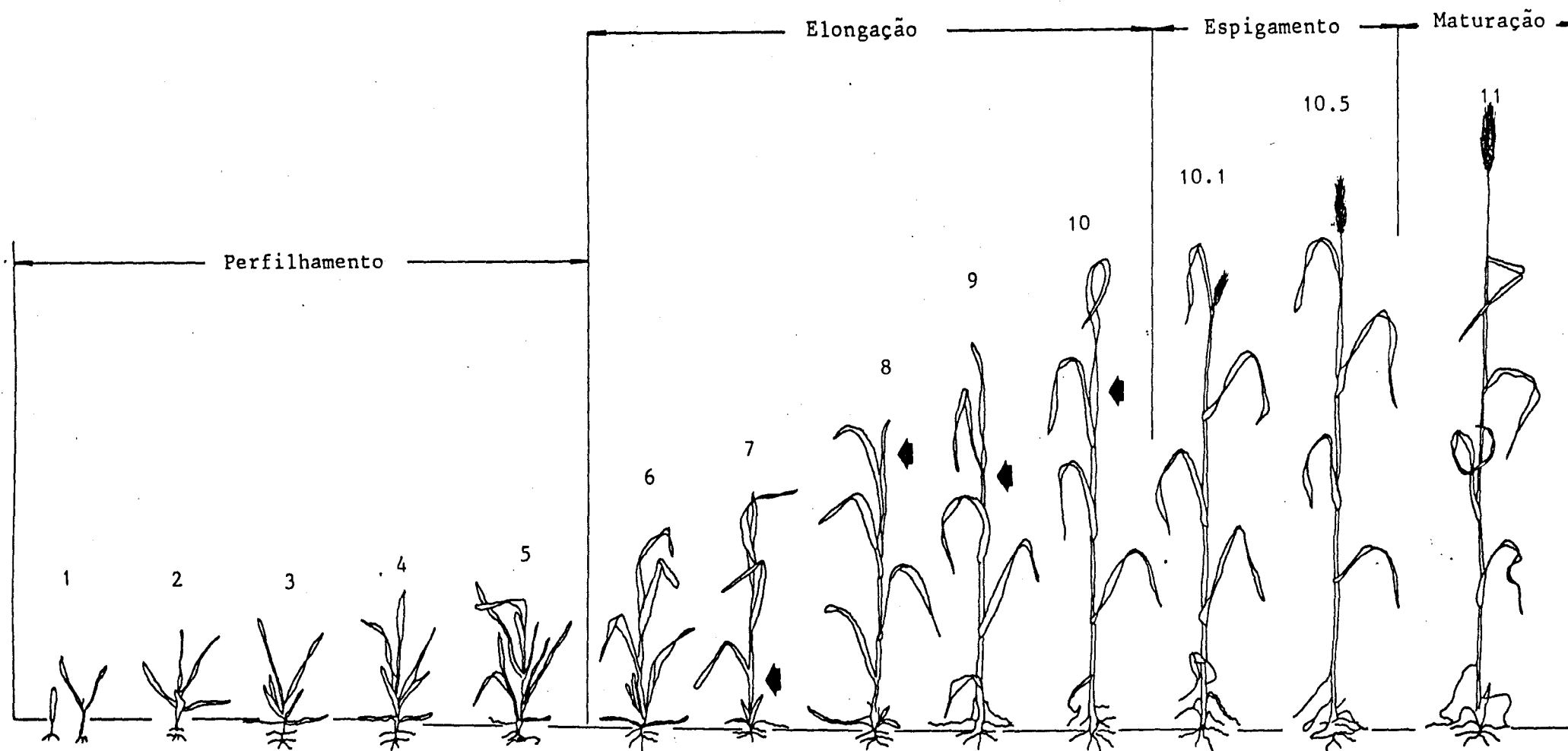


Figura 3. Estádios de crescimento em cereais. Escala de FEEKES (1940), modificada por LARGE (1954).

LEGENDA PARA OS ESTÁDIOS DE CRESCIMENTO (FIGURA 3)

1. Plantas recém-emergidas, com uma ou mais folhas.
2. Início do perfilhamento.
3. Afilhos formados. Folhas freqüentemente enroladas em espiral. Em algumas variedades de trigo, as plantas podem apresentar hábito prostrado.
4. Início do aparecimento do pseudo-caule. Bainhas foliares começam a alongar-se.
5. Pseudo-caule, (formado por bainhas foliares) fortemente desenvolvido.
6. Primeiro nó do colmo visível na base da gema.
7. Segundo nó do colmo já formado.
8. Folha bandeira visível, mas ainda enrolada. Início do período de emborrachamento.
9. Lígula da folha bandeira já visível.
10. Bainha da folha bandeira completamente desenvolvida, mas as espigas ainda não são visíveis.
 - 10.1. Primeiras espigas apenas visíveis.
 - 10.2. Um quarto do processo de espigamento completo.
 - 10.3. Metade do processo de espigamento completo.
 - 10.4. Três quartos do processo de espigamento completo.
 - 10.5. Todas as espigas fora da bainha.
 - 10.5.1. Começo do florescimento.
 - 10.5.2. Florescimento completo na parte apical da espiga.
 - 10.5.3. Florescimento completo na parte basal da espiga.
 - 10.5.4. Final de florescimento, grãos no estágio aquoso.
- 11.1. Grãos no estágio leitoso.
- 11.2. Grãos no estágio de massa (conteúdo macio e seco).
- 11.3. Grãos duros (difíceis de serem rompidos com a unha do polegar).
- 11.4. Maturação de colheita. Palhas secas.

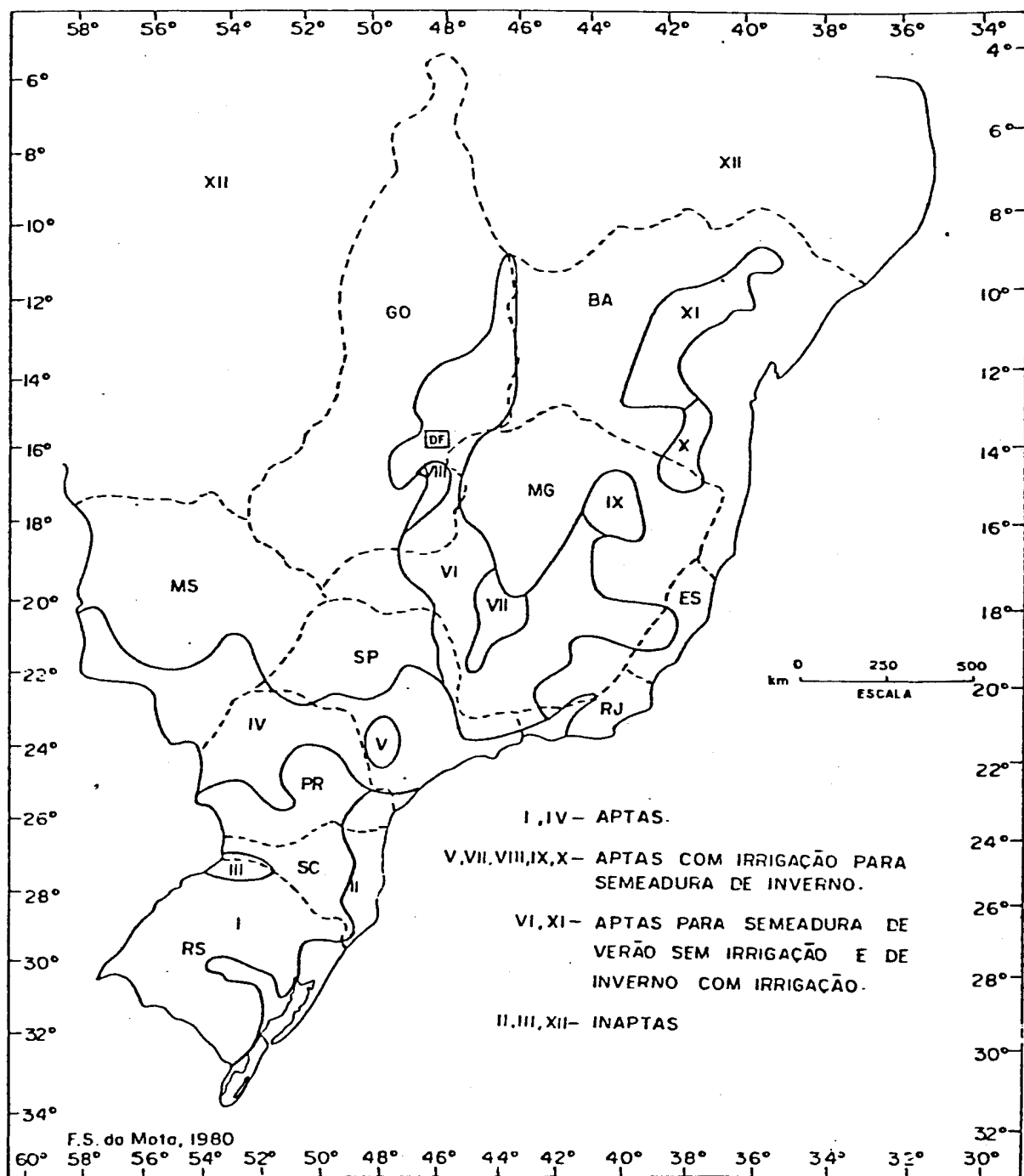


Fig.4 . Zoneamento climático para a triticultura no Brasil. (Moto , 1982).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BRIGGLE, L.W. Origin and botany of wheat. In: DOCUMENTA CIBA-GEIGY, Basle, Switzerland. Wheat. Basle, Switzerland. p.6-13.
- FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. 287p.
- LARGE, E.C. Growth stages in cereals. Illustration of the Feekes Scale. Plant Pathology, London, 1954, 3:128-129.
- MOTA, F.S. da. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. p.27-61.
- PETERSON, R.F. Wheat, botany, cultivation, and utilization. London, Leonard Hill Books, 1965. 422p.
- POMERANZ, Y., ed., Wheat chemistry and technology. St. Paul, American Association of Cereal Chemists, 1971. 821p.
- QUISENBERRY, K.S. & REITZ, L.P. Wheat and wheat improvement. Madison, ASA, 1967. 560p. (Agronomy, 13).
- ZADOKS, J.C., CHANG, T.T., KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed res. 1974, 14:415-421.

**INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO
DE DESCRITORES DE
TRIGO (*Triticum* spp.)
E TRITICALE (*Triticosecale* sp.)**

CNPTrigo/ EMBRAPA
Passo Fundo, Fev 1983

Este trabalho, baseado nos descritores utilizados pelo CENARGEN, tem por finalidade fornecer subsídios para a determinação das características de trigos em cultivo e para a classificação de novas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) e triticales (*Triticosecale* sp.). Não é um trabalho completo, nem as normas aqui propostas são de utilização obrigatória. É apenas um roteiro comumente utilizado pelo Banco Ativo de Germoplasma de Trigo (BAG de Trigo) do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA para descrever genótipos de trigo, neste Centro.

Acreditamos que o presente trabalho irá se completando com contribuições sucessivas, pois uma descrição completa de cultivares de trigo, com sua origem, características agronômicas, botânicas e de qualidade será de fundamental importância para sua posterior identificação em lavouras ou em trabalhos de pesquisa.

Passo Fundo,

BAG de Trigo, Cevada e Triticales

INSTRUÇÕES PARA UTILIZAÇÃO DE DESCRITORES DE TRIGO
(*Triticum* spp.) E TRITICALE (*Triticosecale* sp.)*

1. Identificação da entidade responsável pela proposta de recomendação.
2. Identificação da entidade responsável pela criação da cultivar.
3. Nome da cultivar e identificação na experimentação (número de linhagem ou de introdução).
4. Cruzamento (por extenso), genealogia e resumo da metodologia utilizada na obtenção da cultivar.
5. Local e ano de cruzamento.
6. Características vegetativas.

6.1. Hábito

A determinação é feita no início do afilhamento com densidade de semeadura normal.

a) Ereto



b) Semi-ereto



c) Rasteiro



6.2. Ciclo

6.2.1. Emergência ao espigamento

Avaliação em comparação com os padrões.

* Elaborado por Pedro Luiz Scheeren - Responsável pelo Banco Ativo de Germoplasma de Trigo, Cevada e Triticale, CNPT/EMBRAPA, Passo Fundo, 1983.

Ciclo	Padrões para a Região Sul
a - Muito curto	Sonora 64
b - Curto	IAS 54
c - Médio	Jacuí
d - Longo	Toropi
e - Muito longo	-

6.2.2. Emergência à maturação

Número de dias e local onde foi realizada a observação.

6.3. Altura da planta

Considera-se a altura média das plantas, desde o solo ao ápice das espigas, excetuando-se as aristas. A observação deve ser tomada quando as plantas tiverem alcançado a altura máxima, ou seja, aproximadamente 30 dias após o espigamento. A avaliação é feita em comparação com os padrões.

Altura	Padrões para a Região Sul
a - Muito baixa (anã)	-
b - Baixa	Sonora 64
c - Média	IAS 54
d - Alta	Jacuí
e - Muito alta	-

7. Características das folhas

7.1. Disposição da folha bandeira

A observação deverá ser feita no espigamento

- a) Ereta
- b) Intermediária
- c) Pendente

7.2. Lâmina da folha bandeira

Média de 20 plantas, tomando o cuidado de medir sempre no colmo principal de cada planta, na maturação.

7.2.1. Comprimento médio (mm)

7.2.2. Largura média (mm)

7.3. *Aurícula*

7.3.1. Cor

Observar a cor predominante, no espigamento.

a) Incolor (ausência de antocianina)

b) Pouco colorida

c) Colorida

d) Mistura (quando misturada, fornecer, se possível, a percentagem de cada)

7.3.2. Pilosidade

a) Pilosa

b) Glabra

7.4. Comprimento da bainha (mm)

8. Características do colmo

8.1. Comprimento do pedúnculo (cm)

Deverá ser tomada a média de 20 plantas, medindo do nó superior até a base da espiga, na maturação.

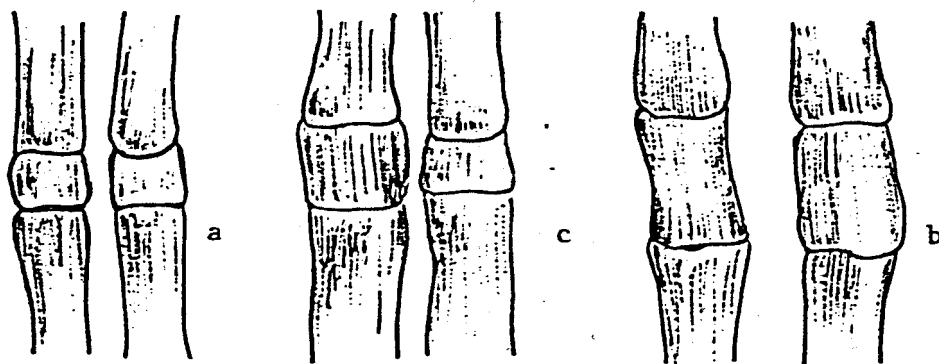
8.2. Forma do nó superior

Medir, com paquímetro, o nó superior do colmo principal de 20 plantas/cultivar nos dois sentidos, isto é, altura e largura. Calcular, depois, as médias de largura e altura e a diferença entre elas. Baseados nos valores obtidos as cultivares são agrupadas em 3 classes.

a) Nó quadrado - diferença menor que 0,5 mm;

b) Nó comprido - diferença igual ou maior que 0,5 mm para altura;

c) Nó largo - diferença igual ou maior que 0,5 mm para largura.



8.3. Diâmetro do colmo

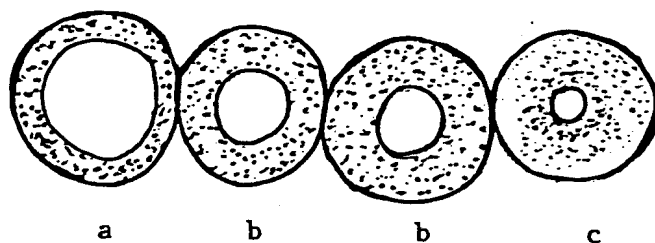
Seccionar transversalmente, a 3 cm do 3º nó superior, o colmo principal de 20 plantas/cultivar. Medir por meio de um calibre e tomar a média. Baseados no valor obtido as cultivares são agrupadas em 3 classes.

- a) Colmo fino - menor que 4 mm;
- b) Colmo semi-grosso - entre 4 e 4,7 mm;
- c) Colmo grosso - maior que 4,7 mm.

8.4. Espessura das paredes do colmo

Esta medida varia grandemente em diferentes partes do colmo. Assim, esta deve ser tomada sempre no mesmo local. Seccionando, transversalmente, a 3 cm abaixo do 3º nó superior, a haste principal de 20 plantas/cultivar. Amarrá-las em feixe e fazer uma análise conjunta do material. Nesta análise constatar-se-á diferença na espessura de parede, ressaltada pela amplitude da cavidade, de uma cultivar para outra. Baseados nesta medida visual se agrupam as cultivares em 3 classes:

- a) Paredes delgadas;
- b) Paredes semi-espessas;
- c) Paredes espessas.



9. Características da espiga

9.1. Arista

É o caráter mais fácil de ser observado e dos mais importantes em uma diferenciação de cultivares.

- a) Mútica - completamente sem aristas;
- b) Apical - aristas curtas, comprimento máximo de 40 mm, apenas no terço superior da espiga ou nas últimas espiguetas;
- c) Normal - aristas raramente ultrapassam o comprimento de 10 cm;
- d) Longa - aristas com mais de 10 cm de comprimento em toda a espiga. O *Triticum durum* (trigo duro) normalmente têm aristas de 10-20

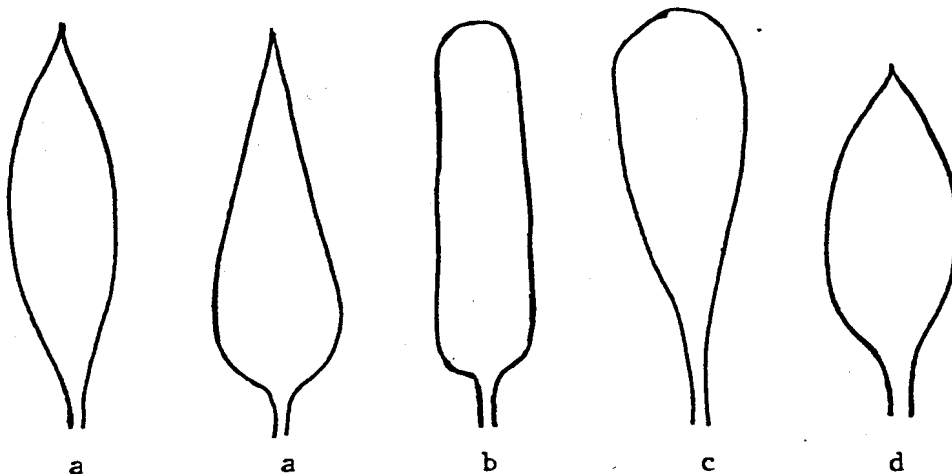
cm de comprimento.

9.2. Forma

A variação da forma da espiga é provocada, em parte, pelas diferenças de comprimento, densidade e diminuição em direção ao ápice da espiga. Existem cultivares que apresentam formas intermediárias e também aquelas que apresentam mais de uma forma de espiga. Alguma experiência é necessária para se familiarizar com diferenças na forma.

A metodologia consiste em observar, na face dorsal ou lateral das espiguetas, a forma tomada pelas espigas do colmo principal de 20 plantas/cultivar. Baseados nestas observações as cultivares são agrupadas em 4 classes: espigas fusiformes = a largura e a densidade diminuem em direção ao ápice ou a partir da parte mediana para a base e o ápice; espigas oblongas = uniformes em largura e espessura em todo o comprimento mas são sempre muitas vezes mais longas que largas; espigas clavadas = são distintamente mais largas e mais densas no ápice. Isto é causado por uma diminuição dos internódios superiores do ráquis o que resulta em uma mudança no nivelamento da espiga de dorso-ventral para lateral e um alargamento da parte superior da mesma. A forma é observada não mais na face dorsal das espiguetas mas sim na lateral; e espigas elípticas = comprimento da espiga é pequeno e pouco maior do que a largura sendo a largura e a densidade máximas na região média e decrescendo para as extremidades. São, então, espigas pequenas e uniformemente arredondadas no ápice e base e com as laterais achatadas. Assim, a forma é observada não mais na face dorsal das espiguetas mas sim na lateral.

- a) Espigas fusiformes;
- b) Espigas oblongas;
- c) Espigas clavadas;
- d) Espigas elípticas.



9.3. Comprimento

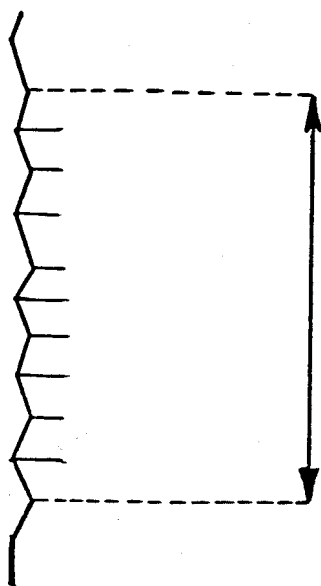
Retirar as espiguetas das espigas do colmo principal de 20 plantas/cultivar e medir o comprimento total do rãquis (mm), calculando, a seguir, a média. Baseadas nos valores obtidos, as cultivares são agrupadas nas seguintes classes:

- a) Espigas curtas: média < 75 mm
- b) Espigas semicurtas: média ≥ 75 e < 85 mm
- c) Espigas semilongas: média ≥ 85 e < 95 mm
- d) Espigas longas: média ≥ 95 mm

9.4. Densidade

Retirar as espiguetas das espigas do colmo principal de 20 plantas/cultivar. Medir em mm, no terço médio do rãquis, o comprimento de 10 internódios calculando, a seguir, a média. Baseados nos valores obtidos as cultivares são classificadas em um dos 4 grupos:

- a) Espiga laxa = média > 49 mm;
- b) Espiga semilaxa = média entre 45 e 49 mm;
- c) Espiga semidensa = média entre 40 e 44 mm;
- d) Espiga densa = média inferior a 40 mm.



9.5. Coloração

Observar a cor da espiga após a maturação.

- a) Clara
- b) Escura
- c) Outras (se possível, especificar)

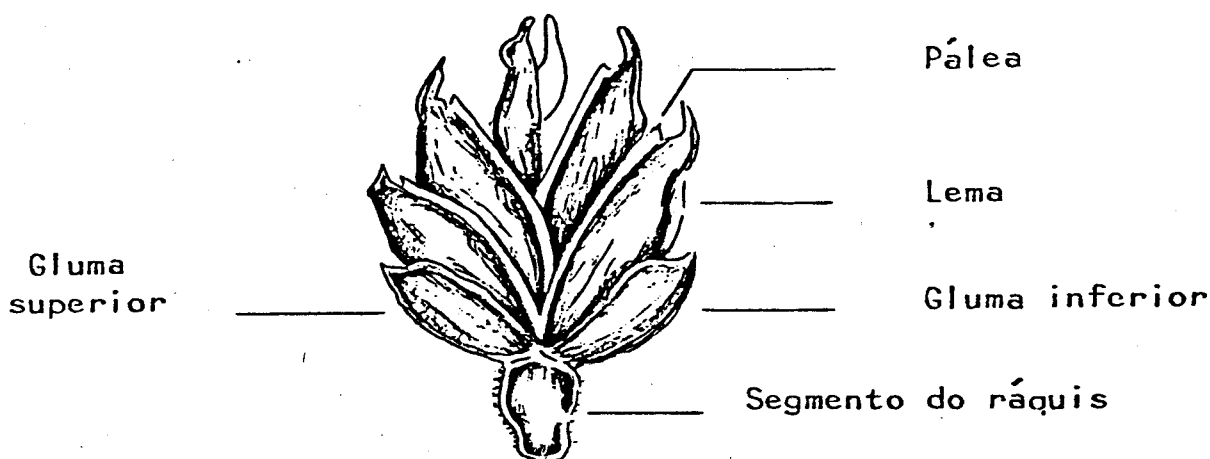
9.6. Número de espiguetas por espiga

Contar o número total de espiguetas do colmo principal de cinco plantas por cultivar, calculando, a seguir, a média.

9.7. Número de grãos por espiguetas

Contar o número de grãos de cinco espiguetas da porção central da espiga do colmo principal de cinco plantas por cultivar, calculando, a seguir, a média.

9.8. Características da gluma



9.8.1. Pubescência da gluma

Observar, na espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar, a presença ou ausência de pêlos na gluma. Baseados nesta observação podemos classificar a cultivar em dois grandes grupos:

- a) Glumas glabras: ausência de pêlos
- b) Glumas pilosas: presença de pêlos em qualquer intensida

de

9.8.2. Cor na maturação

Observar na espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar, a coloração apresentada pela gluma. Baseado nesta observação, pode-se classificar as cultivares em três grandes grupos:

a) Gluma clara: varia desde a gluma branca ou sem cor (praticamente não existe), passando pela creme ou palha clara à amarela-escura. Algumas poucas cultivares têm glumas amarelas ou amareladas com nervuras ou bordas marrom ou pretas. Tais cultivares são classificadas como claras e as marcas peculiares são indicadas na descrição;

b) Gluma escura: a gluma é mais escura que as amarelas e pode variar em tonalidade da castanha-clara à escura e castanha-azulada;

c) Outras: inclui glumas verdes, negras, etc.

9.8.3. Comprimento

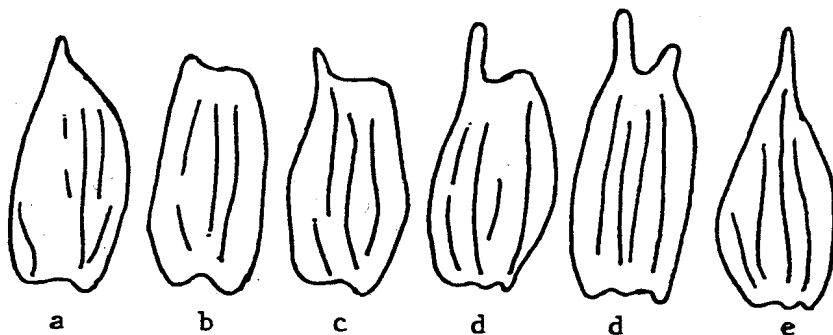
Medir o comprimento da gluma superior da sétima espigeta fértil da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar. Calcula-se, a seguir, a média dos valores obtidos. Com base nos dados levantados as cultivares podem ser classificadas num dos seguintes grupos:

- a) Gluma curta - média < 7 mm;
- b) Gluma média - média ≥ 7 e < 9 mm;
- c) Gluma longa - média ≥ 9 e < 11 mm;
- d) Gluma muito longa - média ≥ 11 mm.

9.8.4. Forma do ombro

Observar a forma do ombro da gluma superior da 7ª espigeta fértil da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar. Classificar as cultivares em um dos seguintes grupos:

- a) Ombro oblíquo;
- b) Ombro arredondado;
- c) Ombro reto;
- d) Ombro elevado;
- e) Ombro faltante.

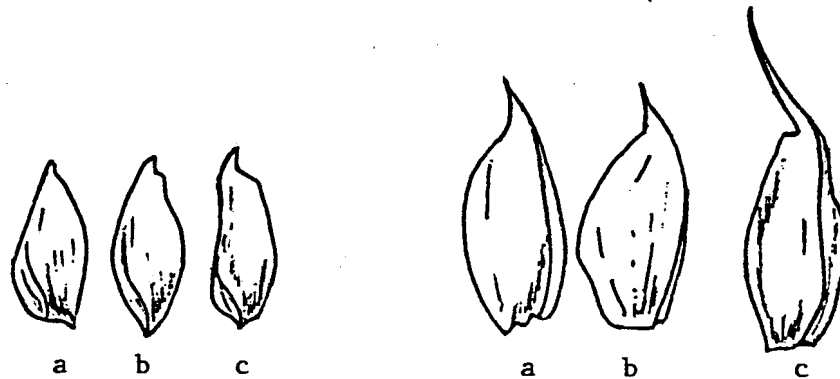


9.8.5. Forma de quilha

Observar a forma da quilha da gluma superior da 7ª espigeta fértil da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar.

- a) Quilha reta;

- b) Quilha curva;
- c) Quilha inflexionada.



9.8.6. Comprimento do dente

Medir, em mm, o comprimento do dente da gluma superior da 7ª espiguetta fértil da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar, a partir do ombro da gluma. Calcular, a seguir, a média.

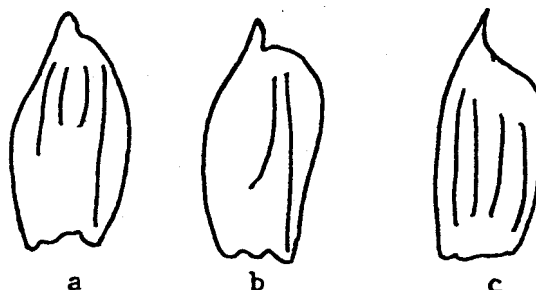
- a) Dente curtíssimo - média ≤ 1 mm;
- b) Dente curto - Média > 1 e ≤ 2 mm;
- c) Dente semicurto - média > 2 e ≤ 5 mm;
- d) Dente semilongo - média > 5 e ≤ 9 mm;
- e) Dente longo - média > 9 mm

9.8.7. Forma do dente

O ápice do dente varia consideravelmente em forma sendo que a maioria das espigas aristadas têm dentes pontiagudos.

Observa-se a forma do dente da gluma da 7ª espiguetta fértil da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar. Com base nestas observações, classificar a cultivar em um dos seguintes grupos:

- a) Dente obtuso: grosso no ápice;
- b) Dente agudo: termina em ponta;
- c) Dente pontiagudo: estreito e muito agudamente pontudo.



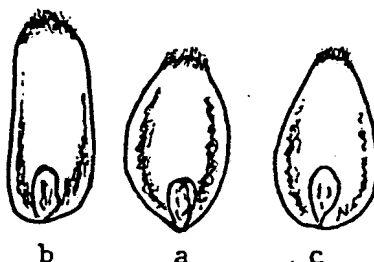
9.9. Características do grão

9.9.1. Forma

Observar a forma dos grãos do terço central da espiga do colmo principal de 20 plantas, considerando somente os grãos das duas flores basais (laterais) de cada espiguetas. Estas observações se referem ao contorno do grão e devem ser feitas em sua face dorsal. Com base nelas a cultivar é classificada em um dos seguintes grupos: grão ovóide = com forma de ovo sendo a extremidade do germen a mais larga; grão elíptico = o comprimento é duas vezes ou mais a largura, os lados são um pouco curvos e as duas extremidades são arredondadas; grão ovalado = é mais largo, como o ovóide mas as duas extremidades são quase da mesma largura.

A extremidade do grão de quase todas as cultivares é arredondada mas os grãos de algumas poucas aparecem com as pontas mais quadradas do que arredondadas. Estes são descritos como grãos truncados.

- a) Grão ovalado;
- b) Grão elíptico;
- c) Grão ovóide;
- d) Grão truncado.



9.9.2. Comprimento

É, com cor e textura, das mais constantes características do grão sendo usada como caráter maior na distinção de cultivares. O tamanho varia em diferentes locais ou em diferentes anos no mesmo local. Um grão de trigo alcança seu tamanho máximo muitos dias antes da maturação sendo o comprimento, portanto, regularmente constante mesmo quando o grão está consideravelmente contraído, enrugado constituindo-se, desta forma, na mais válida, para fins taxonômicos, das dimensões do grão.

Mede-se, do alto do germen à base do grão excluindo o pincel, os grãos do terço central da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar, conseguindo um total de 40 grãos. Além dos grãos das espiguetas superiores e inferiores não devem ser considerados também os grãos

das flores superiores pois que estão abaixo da média do comprimento ca
racterístico da cultivar. Calcula-se, a seguir a média e com base nos
valores obtidos se classifica a cultivar em um dos seguintes grupos:

- a) Grão curto - média < 6 mm;
- b) Grão médio - média ≥ 6 e ≤ 7 mm;
- c) Grão longo - média > 7 mm.

9.9.3. *Cor*

Observar a coloração apresentada pelos grãos do terço
central da espiga do colmo principal de 20 plantas/cultivar e classific
ficá-los como brancos ou vermelhos sem levar em conta uma ampla escala
de tonalidade, consequência parcial do ambiente.

a) Grão branco: variam do creme ao amarelo ou podem ser
brancos, sem pigmentos. Grãos brancos ou fracamente pigmentados podem
aparentar diferentes tonalidades de amarelo devido a diferenças na
textura do endosperma;

b) Grão vermelho: variam do marrom-claro aos tons mais es
curos de vermelho. As variações são devidas às diferenças varietais e
de ambiente. Diferenças em textura, devidas a condições variáveis, pode
dem causar sementes amarelas as quais, às vezes, dão ao grão uma aparênc
cia mosqueada mas, mesmo assim, são classificados como vermelhos. Algumas
amostras podem apresentar grãos vermelhos e brancos mas, como eles produz
zem plantas com sementes apenas vermelhas, esta condição pode ser resulta
tado do ambiente, embora uma explicação genética possa ser válida em algu
guns casos;

c) Outros (se possível especificar)

9.9.4. *Textura*

Cortar 40 grãos não afetados com Yellow Berry (grãos
mosqueados), retirados do terço central da espiga do colmo principal de
20 plantas/cultivar, e examinar o seu endosperma. De acordo com as obse
rvações feitas podemos classificar a variedade dentro dos seguintes
grupos:

a) Grão mole: nestes o ar nos espaços do endosperma é difus
so e bem espalhado, o que lhe dá, quando o grão é normalmente desenvolvi
vido, um endosperma bem tenro, farinhoso e branco;

b) Grão duro: quando normalmente desenvolvido, tem endosper
ma córneo, caloso e vítreo;

c) Grão semiduro: tem características intermediárias. É
glutinoso.

9.9.5. Sulco

9.9.5.1. Abertura

9.9.5.2. Profundidade

9.9.6. Pêlos

10. Reação ao crestamento

Reação	Padrão para a região
a - Resistente	IAC 5-Maringá
b - Moderadamente resistente	IAS 54
c - Moderadamente suscetível	Glória
d - Suscetível	Sonora 64

11. Desgrane ou debulha

Reação	Padrão
a - Resistente	Nobre
b - Intermediário	Jacuí
c - Suscetível	IAC 5-Maringá

12. Acamamento

- a) Resistente
- b) Intermediário
- c) Suscetível

13. Informação sobre reação às doenças¹

Doença - Patógeno	Tipo de teste	
	A campo	Condições controladas
13.1. Ferrugem da folha - <i>Puccinia recondita</i>	X	X
13.2. Ferrugem do colmo - <i>Puccinia graminis tritici</i>	X	X
13.3. Septoriose das folhas - <i>Septoria tritici</i>	X	X
13.4. Septoriose das glumas - <i>Septoria nodorum</i>	X	X
13.5. Giberela - <i>Gibberella zeae</i>	X	X
13.6. Oídio - <i>Erysiphe graminis tritici</i>	X	X

Doença - Patógeno	Tipo de teste	
	A campo	Condições controladas
13.7. Helminthosporiose - <i>Cochliobolus sativus</i>	X	X
13.8. Carvão - <i>Ustilago tritici</i>	X	-
13.9. VNAC - Barley Yellow Dwarf Virus	-	X
13.10. Mosaico - Soil Borne Wheat Mosaic	X ²	-

¹ Ver anexo "Escala de notas para avaliação de doenças".

² Dependente de área contaminada

14. Qualidade industrial

14.1. Dados do grão

14.1.1. Peso hectolitro

14.1.2. Peso de mil grãos

14.1.3. Índice de dureza

14.1.4. Índice de Pelshenke

14.1.5. Rendimento de farinha

14.2. Dados da farinha

14.2.1. Alveograma (gráfico e dados)

14.2.2. Mixograma (gráfico e dados)

14.3. Panificação

14.3.1. Volume específico do pão

14.3.2. Textura interna do pão

14.3.3. Cor do miolo

14.4. Aptidão industrial (interpretação)

15. Resumo dos dados de rendimento em relação à testemunha

16. Disponibilidade de semente genética e básica.

ANEXO

ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DE DOENÇAS

1. Ferrugens da folha e do colmo

1.1. Notas em casa de vegetação:

- 0 0 = Imune. Ausência de uredia.
- 1 0; = Imune. Ausência de uredia. Manchas cloróticas hi
persensitivas.
- 2 1 = Altamente resistente. Uredia diminuta, espalhadas,
circundadas por áreas necrô
ticas.
- 3 2=2- 2 = Moderadamente resistente. Uredia de tamanho peque
no a médio, isoladas;
pústulas usualmente em
ilhas verdes circundadas
por bordos cloróticos ou
necróticos.
- 4 2+ 2++ = Moderadamente resistente
- 5 3= 3- = Moderadamente suscetível
- 6 3 3+ 3++ = Moderadamente suscetível. Uredia de tamanho médio;
fusão infreqüente; ausên
cia de áreas necróticas;
zonas cloróticas podem
estar presentes, espe
cialmente sob condições
favoráveis.
- 7 4 = Altamente suscetível. Uredia de tamanho grande, nu
merosas, confluentes; ausên
cia de necrose; clorose pode
estar presente sob condições
favoráveis.
- 8 = Segregando ou mistura
- 9 X = Heterogêneo. Diversos tipos de infecção presentes
em uma mesma folha.

1.2. Notas em campo

Grau de infecção:

- | | |
|----------|--|
| <u>0</u> | <u>O</u> = <u>Imune</u> . Ausência de infecção visível. |
| <u>1</u> | <u>AR</u> = <u>Altamente resistente</u> . Áreas cloróticas com ou sem uredia diminuta presente. |
| <u>2</u> | <u>R</u> = <u>Resistente</u> . Áreas necróticas com ou sem uredia diminuta presente. |
| <u>3</u> | <u>MR</u> = <u>Moderadamente resistente</u> . Uredia pequena presente, circundadas por áreas necróticas. |
| <u>4</u> | <u>I</u> = <u>Intermediária</u> . Tamanhos variáveis de uredia, algumas com clorose, necrose ou ambas. |
| <u>5</u> | <u>MS</u> = <u>Moderadamente suscetível</u> . Uredia de tamanho médio com algumas cloroses distintas, mas ausência de necrose. |
| <u>6</u> | <u>S</u> = <u>Suscetível</u> . Uredia de tamanho grande com pouca ou nenhuma clorose e sem necrose. |
| <u>7</u> | <u>AS</u> = <u>Altamente suscetível</u> . Uredia de tamanho grande, com clorose. |
| <u>8</u> | <u>Seg</u> = Segregando |
| <u>9</u> | <u>Mist</u> = Mistura |

% de Área Infectada

Percentagem de infecção de acordo com a escala de Cobb modificada, variando de 0 a 99 % de ataque.

2. *Septoria nodorum* e *S. tritici*

2.1. Resistência

- 0 - sem sintomas
- 1 - até 10 % de área necrótica
- 2 - 11 a 20 % de área necrótica
- 3 - 21 a 30 % de área necrótica
- 4 - 31 a 40 % de área necrótica
- 5 - 41 a 50 % de área necrótica
- 6 - 51 a 60 % de área necrótica
- 7 - 61 a 70 % de área necrótica
- 8 - 71 a 80 % de área necrótica
- 9 - 81 a 100 % de área necrótica

Nota - A avaliação para resistência a *S. nodorum* é feita em es
pigas; a para *S. tritici* é feita na folha bandeira.

2.2. Tolerância

Serão efetuados testes em casa de vegetação comparando-se o pe
so de mil grãos de parcelas inoculadas com não inoculadas.

- 0 - sem sintomas
- 1 - até 10 % de redução no peso de 1000 grãos
- 2 - 11 a 20 % de redução no peso de 1000 grãos
- 3 - 21 a 30 % de redução no peso de 1000 grãos
- 4 - 31 a 40 % de redução no peso de 1000 grãos
- 5 - 41 a 50 % de redução no peso de 1000 grãos
- 6 - 51 a 60 % de redução no peso de 1000 grãos
- 7 - 61 a 70 % de redução no peso de 1000 grãos
- 8 - 71 a 80 % de redução no peso de 1000 grãos
- 9 - 81 a 100 % de redução no peso de 1000 grãos

3. Oídio

	%	Conc.
0	0	I
1	1-5	R
2	6-20	MR
3	21-30	

	%	Conc.
4	31-40	MS
5	41-50	
6	51-60	
7	61-70	S
8	71-80	AS
9	81-100	

Avaliação da massa total em relação à massa infectada.

Nota: é usada a mesma escala para avaliação em casa de vegetação e campo.

4. Giberela

- 0 - sem sintoma
- 1 - até 10 % de grãos atacados
- 2 - 11 a 20 % de grãos atacados
- 3 - 21 a 30 % de grãos atacados
- 4 - 31 a 40 % de grãos atacados
- 5 - 41 a 50 % de grãos atacados
- 6 - 51 a 60 % de grãos atacados
- 7 - 61 a 70 % de grãos atacados
- 8 - 71 a 80 % de grãos atacados
- 9 - 81 a 100 % de grãos atacados

5. Carvão

	% área da espiga infec.	Conc.
0	0	I
1	1-5	R
2	6-10	MR
3	11-20	MS
4	21-30	
5	31-40	S
6	41-50	
7	51-60	

	% área da espiga infec.	Conc.
8	61-70	AS
9	71-100	

6. Crestamento

- 0 As plantas apresentam bom desenvolvimento quando semea
1 - R das em solos que apresentam crestamento, apresentando raí
2 zes finas e bem ramificadas.
3 - MR
4
5 - MS Reações entre R a AS sendo numericamente representativas.
6
7 - S
8 As plantas apresentam crescimento completamente defi
9 - AS ciente com o engrossamento das raízes que formam poucas
ramificações e se atrofiam.

Nota: Em solos adubados segundo as recomendações mas não corri-
gidos, com cerca de 3 m.e. de Alumínio/100 g de solo e
pH 5,0 as cultivares resistentes (R) apresentam bom desen-
volvimento; as cultivares moderadamente resistentes (MR)
apresentam pequena desvantagem de desenvolvimento em rela-
ção ao mesmo material quando semeado em área corrigida;
as cultivares moderadamente suscetíveis (MS) apresentam
desenvolvimento deficiente da planta porém formam espigas
normais; as cultivares suscetíveis (S) apresentam desen-
volvimento muito deficiente formando plantas não perfilha-
das, de raízes atrofiadas e espigas pequenas; as cultiva-
res altamente suscetíveis (AS) geralmente morrem ainda no
estado vegetativo e se chegam a espigar formam espigas
com muito poucas espiguetas.

7. Mosaico

7.1. Resistência

R

- 0 - sem sintomas foliares.
- 1 - sintomas foliares fracos em perfilhos de plantas cortadas.
- 2 - Sintomas foliares fracos em alguns perfilhos, ocorrência geralmente pequena na população de plantas.

MR

- 3 - sintomas foliares fracos, raramente atingindo todos os perfilhos. Ocorrência com uniformidade na população.

MS

- 4 - sintomas foliares fracos freqüentemente atingindo todos os perfilhos.
- 5 - sintomas foliares fracos freqüentemente atingindo todos os perfilhos e em algumas plantas coalescendo em manchas clorôticas.

S

- 6 - sintomas foliares fortes.
- 7 - sintomas foliares fortes freqüentemente coalescendo e aparentando faixas cloróticas.
- 8 - sintomas foliares fortes, freqüentemente coalescendo e aparentando faixas cloróticas, sintomatologia generalizada na planta.
- 9 - sintomas foliares fortes, freqüentemente coalescendo e aparentando faixas cloróticas, enrozetamento.

7.2. Tolerância

É considerada a redução de produção das plantas infectadas pela doença.

Escala	% correspondente	faixas consideradas
0	0	
1	até 10	0 a 4 = T
2	11 a 20	
3	21 a 30	
4	31 a 40	
5	41 a 50	5 - 8 = MT
6	51 a 60	
7	61 a 70	
8	71 a 80	9 = INT
9	81 a 100 %	

8. Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada

8.1. Resistência

É considerada a percentagem de plantas infectadas, quando a inoculação é feita com 10 pulgões por planta, sendo estes alimentados por 48 horas na fonte de vírus e 72 horas na planta teste.

Escala	% correspondente	faixas consideradas
0	0	
1	até 10	0 a 4 = R
2	11 a 20	
3	21 a 30	
4	31 a 40	
5	41 a 50	5 a 7 = MR
6	51 a 60	
7	61 a 70	
8	71 a 80	8 a 9 = S
9	81 a 100	

8.2. Tolerância

Emprega-se a escala de tolerância para o mosaico.

BIBLIOGRAFIA

1. BRIGGLE, L.W. and REITZ, M.P. Classification of *Triticum* species and of wheat varieties grown in the United States. Technical Bulletin 1278, United States Department of Agriculture. 135p. 1963.
2. CNPT/CENARGEN/DMQ. Descritores de Trigo. EMBRAPA. Brasília.
3. GANDOLFI, V.H.; COSTA, O.M.M. & SOUZA, B.H. de. Estudos Botânicos em cultivares de trigo. IPAGRO, Porto Alegre, mimeografado, 8p.
4. HERVEY-MURRAY, C.G. Preliminary course of instruction in the identification of cereal varieties. E.T. Heron & Co. Ltd. London. 62p. 1970.
5. INSTITUTO DE PESQUISAS E EXPERIMENTAÇÃO AGROPECUÁRIAS DO SUL. Coleção de variedades de Trigo: Sistema de observações e anotações em variedades de trigo. Pelotas, mimeografado, 8p.
6. INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVERO - MINISTERIO DE AGRICULTURA. Formulário de descripción varietal de Trigo. Cidade Universitária, Madrid, EŞPANHA.
7. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES and INFORMATION SCIENCES/GENETIC RESOURCES PROGRAM. Descriptors for Wheat & Aegilops-A Minimum List. IBPGR Secretariat, Rome. 25p. 1978.
8. INTERNATIONAL UNION FOR PROTECTION OF NEW VARIETIES OF PLANTS. Revised general introduction to the Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability of new varieties of plants. 9p. 1979.
9. KORPINEN, E. Variety testing of winter and spring wheat. Proc. Int. Seed Test. Ass. Helsingfors, Finland, 29(4):795-801, 1964.
10. LETÃO FILHO, H. de F. Botânica do Trigo. Boletim do Centro de Treinamento em Assistência Técnica - Secretaria da Agricultura. Campinas. 24p. 1971.
11. MATSUO, T., ed. Gene Conservation - Exploration, Collection, Preservation and Utilization of Genetic Resources. Tokyo. Reprinted from JIBP SYNTHESIS. 5:147-197, 1975.

12. NACIONAL INSTITUTE OF AGRICULTURAL BOTANY. Detailed descriptions of wheat, Barley, Oats and RYE. Cambridge. 168p., 1981.
13. OWEN, C.H. and AINSLIE, M.M. Handbook on varietal identification by kernel characters, barley, wheat and small oilseeds. Canadian Grain Comission, Agriculture Canada. 132p.
14. PAIVA, B. de O. Pequena contribuição à Taxonomia dos Trigos Riograndenses. Boletim da Secção de Informação e Propaganda da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul. Portô Alegre. 118:1-30, 1947.

TRIGO BR 8

1. *Identificação da entidade responsável pela proposta de recomendação:*
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPT/EMBRAPA), Passo Fundo, 1983.

2. *Identificação da entidade responsável pela criação da cultivar:*
Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul/Estação Experimental de Passo Fundo (IPEAS/EEPF) e EMBRAPA/CNPT.

3. *Nome da cultivar e identificação na experimentação:*
Linhagem: PF 75171
Cultivar: Trigo BR 8

4. *Cruzamento, genealogia e resumo da metodologia utilizada na obtenção da cultivar:*

Cruzamento: IAS 20/TOROPI//PF 70100

Genealogia: F 3087-OR-3F-OR-1F-OR-OF

O cruzamento foi realizado em 1971, em Passo Fundo, onde foi tam bém produzida a geração F1. Foram feitas seleções de plantas nas gera ções F3 e F5 em Passo Fundo e colheita em massa nas gerações F2, F4 e F6 em Brasília. O material foi reunido na geração F7, em Passo Fundo, em 1975, como linhagem (PF 75171).

No ano de 1976 entrou em ensaio preliminar passando posteriormente para os ensaios intermediários e ensaios finais (Ensaio Preliminar em Rede, 1977; Ensaio Regional, 1978; Ensaio Regional B, 1979; Ensaio Sul Brasileiro A, 1980; Ensaio Sul Brasileiro Precoce, 1981 e Ensaio Sul Brasileiro Precoce B, em 1982).

5. *Local e ano de cruzamento:*
Passo Fundo, RS, Brasil em 1971.

6. *Características vegetativas*

Dados de Passo Fundo obtidos em 1981 e 1982.

6.1. Hábito: intermediário a ereto.

6.2. Ciclo da emergência ao espigamento (dias).

	<u>1981</u>	<u>1982</u>
PF 75171	90	92
IAS 54 (test.)	92	90
CNT 10 (test.)	97	98
Jacuí (test.)	95	96

6.3. Altura da planta

	<u>1981</u>	<u>1982</u>
PF 75171	100	95
IAS 54 (test.)	80	74
CNT 10 (test.)	96	92
Jacuí (test.)	99	101

7. *Características das folhas:*

7.1. Disposição da folha bandeira: ereta.

7.2. Aurícula: colorida (em 1981 foram observadas algumas pouco coloridas).

8. *Características do colmo:*

8.1. Comprimento do pedúnculo: 37 cm (1981) e 41 cm (1982).

8.2. Forma do n.º superior: comprido (em 1981 foram observados alguns quadrados determinados mais na 2ª época de plantio).

8.3. Diâmetro do colmo: fino segundo os dados de 1981 e fino-semigrosso segundo os dados de 1982.

8.4. Espessura das paredes do colmo: delgada.

9. *Características da espiga:*

9.1. Arista: normal (com arista)

9.2. Forma: fusiforme - oblonga (foi observada uma espiga clavada)

9.3. Comprimento: semilonga-longa (75 a 95 mm)

9.4. Densidade: semidensa-semilaxa

9.5. Coloração: clara

9.6. Número de espiguetas por espiga: 18,9 (1981) e 19,6 (1982)

9.7. Número de grãos por espiguetas: 2,9 (1981) e 2,9 (1982)

9.8. Características da gluma:

9.8.1. Pubescência: glabra

9.8.2. Cor na maturação: clara

9.8.3. Comprimento: médio (7 a 9 mm)

9.8.4. Forma do ombro: arredondada-oblíqua (em 1981, $\bar{X}$ = 94 % arredondada e 6 % oblíquo; em 1982, $\bar{X}$ = 80 % arredondada e 20 % oblíquos).

9.8.5. Forma da quilha: curva

9.8.6. Comprimento do dente: semicurto segundo os dados de 1982 e semicurtos (± 54 %) e curtos. (± 46 %) em 1981, sendo que todos os curtos estavam no limite máximo para semicurto.

9.9. Características do grão:

9.9.1. Forma: ovalada

9.9.2. Comprimento: médio

9.9.3. Cor: vermelha

10. *Reação ao crestamento:*

Resistente (dados de Passo Fundo de 1979 a 1982).

11. *Desgrane ou debulha:*

Resistente (segundo observações no Paraná).

12. *Acamamento:*

Suscetível

Informações sobre reação às doenças:

Nota: as observações a campo são, em geral, correspondentes às informações obtidas durante vários anos em Passo Fundo.

13.a) *Ferrugem da folha - Puccinia recondita*

A campo:	suscetível
Testes de estufa - Raça B1	0;
B11	1, 1pl 3-
B12	3-
B15	0;
B16	1
B17	0;
B18	0;

	suscetível
Testes de estufa - Raça B20	0;
B21	3-
B22	3
B23	3-
B25	3-
Mist.	0; 3

13.b) *Ferrugem do colmo - Puccinia graminis tritici*

A campo:	Resistente
Testes de estufa - Raça G1 (11)	1-
G3 (17)	0;
G4 (17/61)	0;
G7 (17/63)	1
G8 (11/65)	2
G9 (15/65)	1 e 4
G11 (11/74)	0;
G12 (11/78)	3-
G13 (15/78)	2 e 3
G15 (11/81)	1-
G16 (17/81)	2
G17 (/81)	0;
G18	1
G19	2+
G20	2

13.c) *Septoriose das folhas - Septoria tritici*

A campo: suscetível

13.d) *Septoriose das glumas - Septoria nodorum*

A campo: moderadamente resistente

Testes de estufa: suscetível

13.e) *Giberela (Gibberella zeae)*: sem informação

13.f) *Oídio (Erysiphe graminis tritici)*

A campo: suscetível

Testes de estufa: suscetível

13.g) *Helminthosporiose (Cochliobolus sativus)*

Sem informação

13.h) *Carvão (Ustilago tritici)*: sem informação

13.i) VNAC (*Vírus do nanismo amarelo da cevada*)

Moderadamente suscetível

13.j) Mosaico (*Vírus do mosaico do trigo*)

Moderadamente suscetível

14. *Qualidade industrial*

14.1. Dados do grão

14.1.1. Peso hectolítrico

Genótipo	1981 (10 locais)	1982 (12 locais)
PF 75171	78,13	74,17
CNT 9	76,01	63,32
IAC 5	74,70	66,68
Jacuí	75,50	-
PAT 7392	77,70	72,09

14.1.2. Peso de mil grãos

Genótipo	1981 (9 locais)	1982 (11 locais)
PF 75171	35,0	27,6
CNT 9	31,1	17,9
IAC 5	36,7	23,0
Jacuí	35,5	-
PAT 7392	34,7	24,1

14.1.3. Índice de dureza: 37,5 (grão semiduro)

14.1.4. Índice de Pelshenke: 43 min.

14.1.5. Rendimento de farinha: 67,1 %

14.2. Dados da farinha

14.2.1. Alveograma: W= 111

P/G= 2,2

14.2.2. Mixograma - tempo de amassamento: 1 minuto e 30 segundos.

14.3. Panificação

14.3.1. Volume específico do pão: 5,9 cm³/g

14.3.2. Textura interna do pão: 4,0

14.3.3. Cor do miolo do pão: 4,0

14.4. Aptidão industrial (interpretação)

Foram considerados os dados obtidos no Laboratório de Qualidade Industrial de Trigo do CEP-FECOTRIGO, para a análise da qualidade da cultivar BR 8 (PF 75171), a ser recomendada para o RS em 1983. Os valores obtidos para dureza e rendimento de farinha podem ser considerados regulares, enquanto os valores de Pelshenke, Mixograma e Alveograma indicam que o glúten pode ser classificado entre Fraco e Suave.

Contudo, nos testes de aptidão panificativa, a cultivar BR 8 revelou um bom comportamento, podendo ser recomendada para cultivo, se considerada no aspecto industrial.

15. Disponibilidade de Semente

15.1. Genética: 170 kg

15.2. Básica: 6.150 kg

16. Resumo dos dados de rendimento em relação às testemunhas

Região triticola	Ensaio*/ano			RB/1979			SBA/1980			SBP/1981			SBB/1982			Média		
	(1)	kg/ha	(2)	(1)	kg/ha	(2)	(1)	kg/ha	(2)	(1)	kg/ha	(3)	(1)	kg/ha	(4)	(1)	kg/ha	(5)
I	1	1.921	214	1	1.571	65	1	3.083	95	1	2.848	89	4	2.356	116			
II	1	708	68	1	2.706	87	2	2.498	105	2	2.338	114	6	2.181	99			
III	2	1.229	145	2	1.493	84	4	1.954	98	4	1.389	126	12	1.568	113			
IV	1	1.000	128	2	1.282	96	2	1.348	111	3	974	129	8	1.148	116			
V	1	2.207	137	2	2.053	105	1	1.693	114	2	1.527	133	6	1.843	121			
VI	1	1.699	100	-	-	-	-	-	-	1	1.415	104	2	1.557	102			
VIII	2	1.278	105	2	1.656	81	2	1.150	112	1	1.928	92	7	1.442	98			
IX	1	1.367	130	1	2.322	80	1	1.896	112	-	-	-	3	1.862	107			
Média	10	1.392	128	11	1.779	87	13	1.883	104	14	1.600	114	48	1.674	108			

* RB - Ensaio Regional de Linhagens de Trigo Precoce B
 SBA - Ensaio Sul Brasileiro de Linhagens de Trigo Precoce A
 SBP - Ensaio Sul Brasileiro de Linhagens de Trigo Precoce
 SBB - Ensaio Sul Brasileiro de Linhagens de Trigo Precoce B

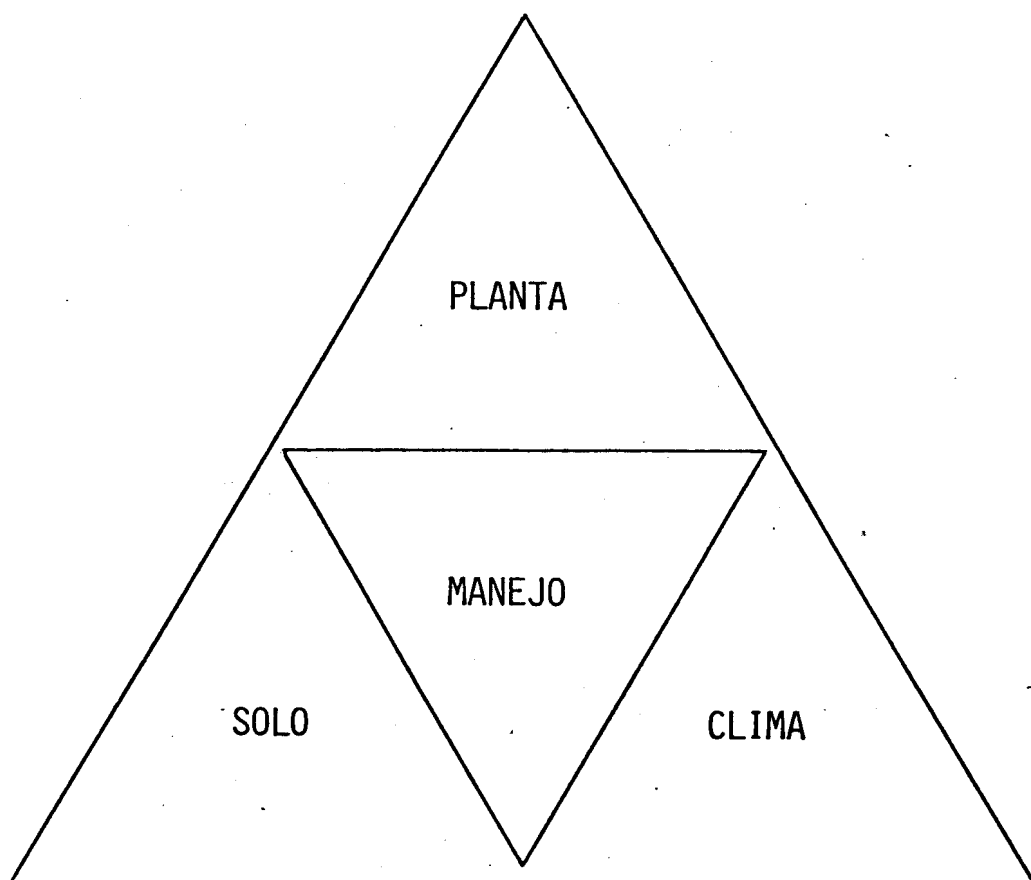
- (1) Número de ensaios considerados
 (2) Percentagem em relação a CNT 9
 (3) Percentagem em relação a IAC 5
 (4) Percentagem em relação a PAT 7392
 (5) Percentagem média nos anos testados

ALGUNS ASPECTOS RELACIONADOS À UTILIZAÇÃO DE
FERTILIZANTES E CORRETIVOS - (TRIGO)

OTÁVIO J.F. DE SIQUEIRA

PESQUISADOR DO CNPT/EMBRAPA

USO RACIONAL DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS
FATORES A CONSIDERAR



1) SOLO:

REGIÃO DE PRODUÇÃO DE TRIGO NO MS:

- LATOSSOLOS: - SOLOS ÁCIDOS (TOXIDEZ AL...)
- BAIXO TEOR P " DISPONÍVEL"
 - BAIXA % SATURAÇÃO BASES
 - BAIXA CAPAC. TROCA CÂTIONS

(FONTE: BRASIL, 1971)

2) CLIMA

SUBTROPICAL A TROPICAL

3) PLANTA

- DIFERENÇAS ENTRE ESPÉCIES (CULTIVARES)
- EXEMPLO P/TRIGO: - RESPOSTA A N
 - TOLERÂNCIA À ACIDEZ

4) MANEJO

- DEVE VISAR: - CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (LOCAL)
- CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS

DEPENDÊNCIA: CAPITAL VS HOMEM

CONDICIONADORES SÓCIO-ECONÔMICOS

FERTILIZANTES & CORRETIVOS
AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES:

- CRITÉRIOS: - ANÁLISE DE SOLO
- ANÁLISE FOLIAR
- OUTROS

ANÁLISE DE SOLO COMO FUNDAMENTO NO USO DE
FERTILIZANTES E CORRETIVOS:

JUSTIFICATIVA: DEPENDÊNCIA DA PRODUÇÃO DE CULTURAS
NA QUANTIDADE DE NUTRIENTES "DIS
PONÍVEIS" NO SOLO.

PROGRAMA DE USO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS
COM BASE EM ANÁLISE DE SOLO:

ETAPAS:

1. COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO.
2. EXTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DOS NUTRIENTES DISPONÍVEIS (OU FATORES DE ACIDEZ DO SOLO).
3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS.
4. ELABORAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZANTES (E CORRETIVOS).

PLANO DE AMOSTRAGEM DO SOLO DE UMA PROPRIEDADE

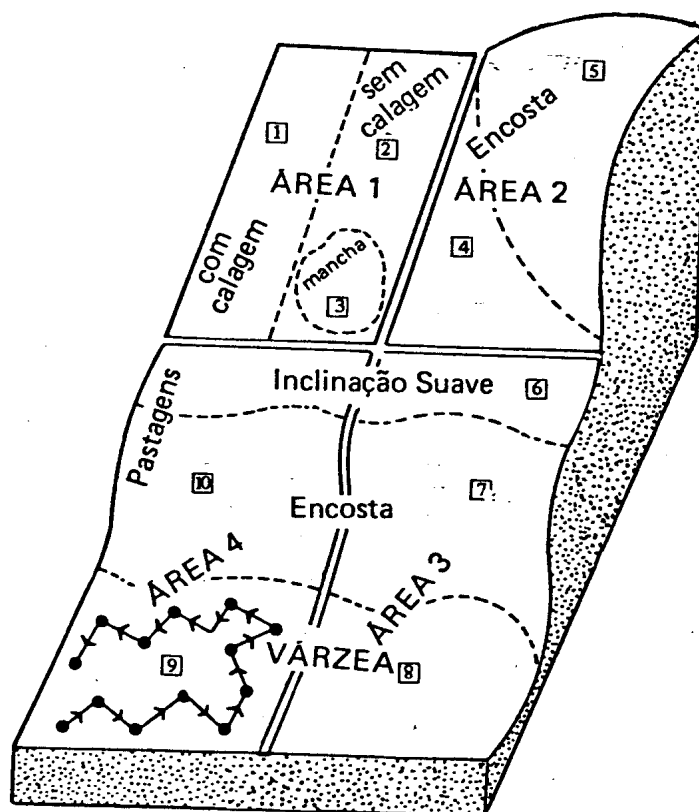


FIGURA 1: Esquema de amostragem de uma gleba, com diferentes declividades e usos do solo, para a coleta de subamostras por caminhamento em "zig-zag".

AMOSTRAGEM DE SOLO

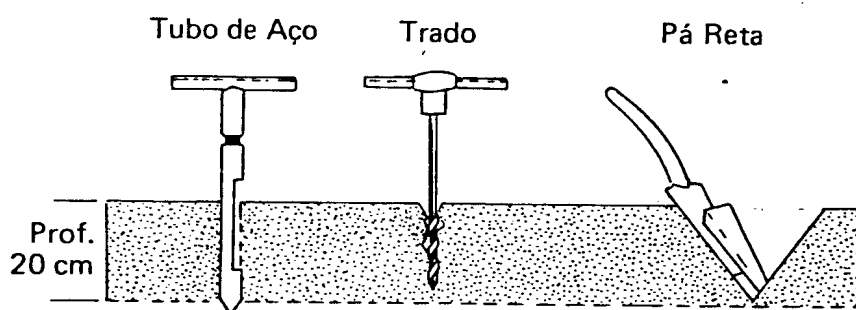
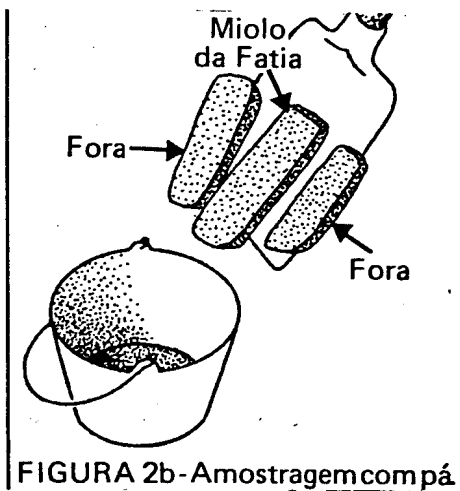
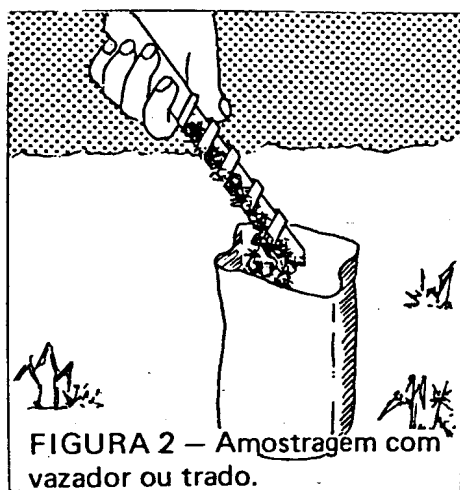


FIGURA 3 – Materiais usados para amostrar solos.

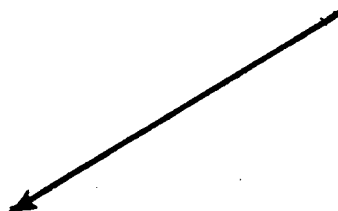
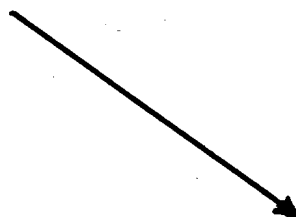


O PROBLEMA DA REPRESENTABILIDADE DA AMOSTRA DE SOLO
(10 HA)

LAVOURA
2 MIL TON. SOLO x HA :
20 MIL TON. SOLO

AMOSTRA DE SOLO
0,5 KG SOLO

ANÁLISES DE LABORATÓRIO
10 GR. SOLO



CONCLUSÕES SOBRE O USO DA ANÁLISE DE SOLO

- ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES:
ÍNDICES UTILIZADOS COMO BASE PARA INTERPRETAR O DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS E AS RESPOSTAS ESPERADAS A FERTILIZANTES (E/OU CORRETIVOS).
- DIAGNOSE PARA CORREÇÃO DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS OU REDUÇÃO DE FATORES DE ACIDEZ NOCIVOS ÀS PLANTAS.
- QUANTIFICAR O USO RACIONAL DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS VISAN DO PRODUIR SEM DESTRUIR.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO

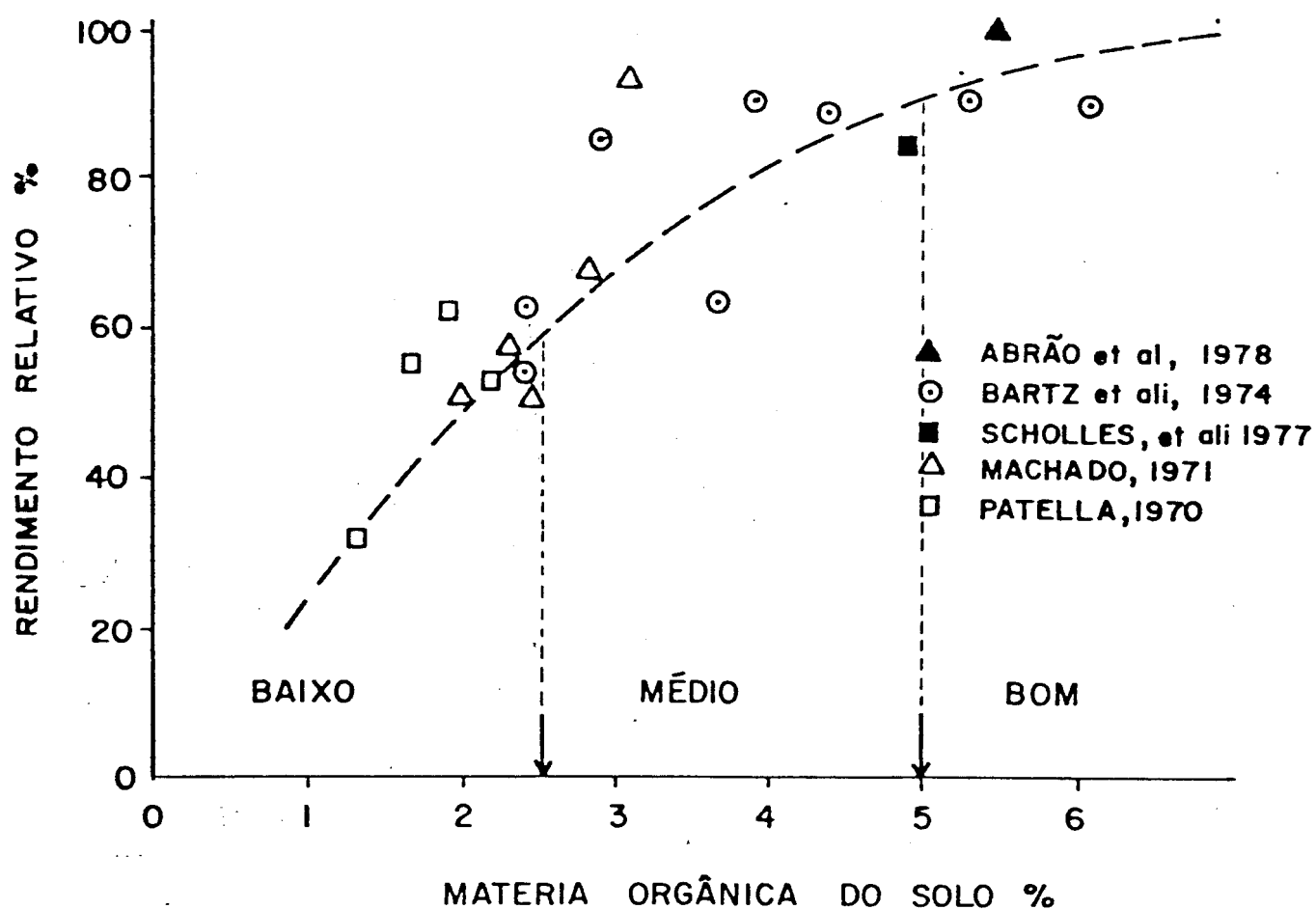
META: RELACIONAR RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO COM
O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS → "ÍNDICES"

FONTE DE DADOS: PESQUISA EM CASA DE VEGETAÇÃO E
CAMPO

NOTA: RELAÇÃO NÃO É PERFEITA!

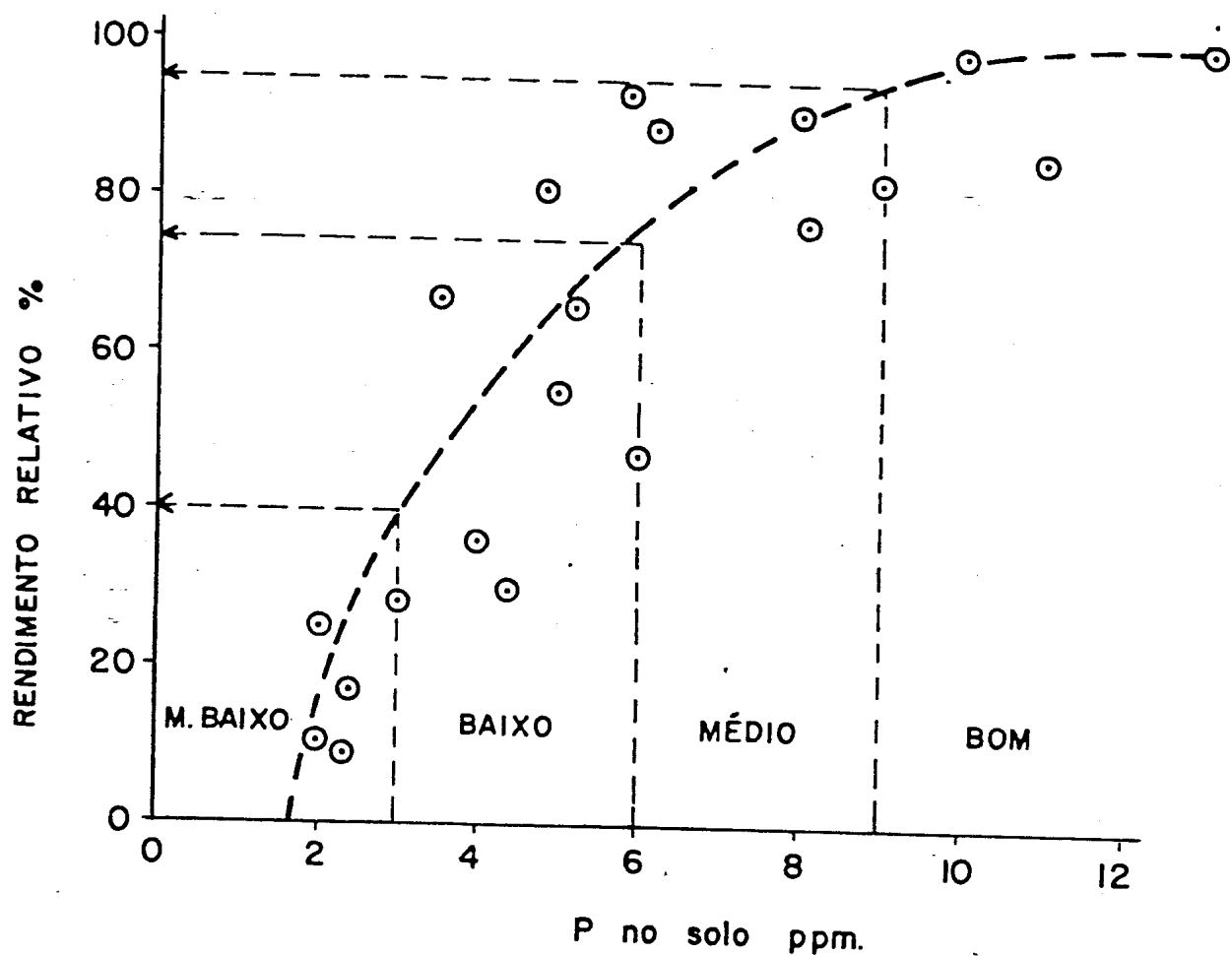
PRODUÇÃO VEGETAL = F (FATORES CONTROLÁVEIS
E NÃO CONTROLÁVEIS)

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO
(NITROGÊNIO/TRIGO - RS)



(FONTE: MIELNICZUK, 1982)

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO
(FÓSFORO/TRIGO - RS, SC)

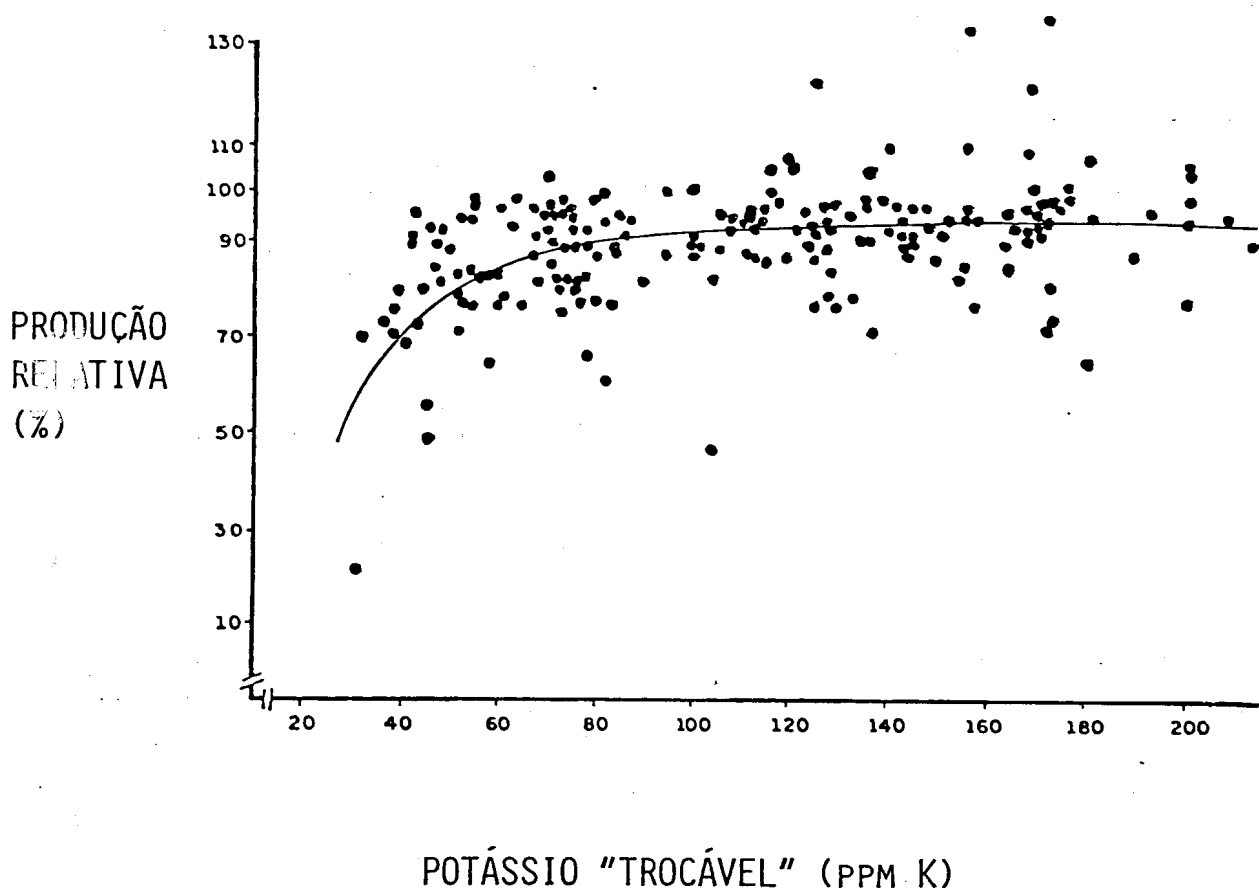


MÉTODO CAROLINA DO NORTE

(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO MIELNICZUK, 1982)

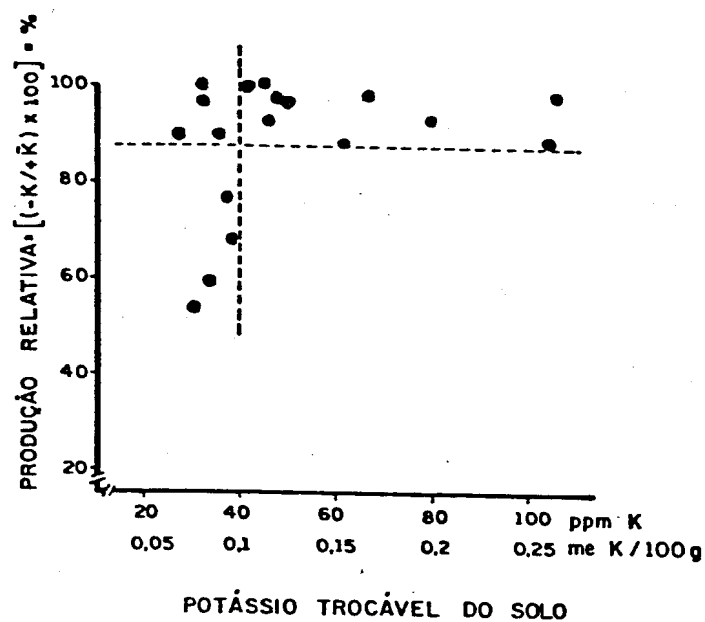
INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO
(POTÁSSIO/TRIGO - RS, SC)

POTÁSSIO "TROCÁVEL" DO SOLO X DESENVOLVIMENTO DO TRIGO



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982)

INTERPRETAÇÃO DE RESULTADOS DE ANÁLISE DO SOLO (POTÁSSIO/TRIGO - MS)



(FONTE: BARBO, FABRÍCIO & PÖTTKER (1979),
FABRÍCIO & BARBO (1981), SEGUNDO SIQUEIRA,
1982)

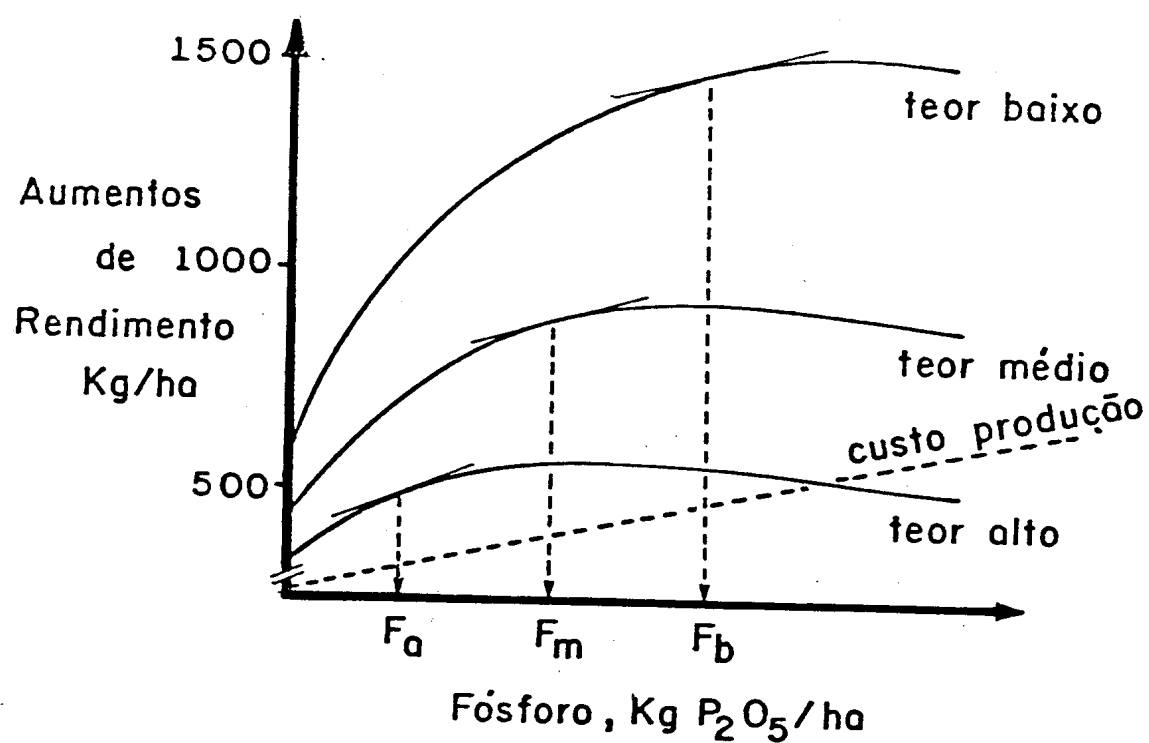
RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZANTES BASEADAS EM ANÁLISES DO SOLO

AS RECOMENDAÇÕES SÃO BASEADAS EM RESULTADOS DE PESQUISA "A CAMPO" QUE AVALIAM E DIMENSIONAM AS RESPOSTAS DAS CULTURAS A FERTILIZANTES EM SITUAÇÕES VARIADAS DE FERTILIDADE DO SOLO.

CRITÉRIOS: TÉCNICOS E ECONÔMICOS

FATORES PRINCIPAIS: - NÍVEL DE FERTILIDADE DO SOLO
- PLANTA: [ESPÉCIE (CULTIVAR)]

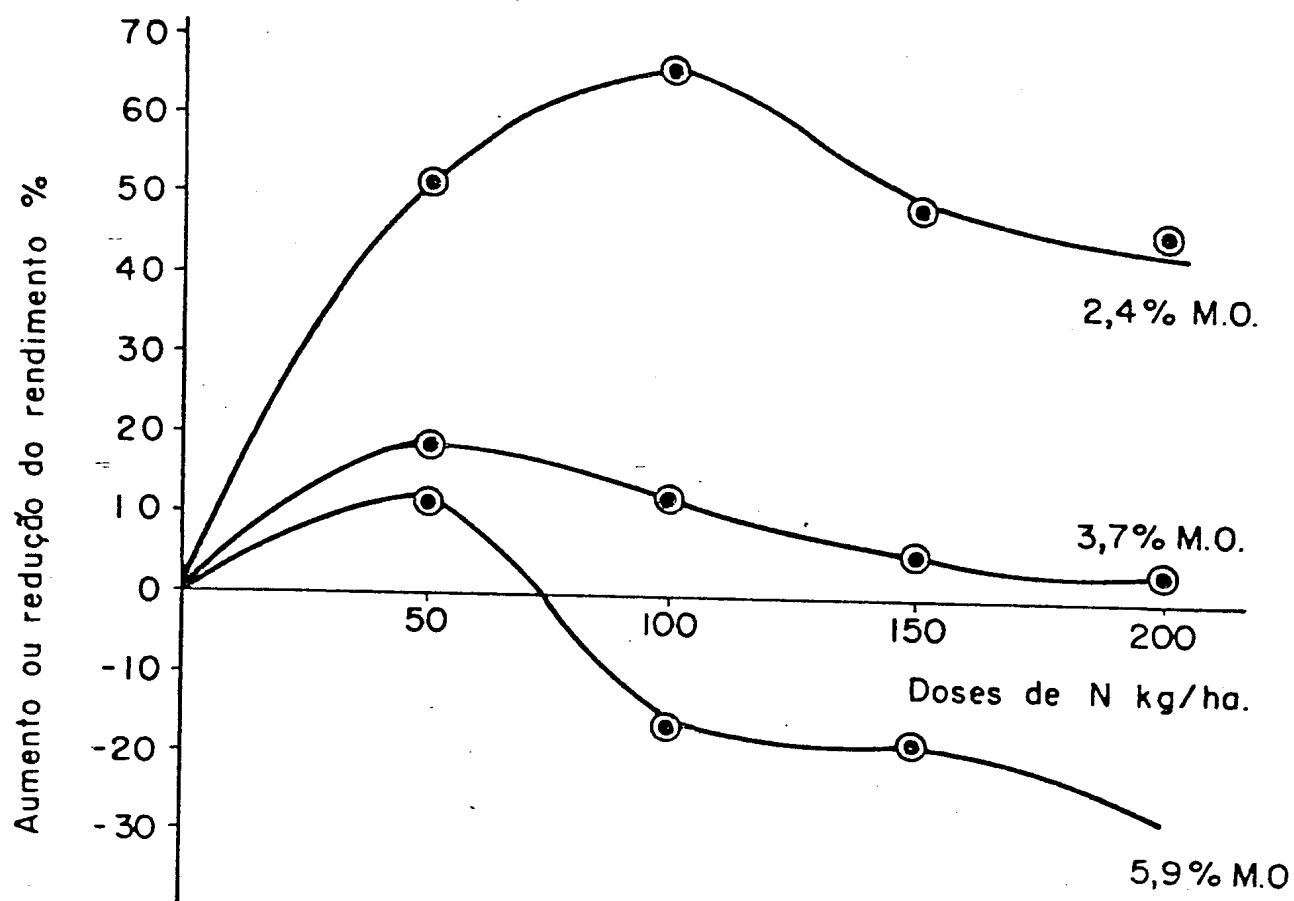
RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZANTES/ANÁLISE DE SOLO
REPRESENTAÇÃO



(FONTE: TRIGO & SOJA, 1981)

RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZANTES:

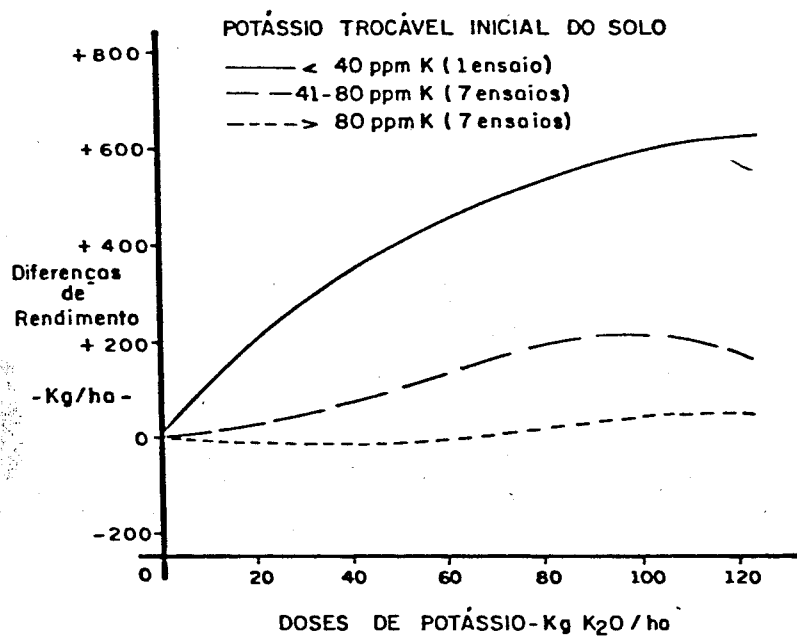
RESPOSTAS DO TRIGO A NITROGÊNIO EM SOLOS COM VARIÁVEL TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA (RS):



(FONTE: BARTZ ET ALII, SEGUNDO MIELNICZUK, 1982)

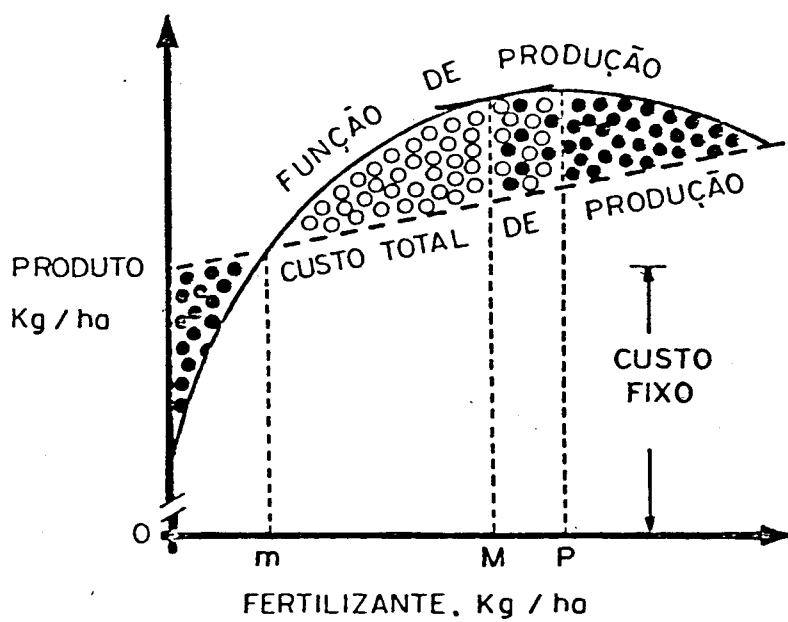
RECOMENDAÇÕES DE FERTILIZANTES:

RESPOSTAS DO TRIGO A POTÁSSIO EM SOLOS COM VARIÁVEL TEOR DE K "TROCÁVEL" (RS, SC)



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982)

RECOMENDAÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTES
(E CORRETIVOS):
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

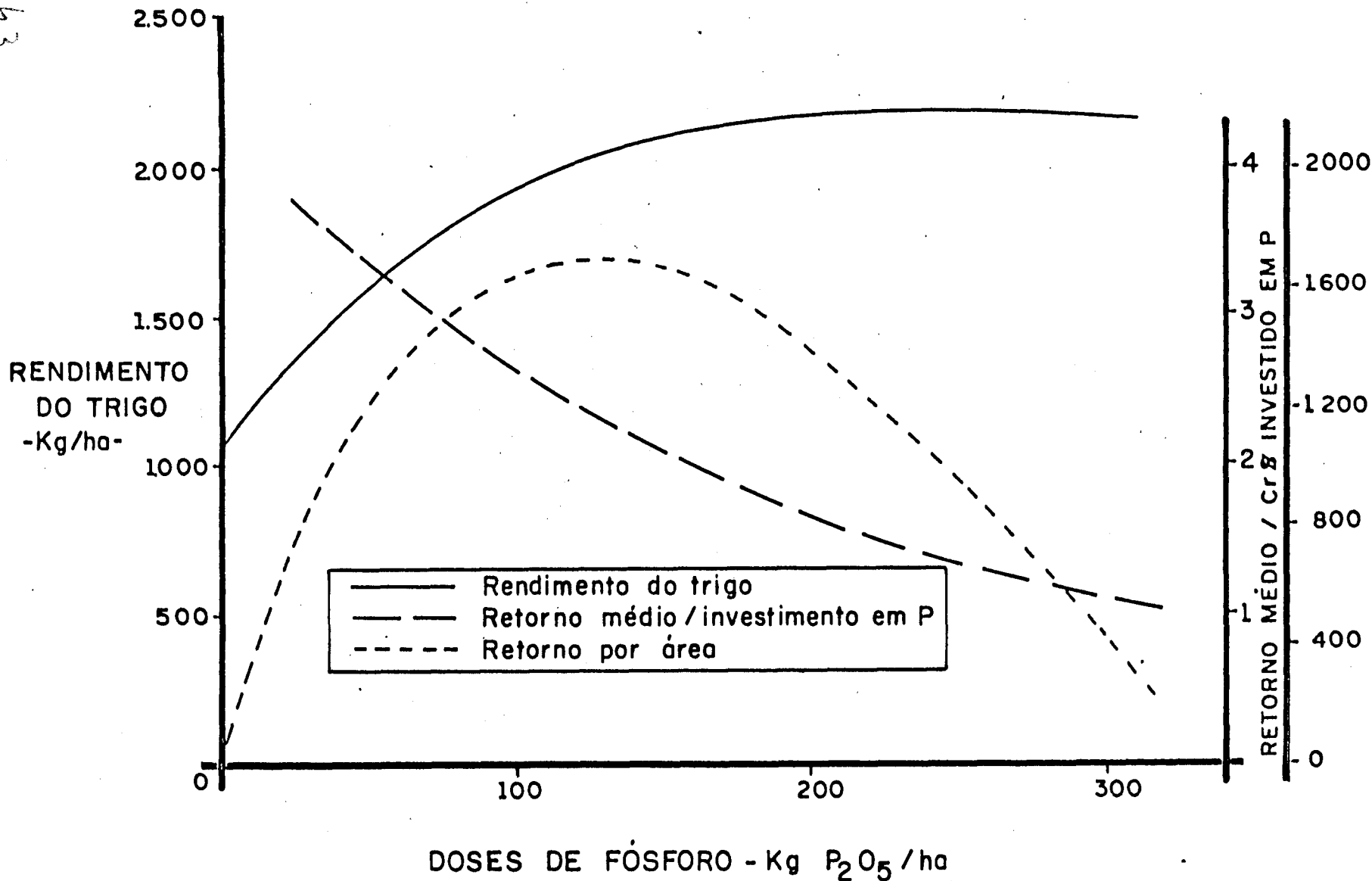


m = DOSE MÍNIMA

M = DOSE MÁXIMA

RETORNO/ÁREA VS RETORNO/INVESTIMENTO

63



TRIGO, SOLO PASSO FUNDO (RS)

FONTE: RESULTADOS ORIGINAIS SEGUNDO FOLE & GRIMM (AGRON. SULRIOG., 9:47-56, 1973)

ALGUNS ASPECTOS COMPLEMENTARES/FERTILIZAÇÃO - TRIGO:

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS:

A) EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA

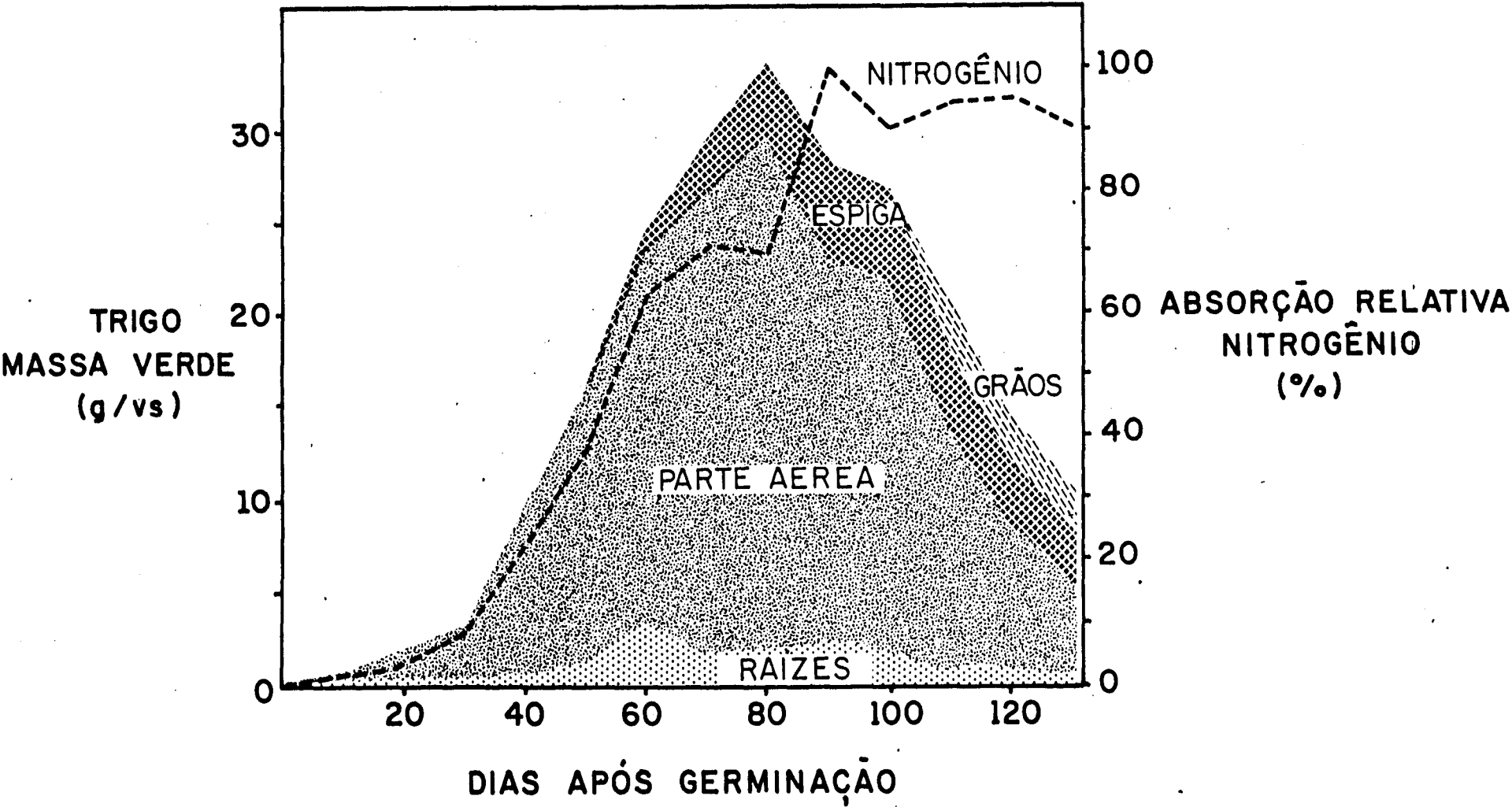
IMPLICAÇÕES: ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES

B) EM RELAÇÃO A OUTRAS ESPÉCIES (CULTIVARES):

IMPLICAÇÕES: MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO

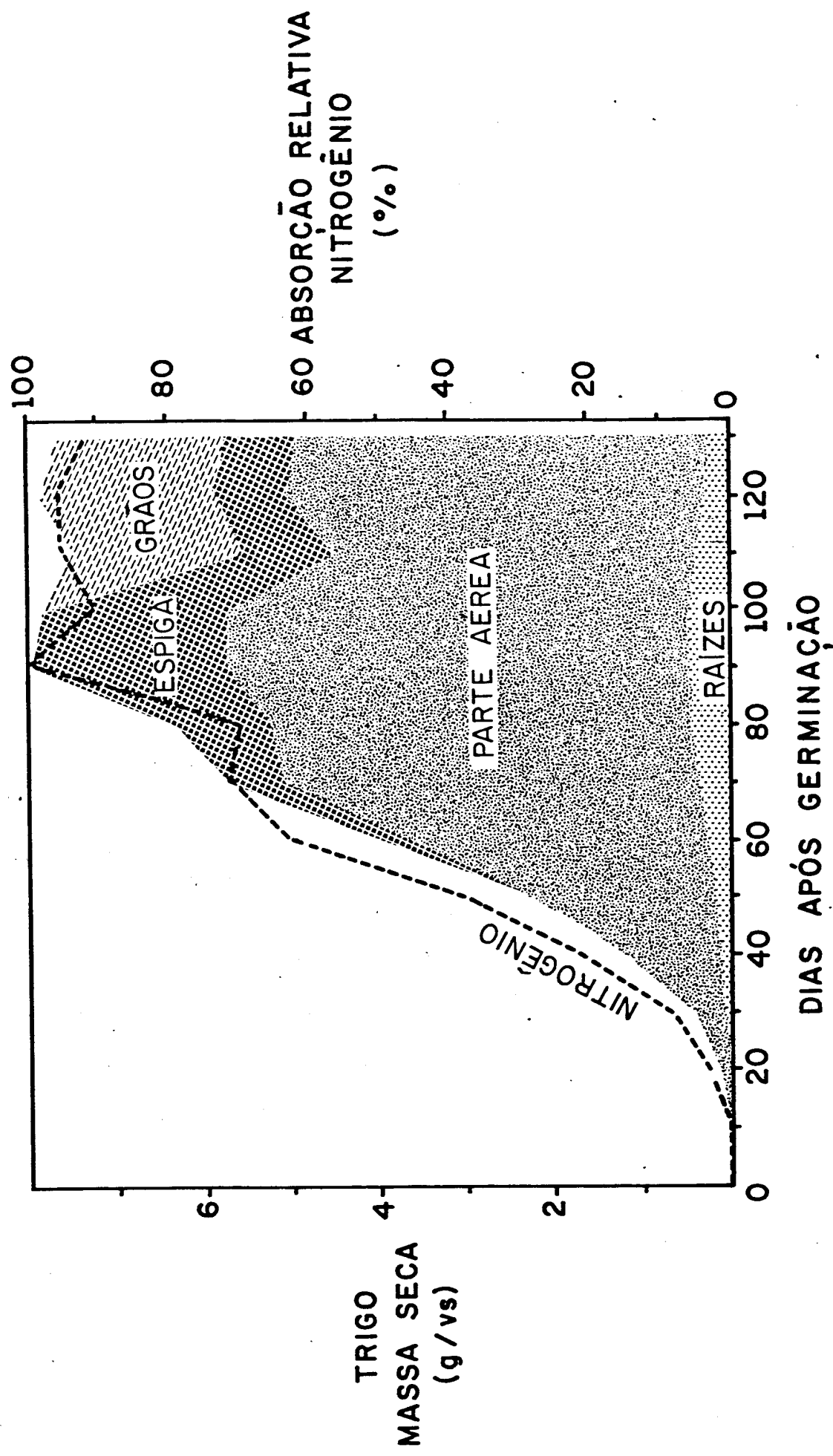
EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO TRIGO:

DESENVOLVIMENTO DO TRIGO & ABSORÇÃO DE NUTRIENTES



(FONTE: RESULTADOS ORIGINAIS SEGUNDO GARGANTINI ET ALII, 1973)

ACÚMULO DE MATÉRIA SECA VS ABSORÇÃO DE NUTRIENTES



EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO TRIGO:

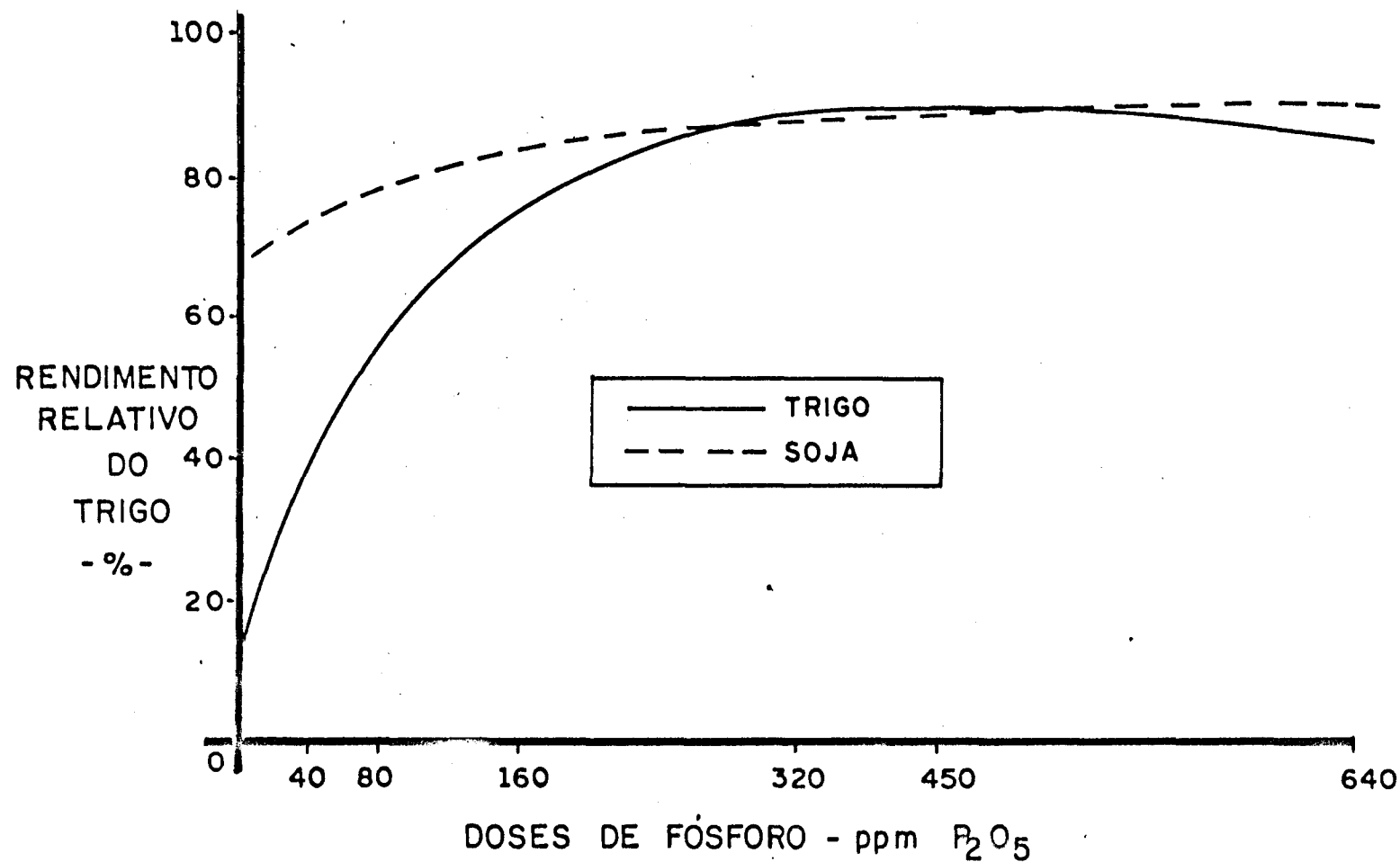
CONTEÚDO DE NUTRIENTES VS PARTES DA PLANTA

PARTES DA PLANTA	PRODUÇÕES (KG/HA)	NUTRIENTES		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		----- (KG/HA) -----		
PALHA	3000	10-15	4-6	21-29
GRÃOS	1000	20-24	10-11	4-6
VALORES TOTAIS MÉDIOS	1000 *	30	15	24

* RENDIMENTO DE GRÃOS.

(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982)

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO TRIGO EM RELAÇÃO A OUTRAS ESPÉCIES
RESPOSTAS DO TRIGO X SOJA A FÓSFORO



(FONTE: SIQUEIRA, BARTZ & SCHOLLES, 1976 - DADOS NÃO PUBLICADOS - CNPT/EMBRAPA)

69

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DO TRIGO VS OUTRAS ESPÉCIES

NUTRIENTES RETIRADOS PELA COLHEITA

CULTURAS	PRODUÇÃO	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
	(KG/HA)									
TRIGO	1500	56	12	15	1	7	3	0,03	0,10	0,16
SOJA	2700	168	18	52	8	8	4	0,04	0,07	0,04
MILHO	5000	76	13	18	9	11	8	0,03	0,05	0,08

FONTES :BLOISE, MOREIRA E DYNIA, 1977

- FOTH & TURK, 1972.

CALAGEM

QUANTIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE CORRETIVO/ANÁLISE DE SOLO:

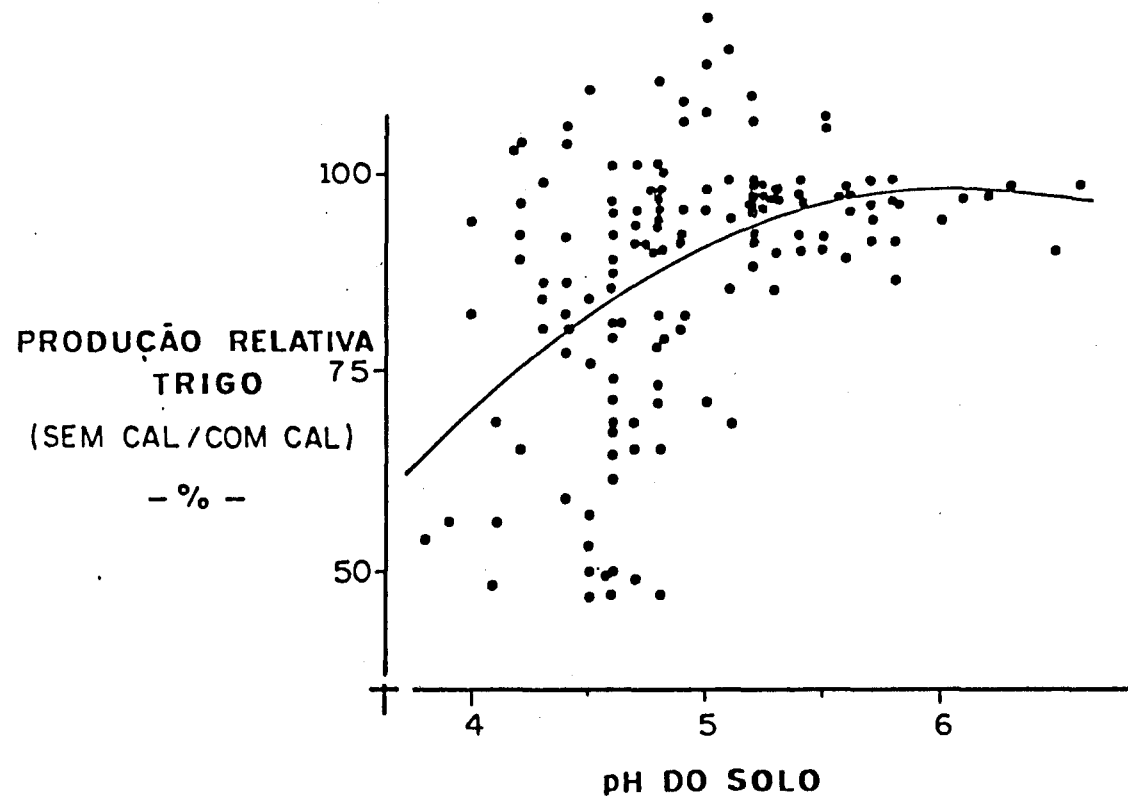
- PH EM ÁGUA = ACIDEZ ATIVA = NECESSIDADE OU NÃO DE CALAGEM
- ALUMÍNIO "ATIVO"... = ACIDEZ POTENCIAL = QUANTIDADE DE CORRETIVO

EFEITO RESIDUAL DA CALAGEM = 5 ANOS

PORTANTO: CALAGEM DEVE SER ANALISADA TAMBÉM EM RELAÇÃO ÀS DEMAIS CULTURAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO.

CALAGEM/TRIGO:

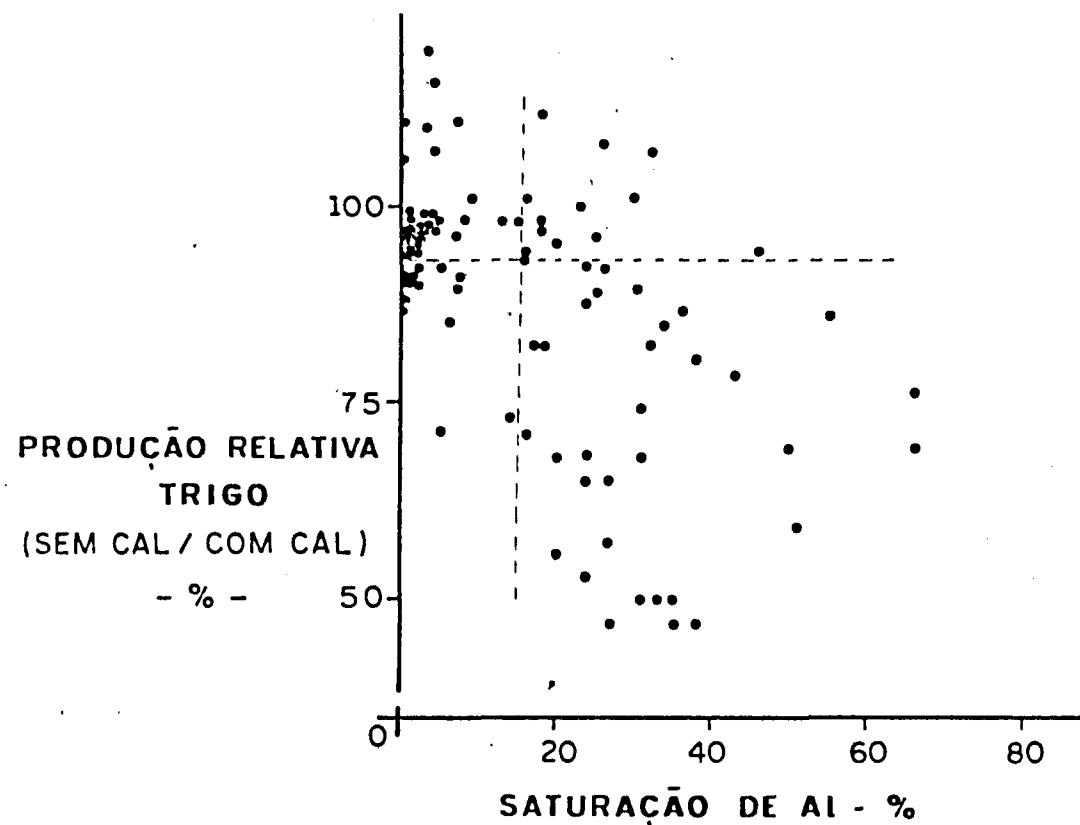
RENDIMENTO DO TRIGO VS PH DO SOLO



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

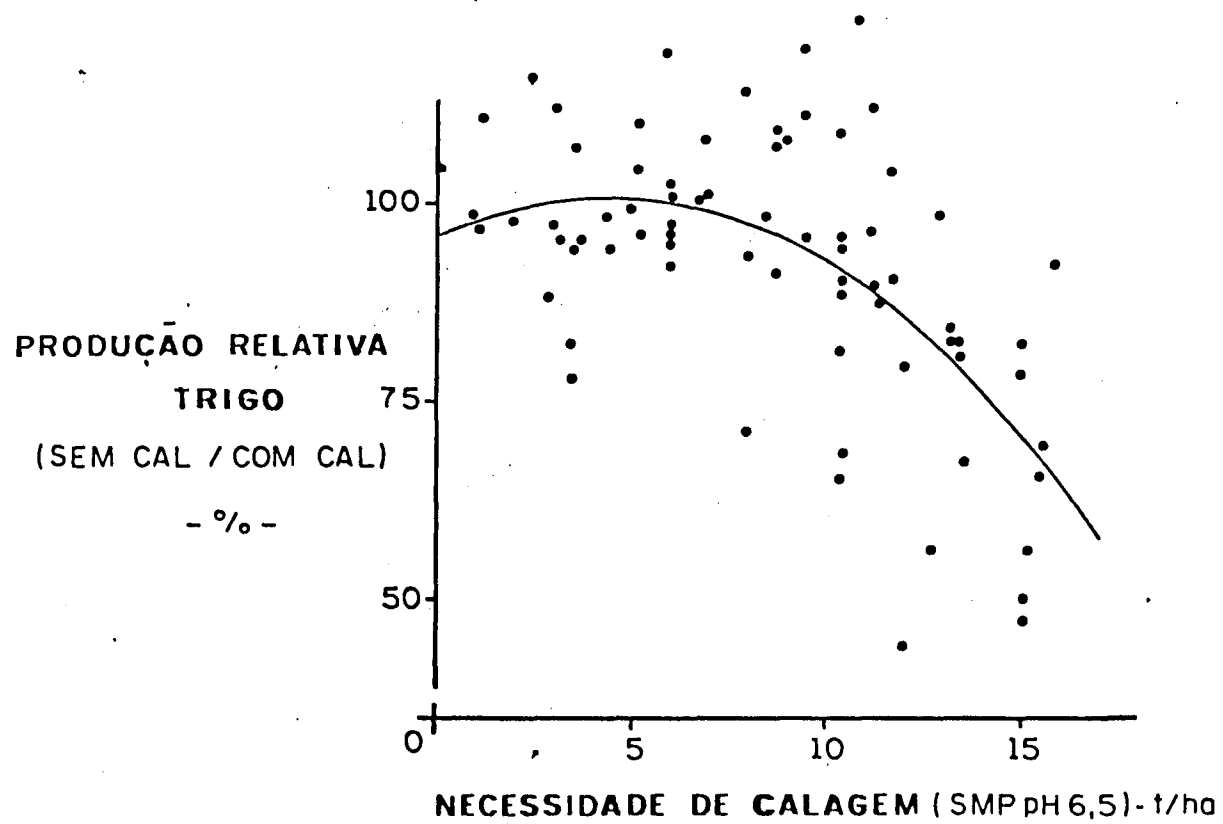
RENDIMENTO DO TRIGO VS % SATURAÇÃO AL



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

RENDIMENTO DO TRIGO VS NECES. CALAGEM (SMP/PH 6,5)



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

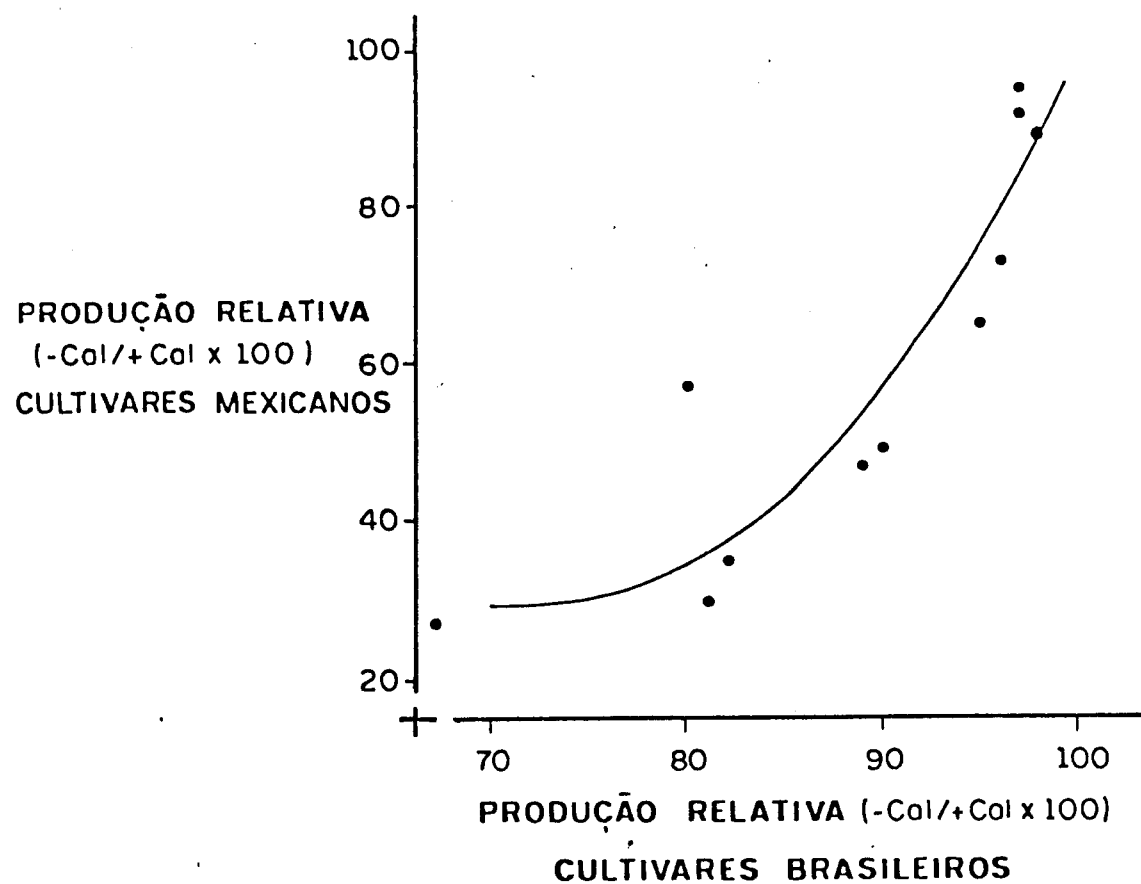
CALAGEM VS CULTIVARES DE TRIGO

CULTIVARES	<u>RENDIMENTO DE GRÃOS</u>		<u>C/CA</u>
	S/CA	C/CA	S/CA
	----- (KG/HA) -----		%
NACIONAIS (8)	2041	2466	21
ESTRANGEIRAS (7)	678	1153	91

(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

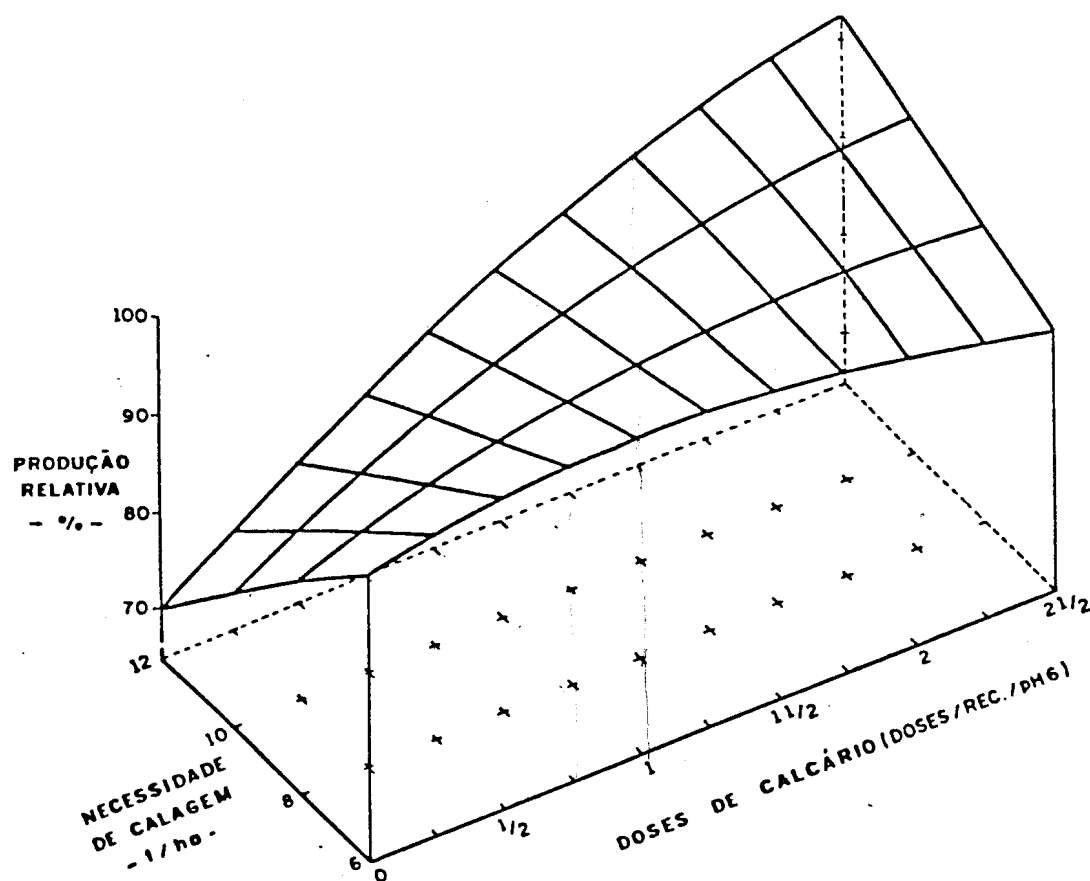
CALAGEM VS CULTIVARES DE TRIGO



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

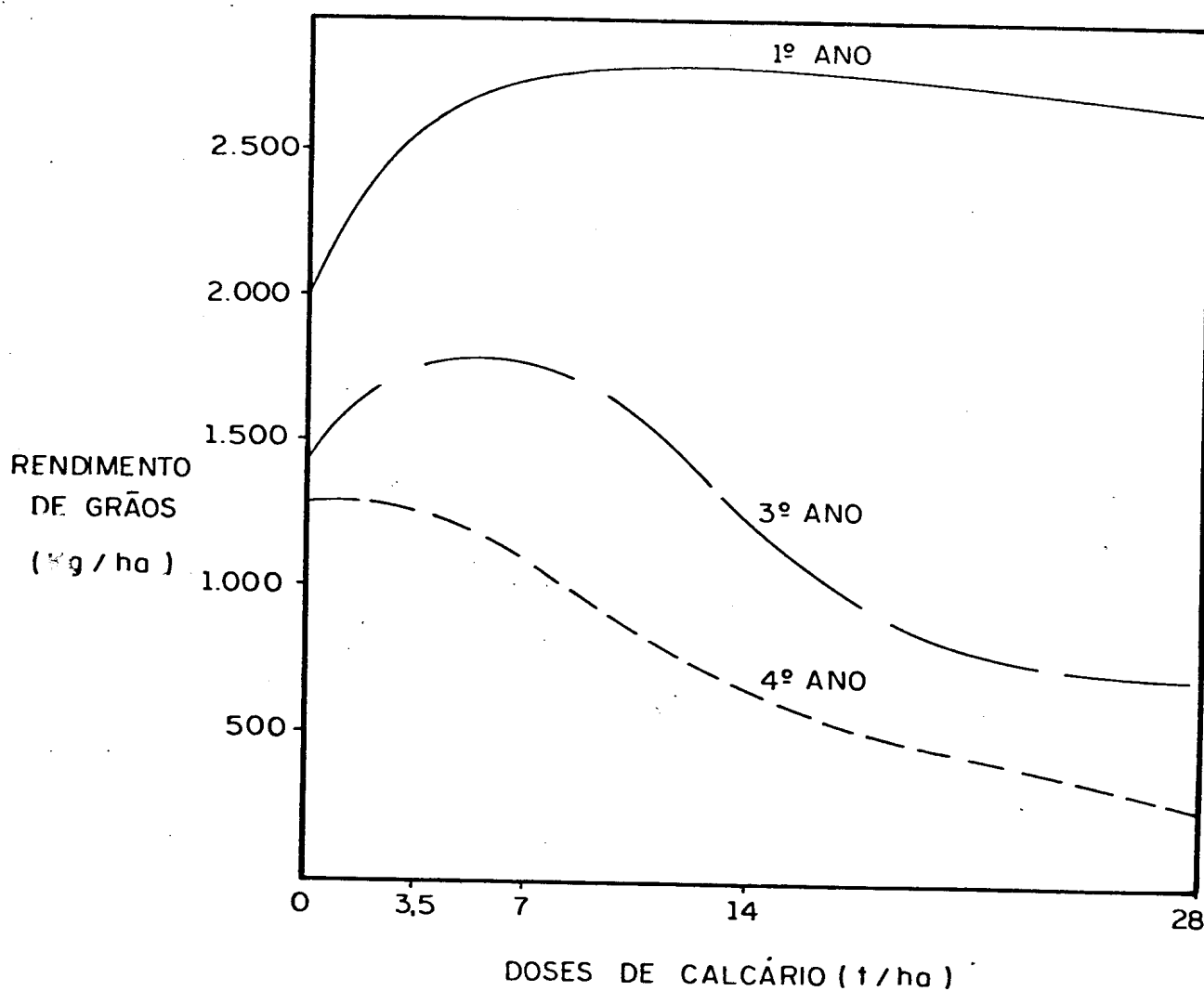
RESPOSTA DO TRIGO À CALAGEM EM SOLOS COM VARIÁVEL ACIDEZ (RS)



(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

CALAGEM/TRIGO

RESPOSTA DO TRIGO À CALAGEM EM SISTEMA DE CULTIVOS SUCESSIVOS (TRIGO VS SOJA)

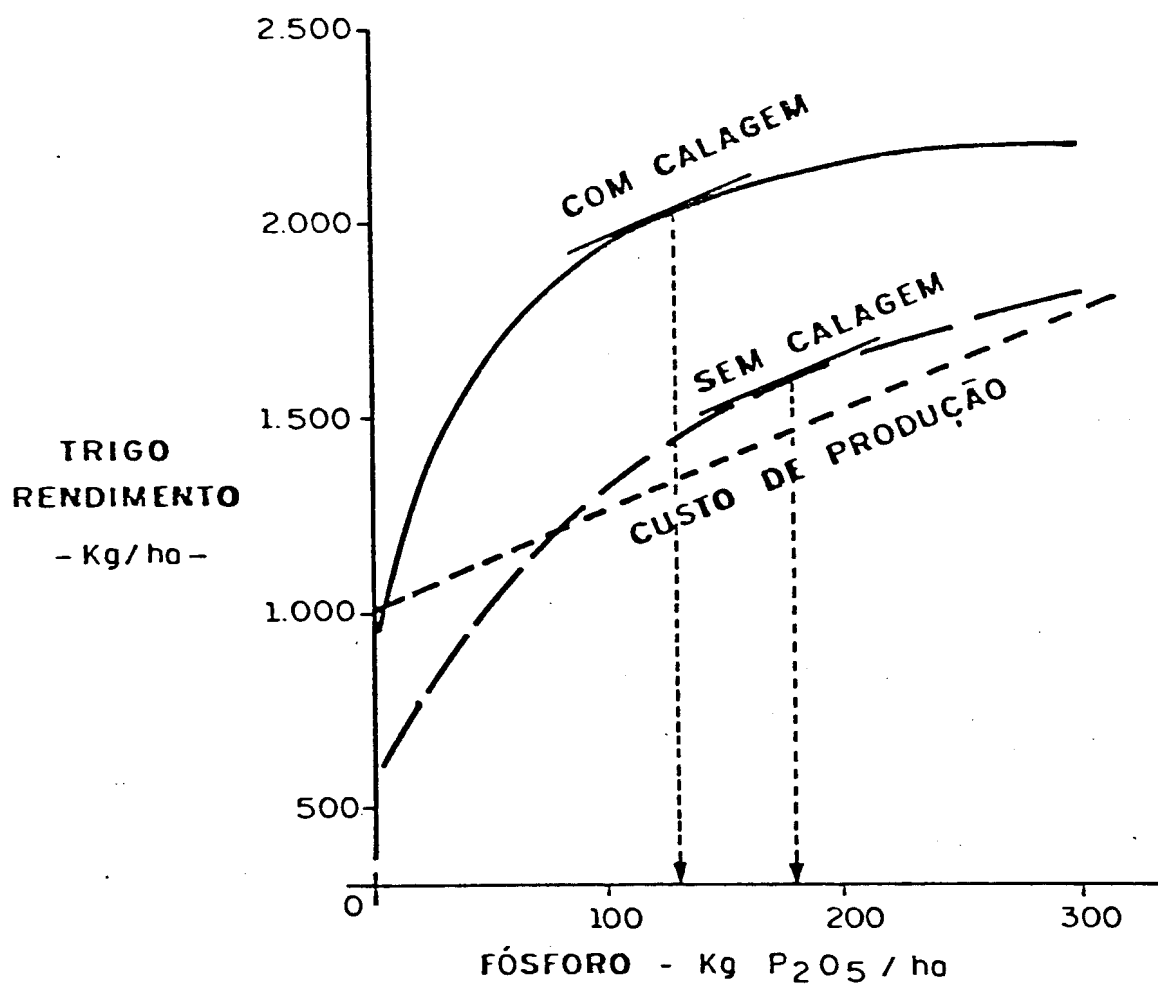


SOLO PASSO FUNDO (1971-1974)

(FONTE: SIQUEIRA ET ALII, 1975)

CALAGEM/TRIGO

INTERAÇÃO CALAGEM VS ADUBAÇÃO



DADOS MÉDIOS DE 13 EXPERIMENTOS

(FONTE: DIVERSOS AUTORES, SEGUNDO SIQUEIRA, 1982B)

LITERATURA CITADA

- BRASIL. Levantamento de reconhecimento dos solos do Sul do Estado do Mato Grosso. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, DNPEA, Boletim Técnico nº 18, 1971. 839p.
- GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G.; HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E. Absorção de nutrientes pelo trigo. *Bragantia*, 32:285-307, 1973.
- MIELNICZUK, J. Adubação do trigo no Brasil. In: TRIGO NO BRASIL. Fundação CARGILL, Campinas, SP. 1982. p.291-317.
- SIQUEIRA. Nutrição e Adubação Potássica do Trigo no Brasil. In: POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Instituto de Potassa (EUA-Suíça) - Programa Comum no Brasil. Piracicaba, SP, 1982. p.449-486.
- SIQUEIRA, O.J.F. de. Calagem para o Trigo no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15. Mesa Redonda Sobre Acidez e Calagem. Campinas, SP, 1982b. 29p.
- SIQUEIRA, O.J.F. de; BORKERT, C.M.; KOCHHANN, R.A.; BARTZ, H.R. & RAMOS, M. Resposta do trigo à calagem, cultivado em sucessão com soja, em solos ácidos com diferentes teores de Al trocável, em altos níveis de fertilidade. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 7, Passo Fundo, 1975. Trigo-Resultados de Pesquisa em 1974, Volume I. CNPT-EMBRAPA, Passo Fundo, RS, 1975. p.18-51.
- TRIGO & SOJA. Manual de Adubação e Calagem para Cultivos Agrícolas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, RS. v.56, 1981.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O MANEJO E A CONSERVAÇÃO DO SOLO
NA REGIÃO DA GRANDE DOURADOS-MS¹

José Eloir Denardin²

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico na mecanização agrícola a partir dos anos sessenta e as boas condições de mercado para a soja no início da década de setenta, associados a uma agricultura de crédito subsidiado, levaram o sul do Brasil a uma corrida em busca do aumento de produção. Nesta corrida, predominou a substituição da pecuária tradicional e da floresta nativa por uma monocultura de intensa mecanização. De uma agricultura familiar diversificada, esta parte do país passou a sofrer uma exploração agrícola intensiva envolvendo basicamente duas culturas, trigo e soja.

O processo de cultivo intensivo do solo, principalmente para a incorporação de herbicidas de pré-plantio, associado à queima sistemática dos restos culturais desencadeou um desequilíbrio nas características físicas, químicas e biológicas do solo. O preparo convencional do solo (aração + gradagens) foi substituído pelo preparo "mínimo" (gradagens) diminuindo a profundidade de trabalho e, conseqüentemente, transformando a camada arável em duas fases distintas: a superficial pulverizada e a subsuperficial compactada. A concentração de chuvas de alta intensidade no período de estabelecimento das culturas, a utilização de áreas impróprias para culturas anuais e o uso exclusivo de sistemas de terraceamento e plantio em nível, como práticas conservacionistas, intensificaram a degradação do solo resultando em sérios problemas de erosão. Este manejo impróprio tem provocado o transporte de quantidades consideráveis de sedimentos para os rios e reservatórios e, ao mesmo tempo, tem diminuído o potencial de produção agrícola dos solos desta região.

¹ Palestra apresentada no "Curso sobre Trigo" para técnicos de extensão, realizada na EMBRAPA-UEPAE-Dourados, em Dourados, MS, de 21 a 23 de março de 1983.

² Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Caixa Postal 569, 99100 - Passo Fundo, RS.

Na região da Grande Dourados a concentração de chuvas de alta intensidade no período inicial de desenvolvimento das culturas de primavera-verão tem sido, também, a principal causa de erosão do solo. A não adoção de práticas conservacionistas integradas concorre para o agravamento deste problema.

Os incentivos atualmente disponíveis para as culturas de inverno, nesta região, propiciados pelo PROFIR (Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação), implicam em uso mais intensivo do solo o que, possivelmente, agravará o processo erosivo semelhante ao ocorrido no sul do país. Portanto, um manejo racional do solo, compatível com as características de clima e das culturas, é imprescindível para evitar sua progressiva degradação e mantê-lo produtivo, conseqüentemente, integrado economicamente ao sistema agrícola nacional.

PROCESSO EROSIVO

A água das chuvas e o vento são os principais agentes causadores da erosão do solo, determinando, respectivamente, a erosão hídrica e a erosão eólica.

No Brasil a erosão eólica fica limitada a regiões litorâneas e a pequenas áreas continentais arenosas. No entanto, as precipitações pluviométricas, com suas características de erosividade, intensidade e distribuição, constituem-se no principal fator responsável pelo processo erosivo.

A erosividade, expressa em energia cinética por unidade de área, representa o poder erosivo da chuva. Esta grandeza é uma função do tamanho, forma e velocidade de queda das gotas de chuva estando, portanto, relacionada com a intensidade. Assim, quanto maior a intensidade da chuva maior o tamanho das gotas e, conseqüentemente, maior a erosividade.

O impacto das gotas de chuva na superfície desnuda do solo fraciona os agregados formando crostas superficiais de baixa permeabilidade. Estas crostas dificultam a penetração da água no solo facilitando o escoamento superficial e prejudicando a germinação das sementes.

Na região da Grande Dourados as precipitações pluviométricas caracterizam-se por altas intensidades e má distribuição anual. Este regime de chuvas define regidamente dois períodos: um de estiagem (outono-inverno) e um de chuvas (primavera-verão), condicionando esta região a uma exploração agrícola concentrada, no período das chuvas. Nesta época do ano o solo se torna mais propenso à erosão pela coincidência de chuvas erosivas com o

revolvimento da terra para o plantio.

Toda e qualquer prática que envolva a movimentação do solo altera suas características físicas naturais. Nos Quadros 1, 2 e 3 pode-se verificar que as condições que os solos apresentam, sob vegetação natural, são alteradas em função do sistema de manejo empregado, quando passam a ser cultivados anualmente.

O excesso de preparo superficial, exclusivamente com grades de discos provocam a pulverização do solo e não distribui uniformemente os nutrientes na camada arável (Quadro 4). Esta prática associada a não observância do teor de umidade adequado para a movimentação do solo, origina a camada compactada na profundidade de trabalho dos implementos.

A eliminação dos restos culturais, pela queima, associada à pulverização superficial, expõem o solo à ação erosiva das chuvas intensas, fraçiona os agregados e reduz o teor de matéria orgânica diminuindo, consequentemente, a resistência do solo à erosão.

A concentração de nutrientes nos primeiros centímetros da camada arável pode condicionar um desenvolvimento superficial do sistema radicular das culturas e em curtos períodos de estiagem provocar danos às culturas por deficiência hídrica.

A camada compactada no perfil do solo, além de prejudicar o desenvolvimento radicular das culturas, reduz o movimento vertical de água no solo. Em períodos de estiagem a camada compactada impede que a água do subsolo atinja o sistema radicular das plantas. Nos períodos de chuvas intensas, pela baixa velocidade de infiltração nesta camada, ocorre a saturação do solo superficial pulverizado, o qual, sem estrutura, desliza em blocos, provocando grandes perdas por erosão. A redução na capacidade de absorção de água pelo solo é, pois, um dos fatores responsáveis pelo processo erosivo. Um sistema de terraços, dimensionado em função da velocidade de infiltração original do solo, seguramente não irá suportar as enxurradas que ocorrerão quando o solo apresentar redução severa na capacidade de absorção.

A viabilidade econômica do uso de irrigação na região da Grande Dourados possivelmente dará condições para a exploração de mais de duas culturas por ano. Em função disto, o solo passará a sofrer um intenso processo de revolvimento. Mantendo-se o atual sistema de preparo superficial intensivo, com uso exclusivo de grades de discos, certamente os problemas de degradação e erosão do solo ocorridos no sul do Brasil se repetirão nessa região.

MANEJO RACIONAL DO SOLO

O manejo do solo compreende um conjunto de operações envolvendo sua movimentação, espécies cultivadas, forma e época de plantio, cultivos e colheita. Portanto, compreende a seqüência de práticas agrícolas necessárias para levar uma cultura à produção. O manejo racional do solo compreende este mesmo conjunto de operações, porém, considera, para a escolha do tipo e intensidade destas práticas, o solo, as culturas e o clima, principalmente no que se refere à distribuição e intensidade das chuvas. Portanto, o manejo racional não visa apenas a produção de uma determinada cultura mas a elevação ou a manutenção do potencial de produtividade do solo, isto é, a sua conservação.

Assim, o manejo racional do solo, nas condições de clima, solos e espécies cultivadas anualmente na região da Grande Dourados, deve englobar um conjunto de práticas agrícolas que porporcionem as seguintes condições:

- retenha ao máximo a água das chuvas onde ela encontra o solo;
- incremente a velocidade de infiltração de água no solo;
- aumente a capacidade de armazenamento de água no solo;
- reduza a velocidade de escoamento da água não infiltrada no solo; e
- proporcione boas condições para o desenvolvimento das culturas.

Para que estas condições sejam alcançadas é imprescindível a observação dos seguintes aspectos:

Manter os restos culturais na lavoura

A presença dos restos culturais semi-incorporados ou na superfície do solo quebra o efeito erosivo das gotas da chuva reduzindo a desagregação do solo e o conseqüente encrostamento superficial, além de facilitar a infiltração de água no solo não permitindo o desencadeamento do processo erosivo.

Nas mesmas condições de movimentação do solo, a simples manutenção dos restos culturais em relação à queima pode proporcionar uma redução de 70 % nas perdas de solo por erosão.

A manutenção dos restos culturais reduz as perdas de água por evaporação, aumenta os teores de matéria orgânica e eleva a capacidade de armazenamento de água no solo. Este fator é de alto interesse para a região da Grande Dourados, pelo regime de chuvas que apresenta. Maiores níveis de matéria orgânica concorrem também para o aumento da resistência do solo à erosão (pela maior estabilidade de agregados) e para a redução da densidade do solo. Maiores densidades implicam em maiores níveis de compactação.

O uso de picador de palha na colhedeira é indispensável para facilitar o manejo do solo em presença de restos culturais. A regulação deste equipamento, no sentido de distribuir a palha picada na largura de corte da colhedeira, é de suma importância para evitar a formação de leiras que prejudicam as operações de preparo do solo.

Realizar o mínimo preparo do solo necessário para o estabelecimento das culturas

Superfícies rugosas, com presença de agregados e restos culturais, dificultam o escoamento superficial, reduzem a velocidade de escoamento superficial e proporcionam maiores infiltrações de água no solo diminuindo, conseqüentemente, a quantidade de sedimentos em transporte, na enxurrada.

O preparo mínimo aqui preconizado não implica na redução da profundidade de trabalho do solo mas no número de operações necessárias para dar condições ao estabelecimento das culturas. Os preparos superficiais podem proporcionar uma má distribuição dos nutrientes no perfil do solo, concentrando-os numa camada de poucos centímetros de profundidade (Quadro 4). Este fenômeno aliado à compactação do solo, eleva os riscos de perdas de safra por estiagem, nos freqüentes verânicos desta região.

Alternar o uso de implementos de preparo do solo

A alternância de implementos de preparo do solo que trabalham a diferentes profundidades e possuam diferentes mecanismos de corte, bem como a observância do teor de umidade adequado para o revolvimento do solo são de relevante importância na prevenção de camadas compactadas. Preparos do solo realizados sistematicamente com implementos trabalhando na mesma profundidade e com teores de umidade do solo elevados são os fatores principais para a formação de camadas compactadas. Assim, preparos do solo realizados a profundidades variadas a cada safra, mediante a utilização alternada de implementos de discos com implementos de dentes, impedem a pulverização e a compactação da camada arável.

Trabalhar o solo em condições de umidade adequada

A movimentação do solo com níveis de umidade elevados, ao invés de provocar o rompimento do mesmo nos pontos de clivagem dos agregados, provoca na realidade compactações por efeito de amassamento. Em condições de

umidade extremamente baixa o solo oferece uma alta resistência ao rompimento exigindo grande consumo de energia. Além disto, normalmente resulta na formação de agregados de grande tamanho que podem prejudicar o estabelecimento das culturas ou necessitar várias gradagens para reduzi-los a frações menores.

Um solo encontra-se em condições ideais de umidade para ser trabalhado quando seus agregados podem ser facilmente rompidos em frações menores, através dos dedos, sem ficarem aderidos aos mesmos.

Descompactar o solo quando detectada a presença de camadas compactadas

Qualquer implemento agrícola, de discos ou de dentes, capaz de trabalhar em profundidades superiores à da camada compactada, pode descompactar o solo. No entanto, os implementos de dentes são os mais indicados pela menor superfície de contato do implemento com o solo no limite de profundidade de trabalho.

O sucesso da descompactação do solo está na dependência da observação de alguns fatores como:

- *Teor de umidade adequado.* Em condições de alta umidade, o solo não sofre descompactação mas amassamento entre as hastes do implemento e selamento, no fundo do sulco, pelo efeito de raspagem da ponta da haste no solo úmido. Portanto, na região da Grande Dourados, a época mais propícia para a descompactação é nos meses de inverno, pelos baixos teores de umidade do solo proporcionados pelo regime de chuvas característico.

- *Profundidade da camada compactada.* Através de pequenas trincheiras detectar e medir a profundidade máxima da camada compactada e regular o implemento para que trabalhe a uma profundidade imediatamente abaixo desta.

- *Espaçamento entre as hastes do implemento.* Para a descompactação é indispensável a interação entre as hastes do implemento. De uma maneira geral, este fenômeno é obtido quando o espaçamento entre as hastes for igual a 1,25 vezes a profundidade de trabalho do implemento. Esta relação tem validade para as condições de solo seco e para hastes com ponta de aproximadamente 6 cm de largura.

- *Aumentar a matéria orgânica no solo descompactado.* A velocidade de recompactação do solo está relacionada ao manejo adotado após a descompactação. É, pois, indicado que em sequência à operação de descompactação, seja usada uma cultura com alta densidade de plantas e com abundante sistema radicular como aveia, azevém, pasto italiano (milheto) ou arroz de sequeiro, entre outras. A cultura do milho, embora apresente um intenso sistema radicular, não é indicada por que é cultivada com baixa densidade de plan

tas.

O abundante sistema radicular mencionado é sugerido para preencher os sulcos e a macroporosidade proporcionada pela operação de descompactação. Sendo estes espaços preenchidos com material orgânico, será mais difícil a recompactação do solo.

Sistemas de terraceamento

O terraceamento é uma importante prática mecânica de controle da erosão. Baseia-se no princípio da divisão do comprimento das pendentes, com o objetivo de conduzir de forma ordenada e segura as águas de escorrimento superficial para fora da lavoura. Apesar da incontestável eficiência, sua utilização como prática isolada de conservação do solo não proporciona os benefícios esperados.

Para o dimensionamento, marcação, construção e manutenção de um sistema de terraceamento é indicada a utilização de publicações técnicas específicas sobre o assunto, as quais existem em abundância e com orientações altamente qualificadas.

CONCLUSÕES

A curto prazo, a adoção de práticas de uso e manejo do solo que eliminam os problemas de pulverização e compactação e proteja contra a ação erosiva das chuvas, produz resultados compensatórios no controle da erosão. No entanto, para a região da Grande Dourados, que tem potencial para ampliar suas fronteiras agrícolas e intensificar o uso do solo, são imprescindiveis ações de impacto que divulguem medidas concretas e eficientes no controle à erosão do solo e que desenvolva uma mentalidade conservacionista permanente em toda a população.

Medidas como a instituição do código de uso do solo vinculado ao crédito agrícola e o apoio fornecido por uma legislação conservacionista podem constituir-se num valioso instrumento catalizador para a rápida adoção de técnicas novas e mais aprimoradas, na exploração racional do solo.

Quadro 1. Distribuição de agregados estáveis em água em latossolo submetido a diferentes usos

Uso do solo	Agregados estáveis em água (%)	
	$\phi > 4,76 \text{ mm}$	$\phi < 1 \text{ mm}$
Floresta natural	96	0
Pastagem nativa	72	6
Plantio direto	35	38
Convencional palha incorporada	11	54
Convencional palha queimada	3	72

Fonte: Denardin, J.E. & Wünsche, W.A. (1980).

Quadro 2. Velocidade de infiltração de água no solo e estabilidade de agregados estáveis em água em latossolo roxo submetido a diferentes usos

Uso do solo	Veloc. de infiltração (mm/h)	Agregados estáveis em água com $\phi > 1 \text{ mm}$ (%)
Floresta natural	136,0	90
Cultivado/tração animal (7 anos)	31,3	79
Plantio direto (4 anos)	7,5	67
Cultivado mecanicamente (20 anos)	0,2	23

Fonte: Silva, I. de F. da (1980).

Quadro 3. Densidade do solo em duas profundidades em latossolo roxo submetido a diferentes usos

Uso do solo	Profundidade (cm)	Densidade do solo (g/cm ³)
Floresta	0-15	1,20
	15-30	1,25
Pastagem nativa	0-15	1,24
	15-30	1,22
Plantio direto	0-15	1,21
	15-30	1,20
Cultivado mecanicamente	0-15	1,35
	15-30	1,27

Fonte: Machado, J.A. & Brum, A.C.R. (1978).

Quadro 4. Distribuição da fertilidade do solo ao longo do perfil de um latossolo submetido a preparos exclusivos com grades de disco por um período de 7 anos (Ponta Porã, MS)

Profundidade (cm)	pH em H ₂ O (1:1)	Al (me/100 g)	Ca + Mg (me/100 g)	P (ppm)	K (ppm)	M.O. (%)
0 - 2	6,0	0,00	8,10	12,5	+200	5,4
2 - 4	5,8	0,05	9,05	82,0	+200	5,3
4 - 6	5,8	0,00	8,60	11,5	171	5,3
6 - 10	5,4	0,30	6,00	5,0	142	5,1
10 - 15	5,0	1,25	3,90	5,0	98	5,1
15 - 20	4,9	1,90	1,95	1,0	60	4,5
20 - 25	4,8	2,15	1,30	1,0	40	3,7
25 - 30	4,7	2,05	1,15	1,0	28	3,4

Fonte: Denardin, J.E. (EMBRAPA-CNPT, 1981)

1. INTRODUÇÃO

O plantio direto vem sendo estudado desde 40 anos atrás, quando na Estação Experimental de Rothamsted - Inglaterra, alguns pesquisadores de mostraram que as plantas podiam se desenvolver perfeitamente em solos não preparados, desde que o mesmo estivesse livre de ervas daninhas.

No mesmo período de tempo estas conclusões foram confirmadas em multas partes do mundo, levando a se fazer uma pesquisa de grande envergadura para se criar um sistema de plantio que reduzisse o preparo da terra. Já o controle de ervas daninhas só veio a ser solucionado em 1956 quando cientistas da ICI descobriram o composto químico Paraquat.

As vantagens desta nova técnica ficaram evidentes a partir de então e foram logo difundidas para todas as partes do mundo.

Dentre as inúmeras vantagens desta nova técnica podemos citar:

- controle à erosão;
- conservação da umidade do solo;
- redução dos custos de plantio;
- melhora a estrutura do solo;
- possibilita o plantio em períodos relativamente secos.

No entanto, havia um item a ser estudado, pesquisado e desenvolvido: máquinas especiais para plantio direto.

O passo seguinte foi a invenção de maquinaria especial que permitisse o plantio de sementes à profundidade exata; penetrasse em solos não cultivados; trabalhasse em vários níveis de palha de trigo e soja sem provocar embuchamentos; colocasse sementes e fertilizantes numa adequada profundidade com o mínimo de revolvimento do solo e ser capaz de semear seguindo as ondulações do terreno.

Hoje, no mercado agrícola existem um sem número de máquinas para plan

¹ Trabalho apresentado no Curso sobre Trigo realizado em Dourados, MS, de 21 a 23.03.83.

² Engº Mec., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. EMBRAPA, Caixa Postal 569, 99100, Passo Fundo, RS.

tio direto, mas todas baseadas nos seguintes sistemas:

- Sistema de Rotativas
- Sistema de Rotativas + Disco Duplo
- Sistema de Triplo Disco
- Sistema de Duplo Disco
- Sistema de Sulcador ou Faca
- Sistema de Triplo Disco + Faca

Cada um destes sistemas possuem um ou mais modelos comerciais, mas cada um deles possui seus problemas e limitações.

2. REQUISITOS PARA AS SEMEADEIRAS

- Ser bastante resistente e funcional para semear em diversos tipos de solo.

- Cortar através de restevras densas sem provocar o seu acúmulo, abrindo um sulco de tamanho suficiente para a colocação adequada do adubo e semente.

- Semear diversos tipos de semente e adubo, em profundidades, textura e condições de umidade variáveis de solo.

- Permita trabalhar com diferentes espaçamentos entrelinhas de plantio.

- Cobrir e compactar o solo ao redor da semente, visando evitar que a mesma fique suspensa na massa de palha e solo e tenha a sua germinação prejudicada.

- Ter condições para realizar o plantio em áreas de solo preparado.

- Possuir os dispositivos de plantio independentes, de modo a permitir à semeadura a profundidade constante em todas as linhas.

3. TIPOS DE SISTEMAS

3.1. Sistema de Enxadas Rotativas

O sistema de enxadas rotativas (Figura 1) é composto por um rotor, acionado pela tomada de força do trator, em cuja estrutura são montadas lâminas de corte para romper uma faixa de solo onde são distribuídos adubos e semente.

O fertilizante é lançado através de tubos simples, na frente do rotor, sendo incorporado pelo mesmo quando a máquina se desloca. A semente é lan

cada também através de tubos simples, na parte posterior da máquina, onde é incorporada ao solo por uma camada de poeira, partículas de solo e resíduos picados, lançados pela lâmina do rotor. A potência necessária para fracionar máquinas que usam este sistema está ao redor de 70 HP reais de força, operando a uma velocidade média de 6 km/hora.

3.2. Sistema de Enxadas Rotativas + Discos Duplo

Este sistema (Figura 2) é semelhante ao de enxadas rotativas. A colocação de fertilizante é semelhante ao do sistema anterior. Entretanto a colocação de semente é feita através de um sistema de disco duplo que trabalha dentro da faixa criada pelas lâminas do rotor. Cada linha de semeadura possui um sistema de molas de pressão que impede o conjunto de discos duplos contra o solo e permite a perfeita distribuição das sementes.

A potência necessária para tracionar esta máquina é de 70 HP reais de força, operando a uma velocidade média de 6 km/hora.

3.3. Sistema Triplo Disco

O sistema de triplo disco (Figura 3) é composto de um disco de corte (liso, estriado ou ondulado) cuja função é cortar os resíduos na superfície do solo, formando uma fenda onde os discos duplos penetram, reabrindo-a permitindo uma perfeita colocação de sementes. A ação de rotação dos discos duplos faz com que as paredes desta fenda, quebrem-se e promovam a cobertura da semente e adubo.

A potência necessária para fracionar máquinas deste sistema é de 60 HP reais de força a uma velocidade média de 10 km/hora.

3.4. Sistema Duplo Disco Especial

O sistema duplo disco (Figura 4) é composto por um conjunto de discos, um dos quais possui maior diâmetro e tem a função de corte. O funcionamento das máquinas que usam este sistema, é semelhante ao triplo disco.

A potência necessária, assim como a velocidade de trabalho é similar ao triplo disco.

3.5. Sistema de Facas com Rotor de Limpeza

O sistema de facas (Figura 5) é composto por uma faca de espessura reduzida (16 mm), montada num ângulo de 80° em relação à superfície do solo, associada a um rotor de limpeza, ligado à tomada de força do trator,

cuja função é retirar a palha que se acumula em frente às facas, nunca tocando no solo.

A semente e o adubo são distribuídos através de um tubo soldado a esta faca.

A máquina que utiliza este sistema, necessita a potência ao redor de 65 HP a uma velocidade média de 7 km/hora.

3.6. Sistema de Discos + Facas

Este sistema (Figura 6) consiste em um disco de corte, seguido de uma faca e por último o disco duplo.

A finalidade da faca é conseguir uma maior penetração e ao mesmo tempo distribuir o adubo.

O disco de corte tem como objetivo cortar a palha (resíduos) que se encontra no solo para evitar que, no momento da passagem da faca, haja um arraste da resteva.

A potência necessária para fracionar máquinas deste sistema é de 65 HP reais de força a uma velocidade média de 7 km/hora.

4. RESULTADOS OBTIDOS

De acordo com os dados levantados nestes anos de experimentação, os sistemas de discos, fizeram uma menor movimentação de solo em relação ao sistema de enxadas rotativas, tomado como padrão neste estudo.

Dos dados coletados (Tabela 1), observa-se uma redução de 210 m³/ha para 58 m³/ha. Em relação ao sistema convencional tradicional, cujo movimento médio de solo é de 2.000 m³/ha, com enxadas rotativas ocorreu uma redução de 89,5 %, enquanto que o triplo disco ocorreu uma redução de 97,1 %.

Em relação à produção de grãos (Tabela 2) o sistema duplo disco apresentou rendimentos médios de trigo 11 % (2.126 kg/ha) superior ao triplo disco (1.906 kg/ha).

O consumo de combustível, em l/ha e o rendimento operacional, em horas/ha, dos experimentos instalados no Mato Grosso do Sul e no Rio Grande do Sul, estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Apesar das diferentes condições de solo entre um local e outro, e dos diferentes modelos de trator utilizados, observa-se que existe uma relação constante entre os valores de consumo e rendimento, do sistema de triplo disco em relação ao sistema de enxadas rotativas. Enquanto, no Mato Grosso do Sul o sistema de enxadas rotativas consumiu 9,97 l/ha, tendo um

rendimento operacional de 0,85 horas/ha, o sistema de triplo disco consumiu 4,24 l/ha (42,5 % em relação ao sistema de enxadas rotativas), tendo um rendimento operacional de 0,38 horas/ha (223,7 % em relação ao sistema de enxadas rotativas), no Rio Grande do Sul o sistema de enxadas rotativas consumiu 6,51 l/ha, tendo um rendimento operacional de 0,73 horas/ha e o sistema de triplo disco consumiu 3,20 l/ha (49,2 % em relação ao sistema de enxadas rotativas), tendo um rendimento operacional de 0,35 horas/ha (208,6 % em relação ao sistema de enxadas rotativas); em relação a estes dois sistemas, o preparo e semeadura convencional teve um consumo de 14,80 l/ha (227,3 % e 462,5 % em relação aos sistemas de enxadas rotativas e triplo disco, respectivamente) e um rendimento operacional de 2,63 horas/ha (360,3 % e 751,4 % em relação aos dois sistemas já mencionados).

5. CONCLUSÕES

a) Existe uma significativa economia de tempo e combustível com o emprego da semeadura direta em relação à semeadura convencional.

b) Entre os sistemas de máquinas para semeadura direta também é significativa a economia de combustível e mais ainda o rendimento operacional do sistema triplo disco em relação ao sistema de enxadas rotativas.

c) Exige menor utilização de maquinário, proporcionando uma redução do consumo de combustível e das despesas de mão-de-obra.

d) O sistema de facas além de apresentar ótimos resultados em termos de produção de grãos, é o sistema de custo de fabricação mais baixo.

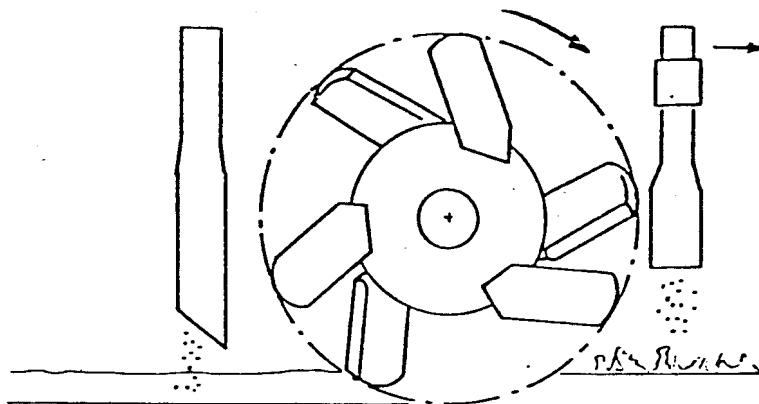


Figura 1. Sistema de Enxadas Rotativas. .

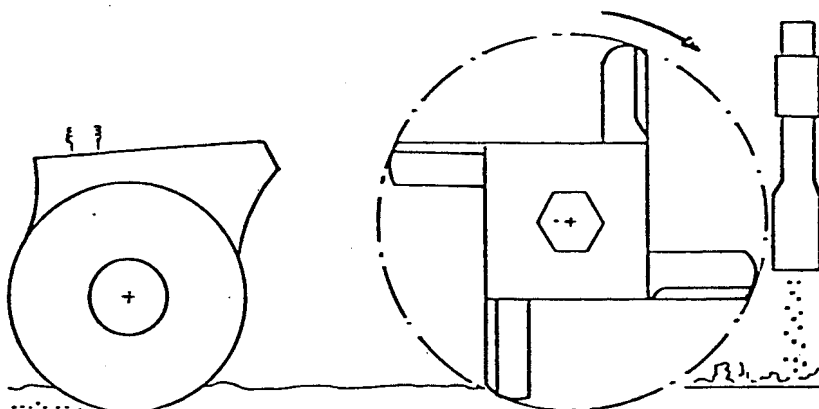


Figura 2. Sistema de Enxadas Rotativas + Disco Duplo.

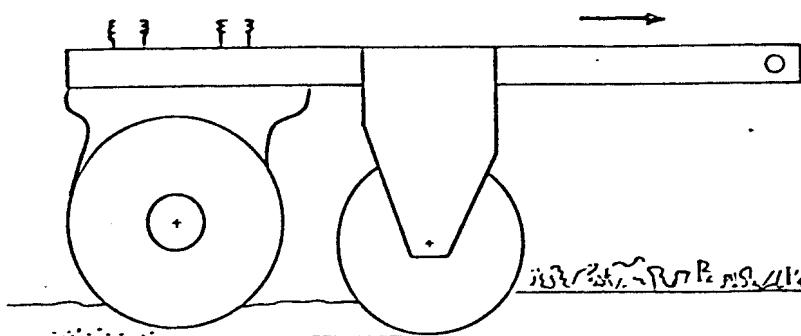


Figura 3. Sistema de Triplo Disco.

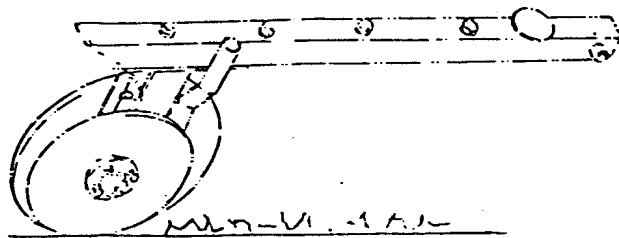


Figura 4. Sistema de Duplo Disco Especial.

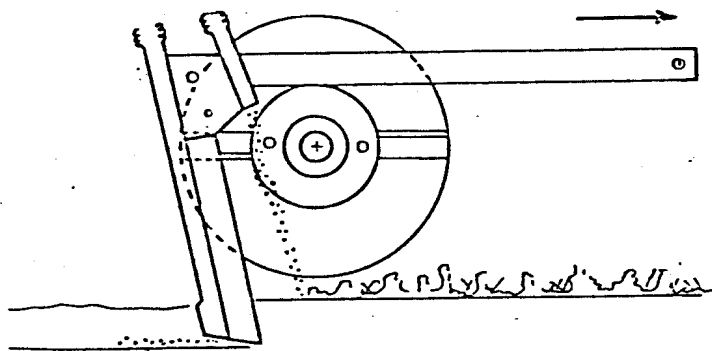


Figura 5. Sistema de Sulcador ou Faca.

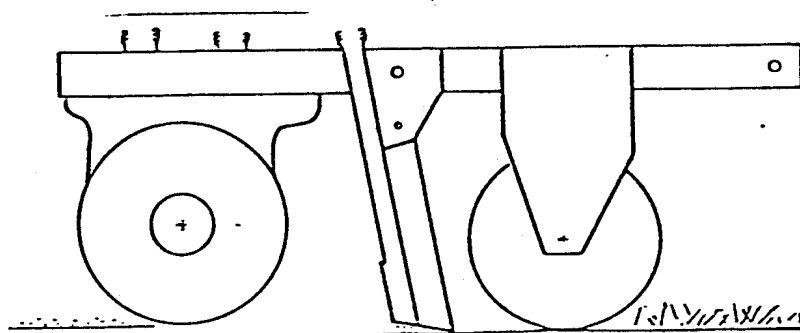


Figura 6. Sistema de Triplo Disco + Faca.

Tabela 1. Dados médios do movimento do solo, m³/ha, dos sistemas testados para semeadura direta de trigo. CNPT, 1983

Tratamentos	$\bar{X}$	%
Enxadas Rotativas	210	100
Triplo Disco + Facas	165	78
Facas + Rotor	160	76
Duplo Disco	60	29
Triplo Disco	58	28

Tabela 2. Dados médios de produção de grãos, kg/ha, dos sistemas testados para semeadura direta de trigo, nos anos de 81 e 82. CNPT, 1983

Tratamentos	1981	1982	$\bar{X}$	%
Enxadas rotativas	1.989	-	-	-
Triplo Disco	2.699	1.114	1.906	100
T. Disco + Facas	2.949	937	1.943	102
Facas + Rotor	3.154	894	2.024	106
Duplo Disco	3.134	1.117	2.126	111

Tabela 3. Consumo de combustível e rendimento operacional de máquinas para semeadura direta de trigo. UEPAE-Dourados, 1979

Tratamentos	Consumo de combustível (l/ha)	%	Rendimento operacional (horas/ha)	%
Enxadas Rotativas	9,97	100	0,85	100
Triplo Disco	4,24	43	0,38	40

Fonte: CNPT/EMBRAPA.

Tabela 4. Consumo de combustível e rendimento operacional de sistemas de semeadura de trigo. CNPT, Passo Fundo, 1979

Tratamentos	Consumo de combustível (l/ha)	%	Rendimento operacional (horas/ha)	%
Convencional	14,80	100	2,63	100
Enxadas Rotativas	6,51	44	0,73	28
Triplo Disco	3,20	22	0,35	13

Fonte: CNPT/EMBRAPA.

1. INTRODUÇÃO

Todos nós sabemos que a agricultura é uma empresa de muitos riscos.

Existem os riscos de ordem climática, que são na maioria incontroláveis pelo homem. Paralelamente há as perdas provenientes de operações mal executadas ou mal planejadas. Sobressaindo pela sua importância as perdas de colheita, a mais sensível e de maior prejuízo, porque a lavoura está pronta e teve um custo até o momento alto, na instalação e condução.

Para evitar grandes perdas, a máquina precisa estar em perfeito estado de conservação e bem regulada. A pessoa que trabalha com ela precisa conhecer bem suas partes e funcionamento. É necessário também que o operador goste de lidar e trabalhar com a máquina.

Neste trabalho vamos procurar mostrar as partes que compõem uma colhedora, suas funções e regulagens, bem como a metodologia para avaliar as perdas.

2. PRINCIPAIS MECANISMOS DA COLHEITADEIRA AUTOMOTRIZ E SUAS REGULAGENS

2.1. Mecanismo cortador e captador:

Molinete - sua função é colocar a planta a ser cortada pelas navalhas de corte em posição correta, para que caia na plataforma. O molinete permite três tipos de regulagens, dependendo da planta a ser colhida e das condições da cultura.

a) Regulagem quanto à posição horizontal - coloque o molinete para a frente ou para trás, de acordo com a condição da cultura de trigo. Quando o trigo a ser colhido for bem denso, ponha o molinete em posição média, a uma velocidade um pouco maior que a da máquina.

b) Regulagem quanto à altura - as pás do molinete devem bater sempre abaixo da espiga. Em caso de lavouras menos densas coloque o molinete sempre mais para trás.

c) Regulagem quanto à velocidade de rotação - coloque o molinete em posição mais baixa e para frente, aumentando um pouco mais sua velocidade de rotação, quando as plantas estiverem acamadas ou caídas.

Navalhas - fazem o corte das plantas. As navalhas estão ajustadas corretamente, quando a ponta da lâmina percorrer a distância entre os centros dos dedos. Fazer a regulagem no braço da biela, aumentando ou diminuindo o seu comprimento.

Sem-Fim da Plataforma - sua função é captar a planta cortada pela navalha. Regule o sem-fim para a frente, em sua posição mais adiantada para evitar que fiquem plantas entre o mesmo e a plataforma.

Rolo Alimentador - sua função é alimentar o cilindro. Tem catracas que devem trabalhar sem graxa lubrificante, para evitar que patinem, quando há sobrecarga. Aumentar a tensão das molas quando as catracas começarem a patinar seguidamente.

Esteira Alimentadora - é a peça que alimenta o mecanismo trilhador. A esteira possui correntes que devem ser reguladas em sua tensão. Pressione as correntes na metade da distância entre os dois eixos. Quando ceder 4 a 5 cm, a tensão está correta. Evite que a esteira embuche limpando os guias por onde é movimentado, no seu interior, o eixo dianteiro das esteiras. No caso da esteira embuchar, retire a tampa existente e tire fora "a palha" que está impedindo o movimento da esteira. Esta tampa possui "graxeiros", que servem para lubrificar os mancais do eixo motriz (dianteiro).

2.2. Mecanismo Trilhador:

Cilindro e côncavo - recebem a parte da planta (espiga) e dão início à operação de trilha. Na regulagem do cilindro e do côncavo você deve levar em consideração a cultura que vai colher. A velocidade de rotação do cilindro e a abertura do côncavo é que vão determinar a maior ou menor ação de trilhagem. Assim, quanto maior for a velocidade do cilindro, menor deve ser a distância entre o cilindro e o côncavo.

Importante: a parte da frente da abertura entre o cilindro e o côncavo deve ser mais ou menos 5 milímetros maiores que a parte de trás. É importante também observar o paralelismo entre o cilindro e o côncavo.

Batedor: órgão de importância vital, pois dele são retirados todos os demais movimentos da colheitadeira automotriz. A regulagem do batedor é feita através do motor da máquina. Use a velocidade de rotação do motor indicada pelo fabricante no Manual do Operador.

2.3. Mecanismo Separador:

Saca-Palhas - tem por função expulsar do interior da máquina a palha que passou pelo cilindro, separando, ao mesmo tempo, os grãos que não foram retirados pelo cilindro.

Levantadores - retardam o movimento da palha, facilitando a separação dos grãos. Assim, quanto maior o número de levantadores, menor será o movimento da palha. Quanto mais palha ou quanto mais pesada ela for, maior deverá ser o número de levantadores.

Lonas separadoras - sua função é retardar o movimento da palha no saca-palhas.

2.4. Mecanismo Limpador:

Bandeja - sua função é receber os grãos trilhados pelo cilindro, os grãos separados da palha e as palhas miúdas que vêm do saca-palhas, transportando-as para as peneiras.

Peneiras - limpam o produto recebido da bandeja. Normalmente existem duas peneiras: a superior e a inferior. A superior faz a pré-seleção do produto da trilha e a inferior faz a limpeza final. Regule a peneira superior de acordo com a cultura que for colher. Deixar uma abertura tal que permita a passagem dos grãos trilhados e a palha miúda. Cachos não trilhados, bem como as palhas graúdas ou pesadas não devem passar. Quando a abertura estiver insuficiente, grande parte dos grãos não passarão pela peneira e retornarão, então, para a retrilha. Caso contrário, quando a abertura estiver muito aberta, irá sobrecarregar a peneira inferior.

Ventilador - sopra ar para carregar a palha miúda e leve, facilitando a limpeza final efetuada pela peneira inferior. A melhor regulação se consegue com a menor abertura da peneira inferior e maior vazão do ar ventilado.

Observação: para grãos pesados, o ar deve soprar um pouco adiante do meio da peneira inferior e um pouco atrás da superior; para grãos leves, o ar deve soprar do meio da peneira inferior para trás.

Importante: reajuste as peneiras sempre que forem revisadas, bem como limpe todos os dias a bandeja para evitar que o acúmulo de sujeira comprima o côncavo contra o cilindro.

2.5. Mecanismo Transportador:

Elevadores - normalmente em número de dois. Cumprem a função principal que é a de transportar grãos trilhados para o depósito ou ensacadores e os grãos não trilhados para a retrilha. O primeiro elevador, chamado de elevador de grão limpo, transporta o grão desde o sem-fim inferior até o sem-fim alimentador do tanque graneleiro, ou então, ao da boca do ensacamento.

O segundo elevador, chamado elevador de retrilha, transporta o grão não trilhado desde o sem-fim de retrilha até o cilindro.

Para o perfeito funcionamento dos elevadores, a tensão das correntes deve estar correta. Percebe-se com a mão, verificando a folga existente entre a engrenagem inferior e a corrente.

3. OCORRÊNCIA DE DEFEITOS, CAUSAS E CORREÇÕES

<u>Ocorrência</u>	<u>Causa</u>	<u>Correção</u>
<i>Funcionamento regular do cilindro</i>		
Trilha irregular ou sobre carga do cilindro	- A correia plana patina	Esticar a correia plana
	- Alimentação excessiva do cilindro	Reduzir a velocidade de marcha
	- Pouca separação entre cilindros e côncavo	Aumentar a separação entre cilindro e côncavo
	- O motor não gira à sua rotação correta	Revisar a bomba injetora. Regular a rotação do motor
	- Velocidade do cilindro muito lenta para o grão trilhado	Regular a rotação do cilindro no variador ou trocando as engrenagens, mas nunca a rotação do motor
Cachos ou vagens não trilhadas	- A cultura não está em condições de ser colhida	Comprovar o grau de umidade do grão. Esperar que o produto esteja bem maduro
	- Velocidade do cilindro muito lenta	Aumentar a velocidade do cilindro. Cuidar para que o grão não se quebre: nunca altere a rotação do motor
	- Muita folga entre cilindro e côncavo	Reduzir a folga

<u>Ocorrência</u>	<u>Causa</u>	<u>Correção</u>
	- Alimentação irregular do cilindro	Comprovar se a barra de corte funciona corretamente
Grande quantidade de grãos partidos no tanque graneleiro	- Excesso de velocidade no cilindro para o grão que se está trilhando - O elevador da retrilha leva grande quantidade de grãos ao cilindro - O volume de plantas que entra no cilindro é insuficiente - Pouca folga entre cilindro e côncavo	Reduzir a velocidade do cilindro ou aumentar a folga entre cilindro e côncavo Aumentar a abertura da peneira inferior Aumentar a velocidade de marcha Aumentar a folga entre cilindro e côncavo

Funcionamento irregular do saca-palhas

O cereal trilhado se acumula sobre o saca-palhas e sai irregularmente do saca-palhas	- Correia frouxa - Velocidade da máquina muito lenta. Velocidade do saca-palhas muito lenta	Tensionar a correia Comprovar a velocidade do batedor. Se for necessário, esticar a correia plana ou aumentar a rotação do motor
--	--	---

Perda de grão pelo saca-palhas	- Volume excessivo da palha no saca-palhas - Pouco volume de palha no saca-palhas. O grão é jogado fora da máquina pelo cilindro - Aberturas do saca-palhas obstruídas	Reduzir a velocidade de marcha e diminuir o número de levantes Colocar a segunda lona, logo atrás do batedor Limpar bem os saca-palhas
--------------------------------	--	--

Funcionamento irregular do sistema de limpeza

Muita palha ou impureza no tanque graneleiro	- Corrente de ar do ventilador insuficiente - A corrente de ar não é dirigida corretamente sobre as peneiras	Abrir mais entradas de ar do ventilador Acertar a direção da corrente de ar, por meio dos defletores
--	---	---

<u>Ocorrência</u>	<u>Causa</u>	<u>Correção</u>
	- Abertura excessiva das peneiras	Reduzir a abertura das peneiras
	- Curso insuficiente das peneiras	Comprovar se a velocidade do batidor está correta
Perda de grão pelas peneiras	- Volume excessivo de palha miúda sobre as peneiras	Aumentar a vazão de ar do ventilador e aumentar a abertura das peneiras
	- Corrente de ar muito forte ou mal regulada	Reduzir a vazão de ar do ventilador e ajustar os defletores
	- Pouca abertura na peneira superior. Muita palha miúda	Aumentar a abertura da peneira superior. Aumentar a folga entre cilindro e côncavo e reduzir a velocidade de marcha
Muita palha (talos) ou grãos na retilha, com possíveis embuchamentos	- A extensão da peneira muito levantada ou muito aberta	Baixar a extensão e reduzir a sua abertura
	- Pouca abertura das peneiras	Aumentar a abertura das peneiras
	- Corrente de ar muito forte	Reduzir a abertura do ventilador
	- Muita palha miúda	Aumentar a separação entre cilindro e côncavo ou reduzir a velocidade do cilindro

4. METODOLOGIA PARA AVALIAR AS PERDAS

4.1. Armação para Contagem de Grãos Perdidos

Construir uma armação retangular com superfície de 1 m². O lado maior de comprimento igual à largura de corte da máquina a ser utilizada e o lado menor a medida necessária para perfazer a superfície de 1 m² (Tabela 1 e Figura 1).

Para avaliação das perdas de pré-colheita, mecanismos de recolhimento e de mecanismos internos, utilizava uma única armação de acordo com a máquina existente na propriedade.

Tabela 1. Lado menor da armação retangular para a contagem de grãos perdidos com superfície de 1 m² em função da largura da barra de corte das colhedoras

Largura de Corte*(A) (m)	Largura menor da Armação (B) (m)
2,40	0,42
3,00	0,33
3,60	0,28
4,20	0,24
4,80	0,21

* Lado maior da armação.

4.2. Perdas de Pré-Colheita

4.2.1. Antes da colheita escolher locais representativos dentro de cada lavoura e colocar a armação para contagem de grãos (Fig. 2A).

4.2.2. Efetuar a contagem de grãos soltos e contidos em espigas encontrados junto ao solo dentro da armação.

4.2.3. Repetir esta contagem em 3 locais e fazer a média aritmética entre os mesmos.

4.3. Perdas dos Mecanismos de Recolhimento

4.3.1. Durante a operação da colheita parar a colhedora também num local representativo da lavoura.

4.3.2. Desligar os mecanismos de recolhimento da máquina e levantar a plataforma, dando-se marcha à ré por 3 a 4 metros (Fig. 2B).

4.3.3. Na área já colhida, frente à plataforma, colocar a armação para contagem de grãos (Fig. 2C).

4.3.4. Efetuar a contagem de todos os grãos soltos e contidos em espigas encontradas dentro da armação, junto ao solo.

4.3.5. Repetir esta contagem em 3 locais, e fazer a média aritmética das mesmas.

4.3.6. Para se obter as perdas provocadas pelos mecanismos de recolhimento subtrair da média encontrada no item 4.3.5. a perda de pré-colheita (item 4.2.3.).

4.4. Perdas dos Mecanismos Internos

4.4.1. No mesmo local onde se efetuou a avaliação das perdas dos mecanismos de recolhimento, porém entre 15 a 20 metros atrás da colhedora

(Fig. 2C), colocar a armação para contagem de grãos.

4.4.2. Fazer a contagem de todos os grãos soltos e contidos em espigas encontradas junto ao solo dentro da armação.

4.4.3. Repetir esta operação em 3 locais dentro da mesma lavoura e fazer a média aritmética das mesmas.

4.4.4. Para se obter as perdas dos mecanismos internos subtrair desta média o valor das perdas dos mecanismos de recolhimento (item 4.3.6.) e o valor das perdas de pré-colheita (item 4.2.3.).

4.5. Cálculo das Perdas

Para expressar em kg/ha o número de sementes encontrado junto ao solo dentro da armação, utilizar a equação matemática apresentada no Anexo 1, ou seja:

$$\text{Perda em kg/ha} = \frac{N \times P}{S \times 100}$$

onde: N = Nº de sementes

P = Peso de mil sementes (g)

S = Área da armação (m²)

100 = Constante para transformação em kg/ha

4.6. Procedimento para Avaliar a Produção da Lavoura

Colher o trigo em 3 locais da lavoura com o auxílio de 1 m² e efetuar a média aritmética dos mesmos.

5. RESULTADOS OBTIDOS

Em 1980, no Rio Grande do Sul, o levantamento na colheita mecanizada de trigo acusou perdas médias de 5,1 % (60,3 kg/ha). Em 1981 neste mesmo Estado as perdas médias foram de 3,2 % (52,0 kg/ha), e no Mato Grosso do Sul de 4,8 % (66,5 kg/ha).

As indústrias de colhedoras toleram uma perda média de até 5 % na colheita de trigo. Embora as perdas médias observadas neste levantamento estejam nesta faixa de tolerância, 30,4 % das lavouras em 1980 no Rio Grande do Sul e 44,2 % em 1981 no Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul estavam acima desta faixa.

As perdas médias dos mecanismos de recolhimento foram de 1,9 % (30,5

kg/ha) e 2,55 % (35,3 kg/ha) para o RS e MS respectivamente em 1981. En quanto que as perdas médias dos mecanismos internos foram de 1,33 % (21,4 kg/ha) e 2,25 % (31,2 kg/ha) para o RS e MS.

As perdas médias de pré-colheita, devido principalmente às condições da lavoura foram de 0,8 % (12,7 kg/ha) para o RS e 0,2 % (2,9 kg/ha) no MS.

Constatou-se nos dois anos que 84,2 % das lavouras foram colhidas com SLC, New Holland e MF. Sendo que 43,4 % das máquinas eram alugadas. Comparou-se as máquinas alugadas com próprias em relação às perdas, acre ditando-se que quando o trigo fosse colhido por terceiros pelo menor cui dado que teria em colher trigo de outros houvesse uma maior perda. Mas nas análises feitas não houve diferenças significativas.

Os dados coletados onde foram realizadas regulagens nas máquinas es tão apresentados na Tabela 1. Com a devida regulagem das colhedoras, as perdas foram reduzidas de 5,0 % (60,1 kg/ha) para 3,1 % (37,6 kg/ha) em 1980 no RS. No ano de 1981 nesse mesmo Estado houve uma redução de 3,5 % (56,9 kg/ha) para 1,7 % (27,2 kg/ha). No MS a coleta de amostras após re gulagem das colhedoras não mostrou diferença, 1,3 % (18,2 kg/ha) para 1,3 % (18,2 kg/ha).

Entre as cultivares estudadas no ano de 1981 no RS, Maringá foi a que apresentou maior perda média (4,94 % que corresponde a 63,6 kg/ha), enquanto que a cultivar CNT 9 a menor perda média (2,02 % ou 34,27 kg/ha). Perdas referentes a outras cultivares estão relacionadas na Tabela 3.

As correlações simples de perda total x umidade, perda total x peso de mil sementes, perda total x produtividade, perda total x peso hectolitro, perda total x velocidade de deslocamento e perda total x rotação do molinete não foram significativas. Assim como as perdas dos mecanismos de recolhimento x umidade, produtividade, peso de mil sementes, peso de hecto litro, velocidade de deslocamento, rotação do molinete.

As correlações múltiplas de perda total x velocidade de deslocamento x rotação do molinete, perda de mecanismos internos x velocidade de deslo camento x rotação do molinete, perda total x velocidade de deslocamento x rotação do molinete x umidade não foram significativas.

6. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos nas safras agrícolas de 1980 e 1981 con clui-se que:

- no segundo ano do levantamento, as perdas médias de trigo reduziram de 5,1 % para 3,2 %, mostrando certa conscientização por parte dos agricultores;

- não houve diferença significativa entre as perdas médias de trigo das máquinas arrendadas e das máquinas de propriedade dos agricultores. Dessa maneira não foi confirmado o pensamento inicial de que, quando a colheita é efetuada por terceiros, as perdas seriam maiores;

- não foram significativas as correlações simples e múltiplas envolvendo as variáveis perda total, umidade do grão, peso de mil sementes, rendimento da cultura, velocidade de deslocamento da máquina e rotação do moinho;

- nos casos em que a colhedora foi regulada, as perdas médias de colheita de trigo (1980 e 81, RS) foram reduzidas em 45 %.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIOS, C.A. de. Cosecha mecânica de soja. Argentina INIA, 1978. 20p. (Boletín de Divulgación Técnica, 34).

FAGUNDES, S.R.F. Uma ótima colheita mecânica. In: BRASIL Ministério da Educação. Universidade Federal de Pelotas, Centro de Treinamento e Informação do Sul, CETREISUL-Curso de Produção e Tecnologia de Sementes. s.l., 1974. V.1, p.114-37.

MESQUITA, C.M. et alii. Influência dos mecanismos das colhedeiras e do manejo da lavoura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre as perdas na colheita e a qualidade de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9, Campina Grande, 1979. Anais. Campina Grande, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1979. V.1, p.261-73.

POZERRA, J. Causas de perdas de grãos na colheita mecanizada de soja. O Nacional, Passo Fundo, 13 de abril, 1978.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. Evite perdas na colheita, aumentando seu lucro. Porto Alegre, 1978. n.p.

XAVIER, W. Avaliação de perdas de grãos de trigo (*Triticum aestivum* L.). Estudo comparativo de duas colhedoras automatizadas. Santa Maria, UFSM, 1978. 57p. Tese de Mestrado.

Tabela 1. Número e percentual de lavouras para os diferentes anos e regiões do levantamento, para diversas faixas de percentuais de perdas. EMBRAPA-CNPT

% perdas	Ano 80 (RS)		Ano 81 (RS)		Ano 81 (MS)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0-5	16	69,6	43	81,2	16	66,6
5-10	5	21,8	10	18,8	6	25,0
10-15	1	4,3	0	0	2	8,4
15-17,5	1	4,3	0	0	0	0,0
	23	100,0	53	100	24	100

Tabela 2. Dados médios das perdas em relação à regulagem da máquina na operação da colheita. EMBRAPA-CNPT

Regulagem da máquina	Produtividade Média em kg/ha				Perdas médias em kg/ha				% perdas		
	RS 80	RS 81	MS 81		RS 80	RS 81	MS 81		RS 80	RS 81	MS 81
Sem regulagem	1211	1636	1400		60,1	56,9	18,2		5,0	3,5	1,3
Com regulagem	1211	1636	1400		37,6	27,2	18,2		3,1	1,7	1,3

Tabela 3. Percentual médio de perdas das cultivares avaliadas no RS em 1981

Cultivar	Nº amostras	$\bar{X}$ perdas (%)
CNT 9	4	2,02 %
CNT 8	12	2,39 %
Jacuí	7	2,56 %
PAT 7219	3	2,93 %
CNT 10	11	3,71 %
IAC 5	3	4,94 %

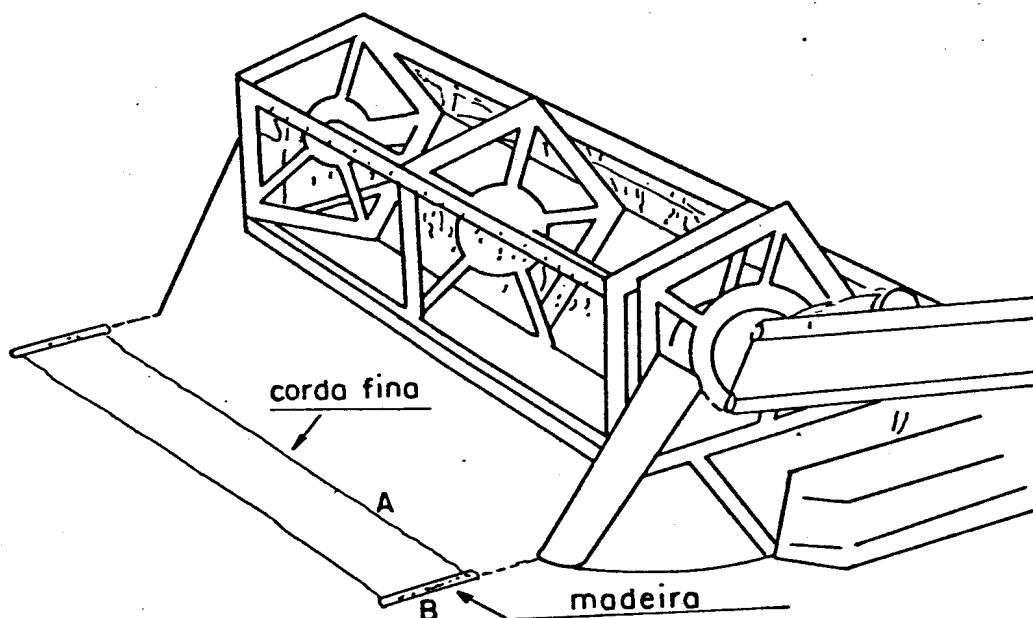


Figura 1. Procedimento para construção e colocação da armação retangular para contagem de grãos.

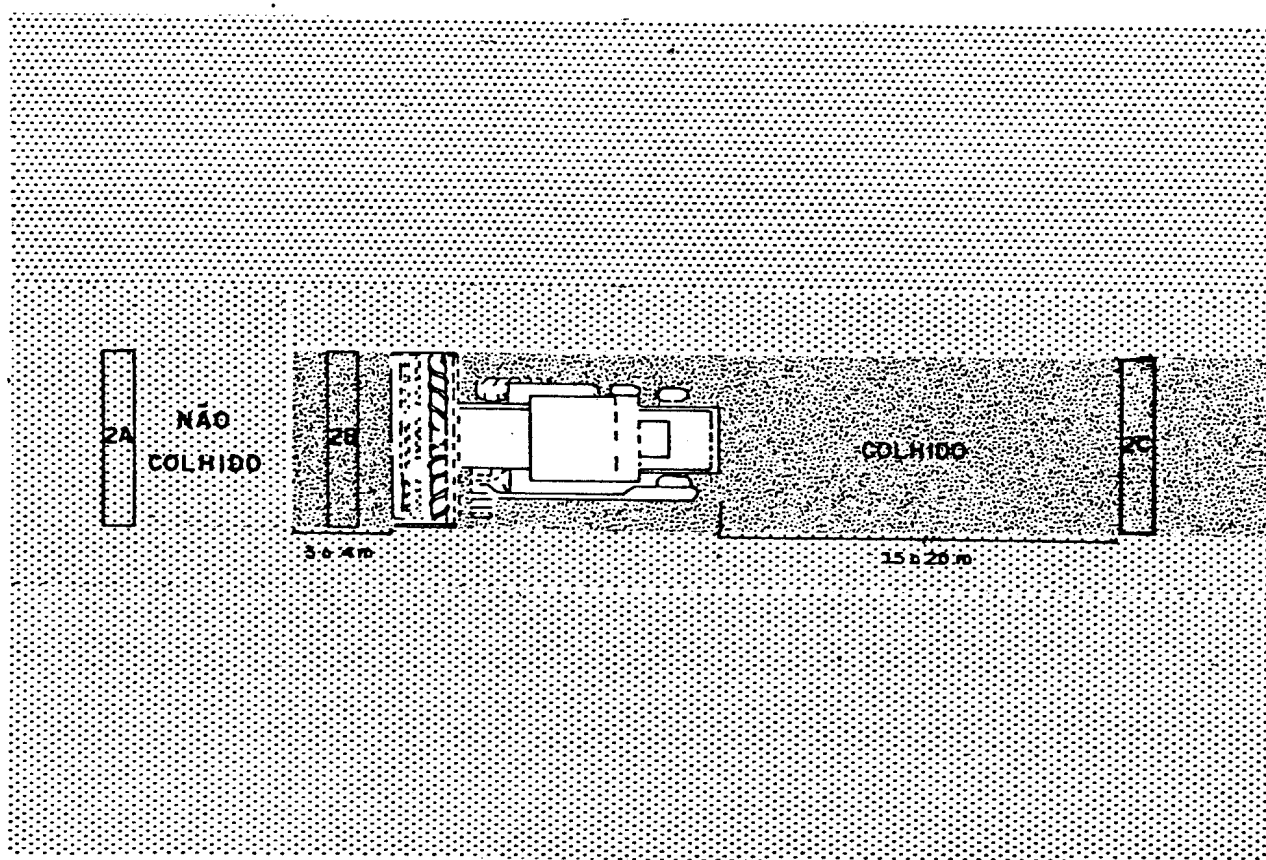


Figura 2. Locais em relação à colhedora para avaliação de: 2A - Pré-colheita; 2B - Mecanismos de recolhimento; 2C - Mecanismos internos.

FORMULÁRIO DE CAMPO

EVITE PERDAS NA COLHEITA

LEVANTAMENTO DE PERDAS - SAFRA

Propriedade:

Município:

Proprietário:

Área ha

Indústria: Semente:

COLHEDORA

CULTURA

Marca: Ano:

Cultivar:

Própria: ☐ SIM ☐ NÃO

Época de plantio:

Barra flexível: ☐ SIM ☐ NÃO

Espaçamento:

Largura da plataforma (m):

Densidade (P/m):

Altura de corte (cm):

Altura da planta (cm):

Nº rotações do molinete (RPM):

Acamamento (%):

Veloc. de deslocamento (km/h):

Produtividade da área avaliada (kg/ha):

Teor de umidade (%):

Grão: ☐ Indústria ☐ Semente

COLETA DE AMOSTRA

Amostras	Sem regulagem				Com regulagem			
	1º	2º	3º	X	1º	2º	3º	X
Nº sementes: Perdas de pré-colheita (A)								
Nº sementes: Perdas de plataforma (B)								
Nº sementes: Perdas dos mec. int. (C)								
Nº sementes: Perda total (B + C)								
Área da amostra (m ²)								

$$\text{Perda em kg/ha} = \frac{N \times P}{S \times 100}$$

Onde: N = Nº sementes

P = Peso de mil sementes (g)

S = Área da armação (m²)

100 = Constante para transformação em kg/ha

Nome do técnico:

Entidade: Município:

Data do levantamento:

Observações:

.....

MELHORAMENTO GENÉTICO DE TRIGO

Engº Agrº Ottoni de Sousa Rosa

O melhoramento genético do trigo para o Mato Grosso do Sul vem sendo realizado há muito pouco tempo. Enquanto no Rio Grande do Sul e Paraná os trabalhos de seleção de cultivares iniciaram em 1914, no Mato Grosso do Sul somente em 1973 a FECOTRIGO começou um programa de melhoramento visando selecionar material para essa região. Até então, foram realizadas introduções de cultivares de estados ou países vizinhos ocorrendo inclusive, em 1971, a primeira recomendação de cultivares para essa região. Essa recomendação foi preparada pelo Dr. Ady Raul da Silva, após estudar as características ecológicas do Sul do Mato Grosso e verificar que estas, em muitos aspectos, eram semelhantes ao Norte do Paraná e a áreas produtoras de São Paulo.

A partir de 1975 com a criação da UEPAE de Dourados o programa da FECOTRIGO foi absorvido pela EMBRAPA do que resultou uma intensificação dos trabalhos de melhoramento de trigo. A partir de 1978, houve um acordo entre o Centro Nacional de Pesquisa de Trigo e a UEPAE de Dourados pelo qual foi decidido a execução do programa conjunto visando criar cultivares adaptadas às regiões produtoras do Mato Grosso do Sul, Sudoeste de São Paulo, Norte e Oeste do Paraná. Esse trabalho vem sendo executado em Dourados e em Passo Fundo utilizando os pesquisadores de ambas as unidades.

Nos últimos anos, a COTRIJUI vem desenvolvendo trabalhos para a criação de cultivares de trigo para o Mato Grosso do Sul. Algumas cultivares já foram indicadas, por esse programa, para inclusão em ensaios de avaliação.

Os programas de melhoramento desenvolvidos pelo IAPAR e OCEPAR, no Paraná, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, em São Paulo, pela FECOTRIGO e Secretaria da Agricultura, no Rio Grande do Sul, bem como, pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) vem contribuindo de forma muito significativa para a melhoria das cultivares a disposição dos triticultores do Mato Grosso do Sul. Grande número de linhagens vem sendo introduzidas desses programas das quais muitas já estão sendo recomendadas.

PROGRAMA DE MELHORAMENTO DO CNPT/UEPAE DOURADOS

Os trabalhos de melhoramento de trigo estão envolvendo pesquisadores especializados em genética e melhoramento de plantas, fitopatologia, entomologia, citogenética, experimentação varietal, virologia, produção de sementes, conservação de germoplasma, agroclimatologia, fertilidade de solos, estatística e qualidade industrial. É uma atividade complexa que exige uma interação eficiente de especialistas dessas várias disciplinas afim de que se possa obter uma melhoria nas diversas características importantes para aumentar o rendimento e a segurança de produção no Mato Grosso do Sul.

A - Diretrizes do Programa

O programa de criação de cultivares está orientado com base em três linhas de trabalho:

1. Incorporação de genes de resistência às várias enfermidades e pragas ou que controlam características fisiológicas ou agronômicas em cultivares adaptadas a esta região tritícola.

Cultivares que estão sendo trabalhadas visando esta região:

- a) LONDRINA - com boa adaptação no Norte e Oeste do Paraná, Mato Grosso do Sul, Sudoeste de São Paulo e Brasil Central, em regiões com ou sem crestamento.
- b) PAR 214 - com boa adaptação no Norte e Oeste do Paraná, Sudoeste de São Paulo e Mato Grosso do Sul, em áreas sem crestamento.

A incorporação de genes de resistência nesse material está sendo realizada, basicamente, através de retrocruzamentos e vem sendo desenvolvida desde 1975. Algumas linhagens resultantes desse trabalho já estão participando de ensaios de avaliação.

Além da obtenção de cultivares que possam ser utilizadas diretamente pelos agricultores busca-se, principalmente, a transferência de genes, com interesse especial, de cultivares não adaptadas para material com boa adaptação às condições ecológicas da região facilitando sua utilização não só pelo programa da EMBRAPA, como também, por programas de outras instituições.

Normalmente, são realizadas duas gerações por ano.

2. Correção de deficiências de resistência a doenças ou de outras características de determinadas cultivares que já demonstraram boa adaptação

ção nesta região.

Neste grupo de cultivares estão incluídas:

- IAC 5-Maringá
- BH 1146
- IAS 55
- BR 2
- JUPATECO 73
- SONORA 64
- SUPER X

Na correção de defeitos está sendo utilizado, principalmente, o método de retrocruzamento, com inoculação e seleção para doenças em condições controladas. Linhagens BH 1146*3/Alondra Sib, muito semelhantes a BH 1146 mas com resistência às ferrugens e a oídio participaram de ensaios preliminares conduzidos em Dourados, em 1982, demonstrando um excelente comportamento nessas condições. Ao mesmo tempo foram continuados os trabalhos de retrocruzamento e seleção, de tal forma, que já estarão sendo selecionadas em Dourados, em 1983, linhagens BH 1146*6/Ald Sib, nas quais o genótipo contém mais de 99% da cultivar BH 1146 acrescido das resistências transferidas da Alondra. Simultaneamente, a cultivar BH 1146 está sendo retrocruzada para várias outras fontes de resistência visando prevenir possíveis quebras de resistência.

Normalmente são realizadas duas gerações por ano.

3. Introdução ou cruzamentos entre cultivares visando obtenção de genótipos com boas características agrônômicas, fisiológicas, produtividade elevada e estável e melhor resistência a doenças e pragas.

Os cruzamentos têm sido realizados em Passo Fundo, e a partir do F₂, o material tem sido selecionado em Dourados, em solo de campo.

Em relação à introdução de linhagens ou cultivares de outros estados ou países tem havido a condução de coleções de milhares de cultivares visando a identificação de material que possa servir para uma ou outra condição de solo (campo ou mata).

Muitas linhagens resultantes de introduções ou de cruzamentos já participam de ensaios de avaliação com boas possibilidades de recomendação nas próximas safras.

O material segregante dessa parte do programa está sendo conduzido pelo método genealógico e parte pelo método massal.

B - Objetivos Específicos

No programa de melhoramento do CNPT/UEPAE Dourados estão sendo desenvolvidas pesquisas para criação de cultivares com resistência ou tolerância às seguintes enfermidades ou pragas:

1. Ferrugem do colmo, causada por Puccinia graminis tritici;
2. Ferrugem da folha, causada por Puccinia recondita;
3. Oídio, causado por Erysiphe graminis tritici;
4. Helminthosporiose, causada por Helminthosporium sativum;
5. Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada - VNAC;
6. Giberela, causada por Gibberella zeae;
7. Schizaphis graminis

Em relação a características fisiológicas estão sendo realizadas pesquisas visando:

1. Manutenção de resistência ao crestamento (alumínio tóxico);
2. Germinação na espiga;
3. Resistência à geada na fase do espigamento;
4. Melhor extração de fósforo;

Entre as características agronômicas que está se buscando melhorar nas cultivares brasileiras estão incluídas as seguintes:

1. Fertilidade da espiga;
2. Tamanho de grão;
3. Resistência ao acamamento;
4. Altura;
5. Precocidade

C - Pesquisas Básicas ou Complementares

A obtenção de cultivares que apresentem características que atendam os objetivos do programa exigem uma série de trabalhos básicos ou complementares como:

1) Identificação de fontes de resistência

Para as várias características que se deseja melhorar há necessidade de identificação de progenitores que possam ser utilizados como fontes dos genes a serem transferidos. Quando a resistência encontrada em trigo não é suficiente, busca-se identificar fontes em espécies afins e, posteriormente, transferi-las ao trigo.

2) Estudos de metodologia de seleção

Algumas enfermidades, como helmintosporiose, são pouco importantes em outros países produtores de trigo e, conseqüentemente, ainda não foram desenvolvidos processos de seleção para as mesmas. Nesses casos há necessidade de pesquisar a metodologia que permita uma seleção eficiente para esses problemas.

3) Conservação de germoplasma

Milhares de cultivares são estudadas em cada safra, havendo necessidade de conservar esse material para possível utilização futura e com uma organização que possibilite, facilmente, conhecer as características interessantes de cada um deles. Para tanto existe um Banco Ativo de Germoplasma de Trigo, em Passo Fundo, que funciona coordenado com o Centro Nacional de Recursos Genéticos.

4) Estudos da variação patogênica

Os fungos causadores de doenças apresentam uma grande variação quanto a sua capacidade de causar danos às diferentes cultivares. Em ferrugem do colmo foram determinadas, no Brasil, 20 diferentes fórmulas de virulência, das quais, três foram por primeira vez identificadas em 1981. Em ferrugem da folha, até 1982, foram identificadas 26 raças das quais duas foram por primeira vez descritas nesse ano. Em relação a outras doenças existe, também, uma grande variabilidade e é indispensável conhecer essa variação e as alterações que ocorrem anualmente a fim de possibilitar a seleção de material que seja efetivo para todas as variantes da população patogênica.

5) Produção de semente genética

As linhagens obtidas a cada safra são incluídas em ensaios para avaliação de sua capacidade de rendimento e, ao mesmo tempo, passam a ser multiplicadas visando a obtenção de semente correspondente a catálogo genética. Dessa forma, cerca de 500 linhagens foram multiplicadas em 1982.

A medida que a linhagem progride nos ensaios, nos anos seguintes, a multiplicação é ampliada de uma forma proporcional. Procura-se dispor de uma apreciável quantidade de sementes quando a nova cultivar vier a ser recomendada proporcionando assim uma rápida utilização pelos triticultores.

Nas etapas iniciais de multiplicação o trabalho é realizado

pelo CNPT ou pela UEPAE de Dourados. Quando a linhagem atinge a fase final de experimentação, ou seja, próximo ao lançamento, a semente genética é transferida ao Serviço de Produção de Semente Básica (SPSB) da EMBRAPA. Esse Serviço passa a ser o responsável pela multiplicação do material, a qual é feita através de contratos com agricultores. O SPSB, também, é o responsável pela distribuição da semente das novas cultivares que são lançadas.

6. Avaliação das cultivares

Durante o processo de seleção do material, até que este já não mais segregue, o melhorista elimina ou seleciona com base em comparações visuais com cultivares testemunhas ou simplesmente pela observação de defeitos ou de boas características das plantas. Da mesma forma ele decide sobre se deve reunir ou não uma nova linhagem.

Após a reunião da linhagem, o material passa ser avaliado de uma forma menos subjetiva. São organizados ensaios para comparação de rendimentos e são realizados testes de resistência a enfermidades, testes de qualidade industrial e um grande número de observações sobre ciclo, acamamento, debulha, reação a doenças. Além do mais, esses ensaios são realizados em várias localidades e por diversos anos procurando obter o máximo de segurança na recomendação da nova cultivar.

D - Criação de Uma Cultivar Exige no Mínimo 10 Anos de Pesquisa

Os trabalhos de melhoramento genético são muito complexos e lentos, exigindo um grande número de anos para chegarem ao agricultor.

Na tabela a seguir, apresentamos de forma esquemática, o processo da criação de uma cultivar desde o cruzamento até o seu lançamento.

Ano	Atividade
1	Cruzamento e obtenção de semente F_1
2	Plantio do F_1 e obtenção de sementes F_2
3	Plantio e seleção de plantas F_2
4	Plantio e seleção de plantas F_3
5	Plantio e seleção de plantas F_4
6	Plantio e seleção de plantas F_5
7	Plantio e seleção de plantas F_6
8	Seleção de linhagens em F_7

Ano	Atividade
9	Ensaio Preliminar 1º ANO
10	Ensaio Preliminar 2º ANO
11	Ensaio Intermediário do Mato Grosso do Sul
12	Ensaio Norte Brasileiro 1º ANO
13	Ensaio Norte Brasileiro 2º ANO
14	Recomendação aos agricultores de uma nova cultivar

Assim, realizando uma geração por safra, se realizarmos um cruzamento em 1983, somente em 1997 o agricultor estará começando a receber sementes da cultivar resultante dessa combinação genética. Visando reduzir esse período vem sendo realizadas gerações de verão, em parte do material, permitindo reduzir esse período em cerca de 4 anos uma vez que no período de testes de rendimento os ensaios devem ser realizados no período normal de cultivo.

Por outro lado, como são realizados cruzamentos cada ano, em todas as safras dispomos de material nas várias fases do processo de criação e, anualmente, novas cultivares podem ser colocadas à disposição do agricultor.

No caso de introdução de material fixo, o processo é bem mais rápido, exigindo um ano para observação em coleções e no ano seguinte já poderemos colocá-lo em ensaio preliminar, do que resulta que entre a introdução de uma cultivar e sua recomendação são necessários cerca de 6 anos.

E - A Segurança Oferecida por Uma Nova Cultivar

Os pesquisadores que trabalham em melhoramento, selecionam o material segregante por várias safras mantendo, somente aquelas plantas que apresentam boas características. Após, quando o material está fixo, a nova linhagem é submetida a avaliação de rendimento, testes de resistência a enfermidades, observações quanto a características agronômicas, avaliação de qualidade industrial e multiplicação. Dessa forma, uma nova cultivar, para ser recomendada, precisa ter superado um grande número de testes e, conseqüentemente, seu cultivo em larga escala pelos agricultores, oferece um bom grau de segurança.

No entanto, em todos os países produtores de trigo observamos cultivares que ao serem distribuídas aos agricultores não apresentam resultados satisfatórios. Muitas vezes, ao chegar a grande lavoura ou após al-

guns anos de cultivo, a nova cultivar mostra um grave defeito que, no período de seleção ou avaliação, não foi possível detectar. Isso demonstra que o sistema de avaliação não é perfeito, o que exige que tenhamos cautela nos primeiros anos de utilização de uma nova cultivar, recomendando aos agricultores observarem o material em áreas limitadas até conhecerem, perfeitamente, suas características, exigências, defeitos e vantagens.

F - Vida Útil de Uma Nova Cultivar

Existem vários fatores que podem influir na aceitação de uma nova cultivar por parte dos triticultores. Potencial de produção em safras favoráveis, nível de rendimento nos anos de péssimas condições climáticas, características agronômicas, outros fatores técnicos e até mesmo esquemas de distribuição de sementes e propaganda bem feita.

No entanto, não vamos analisar todos os fatores, mas apenas os relativos a durabilidade da resistência a enfermidades o qual influi de forma considerável na vida útil de uma cultivar.

Inicialmente, é necessário compreender que existe uma interação hospedeiro-patógeno que determina o tipo de reação de resistência de uma cultivar. Se a planta hospedeira permite o desenvolvimento do fungo, com efeitos sensíveis à produção, essa planta nós diremos que é suscetível à enfermidade causada por esse fungo e será resistente se impedir o desenvolvimento do patógeno.

No entanto, uma vez criada uma cultivar, esse material permanece geneticamente estável enquanto que os fungos estarão sofrendo processos de cruzamentos ou efeitos de mutações que poderão alterar a sua constituição genética e, conseqüentemente, modificar a relação hospedeiro ↔ patógeno que existia. O aparecimento de novas raças de ferrugens e as mudanças de reação de cultivares que passam de resistentes a suscetíveis são os exemplos desse tipo de alteração.

É necessário levar em conta que esses patógenos encontram-se na natureza em números correspondentes a bilhões e que, quando é lançada uma cultivar que impede o seu desenvolvimento, existe uma forte alteração no equilíbrio existente. Quanto maior for a área coberta com essa cultivar, maior será a pressão visando selecionar um mutante ou um novo recombinante do patógeno que possa atacar esse genótipo. E no momento que surgir esse patógeno com capacidade de atacar a cultivar resistente, a sua expansão será tão facilitada quanto maior e mais contínua for a área coberta com esse genótipo.

O número de melhoristas será sempre insignificante em relação ao número de patógenos que estarão trabalhando para vencer as barreiras criadas pelos melhoradores de plantas. Dessa forma, consideramos que devemos trabalhar inteligentemente a nível de pesquisa, a nível de assistência técnica e a nível de agricultor para convivemos com esses patógenos em uma relação que nos seja favorável. Dessa forma, temos que considerar que os patógenos que podem causar danos, mais cedo ou mais tarde, estarão presentes e que devemos criar condições que dificultem ou retardem o seu desenvolvimento.

A nível de pesquisa estamos adotando alguns procedimentos que visam aumentar a vida útil das novas cultivares. Entre esses, podemos citar, os trabalhos visando liberar cultivares que contenham pelo mínimo dois genes resistentes efetivos para ferrugem do colmo e ferrugem da folha. Quando se colocam mais genes de resistência efetivos para uma doença, em uma mesma planta, diminuimos a probabilidade de ocorrência de mutações ou recombinantes que possam atacar os dois, três ou quatro genes. Existem possibilidades da liberação de multilinhas de BH 1146 ou Jupateco 73, ou seja misturas de linhagens que são fenotipicamente semelhantes a BH 1146 ou Jupateco 73 mais que diferem quanto à origem da resistência. Dessa forma, se dificulta ou se impede uma epidemia de uma doença, como as ferrugens. Se houver uma quebra de resistência o nível de rendimento será pouco alterado e a linhagem suscetível poderá ser substituída. Está sendo estudada a possibilidade da utilização de misturas de cultivares, o que já vem sendo usado com sucesso em alguns países da Europa. Na Inglaterra vem sendo utilizado misturas de 3 cultivares que apresentam ciclos semelhantes, que diferem geneticamente quanto à origem de resistência para as enfermidades mais importantes e que, se possível, apresentam genótipos com características bem diferentes. No campo, o patógeno vai encontrar uma planta diferente da que está ao lado e isso, dificultará a sua propagação. Recomendamos os especialistas nessa área, que essas misturas devam ser alteradas anualmente visando, dificultar o aparecimento de raças mais complexas, que possam atacar todos os tipos de resistência das cultivares da mistura.

Outro aspecto importante que está sendo recomendado pela pesquisa é o controle das plantas guachas ou dos restos de cultura que contenham inóculo das enfermidades importantes. O controle dessas fontes iniciais do patógeno será muito importante para evitar os ataques das doenças, diminuindo as perdas e evitando inclusive o surgimento de novas raças. O desenvolvimento de cultivares com resistência horizontal ou resistência patogênica é uma outra tentativa que a pesquisa vem fazendo visando oferecer cul

cultivares com resistência mais durável. Nessas cultivares, teríamos resistência pela ação aditiva de muitos genes com pequenos efeitos e, seria possível observar a ocorrência da enfermidade sem, no entanto, causar danos significativos. A metodologia para desenvolver este tipo de cultivar está sendo estudada desde 1975, no CNPT e algumas cultivares resultantes desse projeto estão participando dos ensaios de avaliação.

O MELHORAMENTO GENÉTICO E OS PROGRAMAS DE CONTROLE INTEGRADO DE DOENÇAS E PRAGAS

A pesquisa vem trabalhando para criar cultivares com o melhor nível possível de resistência às doenças e a algumas pragas. No entanto, devemos estar conscientes de que existem muitas limitações para conseguir cultivares que sejam resistentes a todos esses fatores. Da mesma forma, é certo que continuarão a ocorrer alterações de raças dos patógenos ou dos insetos que poderão alterar rapidamente a situação, inclusive durante uma safra.

Considerando esses aspectos estamos trabalhando intensamente para oferecer aos agricultores as cultivares mais resistentes que poderemos criar mas, consideramos que o agricultor somente terá estabilidade de rendimento, considerando os fatores de sanidade, quando ele utilizar um programa de controle integrado de doenças e pragas.

O que isso significa?

Vamos exemplificar inicialmente com os pulgões. Estamos trabalhando para incluir maior resistência genética a pulgões, estamos introduzindo espécies parasitas desses insetos visando diminuir suas populações. No entanto, haverá safras em que as condições serão muito favoráveis ao desenvolvimento dos afídios e mesmo com a resistência disponível, mesmo com a ação dos parasitas e predadores os pulgões estarão ocorrendo em níveis populacionais que causarão prejuízos. Nessas situações teremos que aplicar inseticidas e, preferentemente, aqueles que sejam seletivos para os parasitas e predadores. Em muitas safras mais favoráveis, com as cultivares mais resistentes às espécies de pulgões que estarão ocorrendo, é possível que não tenhamos que fazer aplicações de inseticidas.

Em relação a doenças consideramos ser indispensável nos organizarmos para trabalhar de uma forma semelhante. Em muitos países já estão sendo utilizados programas de controle integrado de doenças e pragas em trigo, utilizando inclusive computadores. No Brasil, vamos levar alguns anos até chegar a esse ponto, mas com as informações que dispomos já podemos

ir adotando os princípios de um controle integrado de doenças e pragas.

Na adoção de um controle integrado de doenças devemos considerar:

- 1 - Escolha das cultivares mais resistentes às várias enfermidades importantes na região e se não houver disponibilidade de material resistente a tudo, escolher cultivares que sejam resistentes às enfermidades mais difíceis de controlar através de fungicidas. Assim, considerando que ferrugem da folha é facilmente controlável quimicamente e, ferrugem do colmo é muito mais difícil, na hora de decidir na escolha entre cultivares suscetíveis a uma ou a outra, a preferência deverá ser pelo material suscetível a ferrugem da folha. A Helminthosporiose é mais difícil de controlar que as ferrugens e, conseqüentemente, a resistência a essa enfermidade será um critério muito importante no planejamento da lavoura.
- 2 - Planejar um programa de controle de doenças de acordo com as características das cultivares que escolheu. No material resistente e que não vem respondendo às aplicações de fungicidas não será prevista a aplicação. As aplicações para as cultivares suscetíveis serão organizadas de acordo com as informações das cultivares e a eficiência específica dos fungicidas escolhendo é claro, quando houver necessidade, os produtos mais eficientes.
- 3 - Considerar na época de plantio e demais tratos culturais os aspectos epidemiológicos das enfermidades procurando sempre realizar a cultura nas condições mais favoráveis ao trigo e mais desfavoráveis aos patógenos. Controle no período de verão das plantas de trigo voluntárias, uso de rotação para controle de mal do pé, manejo dos restos culturais são exemplos, nesse caso.
- 4 - Considerando que cada safra é diferente da outra é indispensável um acompanhamento permanente da lavoura para adequar um programa básico de controle de doenças a situação da safra. Dessa forma, quando as condições climáticas forem muito favoráveis ao trigo, não havendo sintomas de doenças mesmo em cultivares suscetíveis poderemos retardar e até mesmo não aplicar fungicida. Por outro lado, se as condições são muito favoráveis aos patógenos, deveremos nesses casos realizar maior número de aplicações que o previsto. Por outro lado, nesse acompanhamento da lavoura, considerando que a relação hospedeiro $\leftrightarrow$ patógeno é dinâmica, será possível observar alterações de resistência de cultivares e alterar

ainda, a tempo, a programação de aplicação de fungicidas. Em outras palavras, quando uma cultivar passar de resistente a suscetível, por exemplo a ferrugem da folha, deverá haver uma reação da pesquisa, da assistência técnica e do próprio agricultor determinando aplicações de fungicidas que controlem essa doença e evitando os prejuízos que poderiam ser causados.

- 5 - Interação resistência genética e controle químico - É necessário ter sempre em mente que no controle eficiente das doenças, nas safras com péssimas condições climáticas e, conseqüentemente, muito favoráveis aos patógenos, dependeremos para algumas enfermidades importantes como a helmintosporiose, da interação resistência genética e controle químico. Só resistência genética não vai ser suficiente e só controle químico em um material muito suscetível, também não será suficiente. Por outro lado, a oportunidade de aplicação será decisiva. Para todas as enfermidades os melhores resultados são obtidos quando as aplicações são realizadas no início das infecções. Depois que a planta já está muito atacada já não deveremos esperar os mesmos resultados dessa interação resistência genética/controle químico.

Ao final de nossa exposição queremos chamar a atenção que o melhoramento genético é uma tecnologia de importância fundamental para o desenvolvimento da triticultura, inclusive no seu aspecto econômico, pois, a utilização de uma nova cultivar pode trazer ganhos de rendimento sem aumentar os custos da lavoura. No entanto, queremos que estejam plenamente conscientes de que somente com melhoramento genético não resolveremos todos os problemas de produção de trigo. O sucesso somente poderá ser alcançado com uma eficiente utilização de todas as técnicas importantes - desde a escolha da área da lavoura, preparo do solo, fertilização, época de plantio, escolha da cultivar, controle de pragas e doenças e uma eficiente administração da exploração.

DOENÇAS DO TRIGO NO BRASIL-DIAGNOSE, EPIDEMIOLOGIA E
ASPECTOS DE SEU CONTROLE¹

Edson Clodoveu Picinini²

A cultura do trigo no Brasil, está sujeita a uma série de enfermidades que, dependendo das condições climáticas ocorrentes, podem causar sérios prejuízos à produção. Estas doenças, podem ser classificadas em:

- a) doenças de origem fúngica;
- b) doenças bacterianas;
- c) doenças causadas por vírus;
- d) doenças não parasitárias ou fisiológicas.

A - DOENÇAS DE ORIGEM FÚNGICA

Entre as doenças de origem fúngica ocorrentes, podem ser destacadas as seguintes: oídio (*Erysiphe graminis tritici*), ferrugem da folha (*Puccinia recondita*), ferrugem do colmo (*Puccinia graminis tritici*), septoriose da gluma (*Septoria nodorum*), septoriose da folha (*Septoria tritici*), mancha marrom (*Helminthosporium sativum*), fusariose (*Gibberella zeae*) e carvão (*Ustilago tritici*).

FERRUGEM DA FOLHA

A ferrugem da folha, também conhecida como ferrugem parda, é causada pelo fungo parasita obrigatório *Puccinia recondita*. A moléstia ocorre principalmente em folhas, no entanto, também pode atacar outras partes verdes da planta como colmo e espigas. Seu aparecimento está condicionado, além da existência da fonte de inóculo, às condições de temperatura, pois requer para seu desenvolvimento temperaturas mais baixas, fato este que condiciona seu aparecimento na fase de perfilhamento do trigo, podendo se

¹ Palestra proferida no curso de trigo. UEPAE-Dourados, CNPT no período de 21 a 23 de março de 1983.

² Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA, Passo Fundo, RS.

estender até o final do ciclo da cultura. As pústulas são inicialmente de formato arredondado, coloração amarelo-alaranjada, contendo em seu interior os uredosporos que são os órgãos de propagação da moléstia. As pústulas são dispostas sem ordenação na folha, preferencialmente na face superior, estendendo-se às bainhas foliares. A moléstia é facilmente disseminada pelo vento a grandes distâncias, e cada esporo dá origem a novo ponto de infecção. A moléstia evolui, mudando sua coloração para pardo-escuro, chegando quase à preta (teleutosporos) que do ponto de vista epidemiológico tem pouca influência no Brasil.

O patógeno

O fungo pertence à subdivisão Basidiomicotina, Classe Teliomicetos, Ordem Uredinales, espécie *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. *tritici* Sin. *Puccinia rubigo vera tritici* (Eriks) Carleton, *Puccinia triticina* Eriks).

Epidemiologia

As condições climáticas para o desenvolvimento desta enfermidade são de temperaturas amenas 16 a 18°C embora se desenvolva também em uma faixa que varia de 2 a 32°C. Sob condições ideais de desenvolvimento completa seu ciclo de vida a cada 14 dias aproximadamente.

Especialização fisiológica

O fungo causador da ferrugem é altamente especializado, apresentando numerosas raças fisiológicas. No Brasil, até o momento foram identificadas 16 raças fisiológicas do fungo, sendo que as que ocorrem com maior frequência acima do paralelo 25°S são as raças B10, B11 e B12.

FERRUGEM DO COLMO

A ferrugem do colmo, também conhecida como ferrugem negra, é causada pelo fungo parasita obrigatório *Puccinia graminis tritici*. A moléstia se manifesta com a elevação da temperatura, atacando o colmo e folhas sob condições bastante favoráveis, o fungo estende-se também sobre a espiga. Inicialmente, a moléstia se manifesta sob a forma de pequenas pústulas alongadas, de coloração pardo-avermelhada, denominadas de uredopústulas de disposição isolada ou confluyente, sobre as partes da planta atacada. A epiderme da planta rompe-se e exhibe uma massa de esporos de coloração amarelada (uredosporos) que são os órgãos de disseminação do parasita em nosso meio.

Próximo à maturação, surgem junto aos uredosporos novas pústulas, de coloração negra, maiores que as anteriores que rompem-se dilacerando a epiderme. Sua presença é mais notada no colmo que nos outros órgãos afetados, não só pelo maior tamanho e número mas também pelo aspecto lascerado dos colmos que podem se tornar quebradiços.

O patógeno

O fungo pertence à mesma classe da ferrugem anterior e a espécie é *Puccinia graminis* Pers. f.sp. *tritici* Eriks & Henn.

Epidemiologia

As temperaturas ideais para o desenvolvimento da moléstia são de 18 a 28°C, sendo que a ótima encontra-se ao redor de 20°C. Seu desenvolvimento é retardado abaixo de 15°C e acima de 40°C. Umidade relativa do ar elevada favorece o desenvolvimento da moléstia. Os melhores dias são os calorosos acompanhados de precipitações pluviométricas freqüentes e fracas. Sob condições favoráveis, a moléstia completa seu ciclo em intervalos que vão de 14 a 21 dias.

Os prejuízos, são variáveis em função da época da ocorrência, intensidade de ataque e a suscetibilidade da cultivar. Em ataques intensos, por ocasião do espigamento, os danos podem ser totais. Se o ataque ocorrer na formação do grão, estes se apresentarão enrugados e com peso específico reduzido.

Especialização fisiológica

Assim como a ferrugem anterior, a ferrugem do colmo é extremamente especializada, apresentando numerosas raças fisiológicas que são anualmente analisadas, visando observar uma possível modificação. Ocorrem no Brasil aproximadamente 17 raças fisiológicas. As ocorrentes com maior frequência acima do paralelo 24°S são as raças 11/74, 15/65 e 17/61.

OÍDIO OU CINZA

A importância do oídio no conjunto de moléstias do trigo é bastante variável de ano para ano, dependendo da cultivar e das condições climáticas existentes. Basicamente o oídio é uma moléstia de clima temperado, no entanto, pode comumente ocorrer em climas quentes ou frios, e sob condições de alta umidade, pode se manifestar em qualquer região onde se cultive trigo no Brasil.

A moléstia é conhecida como oídio, míldio, ou ainda míldio pulverulento do trigo, manifestando-se inicialmente nas folhas inferiores e bainhas foliares, sob a forma de uma eflorescência branca que passam a acinzentadas, coalescendo, estendendo-se por todo o tecido foliar. Com o passar do tempo, aparecem numerosos pontinhos pretos (cleistotécios). Sob ataques intensos, as folhas inferiores chegam a secar. A moléstia pode, sob condições favoráveis alcançar a espiga, ocasionando o chóchamento de grãos.

A propagação da moléstia se realiza através dos conídios que se formam em grandes quantidades no tecido foliar e que são facilmente cárregados com o vento.

O patógeno

O fungo apresenta dois tipos de esporos: os conídios originados de conidióforos e os ascosporos originados de cleistotécios. O agente da moléstia é *Erysiphe graminis* DC f.sp. *tritici* Marchal. (= *Oidium monilioides* Link).

Epidemiologia

Invernos e primaveras úmidas favorecem a moléstia. Dias nublados, temperaturas de 15 a 22°C são ideais. Os conídios germinam otimamente quando a umidade relativa se encontra próximo a 100 %, se as condições de desenvolvimento da moléstia forem normais, o fungo completa seu ciclo em aproximadamente 10 dias.

Especialização fisiológica

No Brasil, poucos estudos têm sido conduzidos no sentido do conhecimento da população patogênica de *Erysiphe graminis tritici*, este fato deve-se provavelmente à grande facilidade de se formarem novas raças, existindo é certo, várias raças fisiológicas do fungo no Brasil.

SEPTORIOSE DA GLUMA

Também conhecida como "mancha da gluma" é causada pelo fungo *Septoria nodorum* Berk (*Leptosphaeria nodorum* Müller).

A moléstia ataca além da gluma, outros órgãos da planta, como folhas, colmos e espiga. Sob ataques severos, a infecção progride até a semente, proporcionando grãos enrugados e chochos. Os sintomas iniciais nas folhas, são de manchas irregulares de coloração marrom-claro com halo violáceo ou marrom-escuro, muito semelhante aos sintomas de *Cochliobolus sativus*. Com

o progresso da infecção, as lesões se tornam de coloração clara com o centro mais claro apresentando em seu interior pontuações de coloração marrom-claro ou escuro (picnídios) que são os órgãos de disseminação da moléstia. Os nós apresentam coloração castanha, enrugados, tornando-se quebradiços com a evolução da doença. Mais tarde, ficam enegrecidos com a presença de picnídios da moléstia. Quando a infecção atinge a espiga, as glumas e aristas apresentam manchas marrons nas pontas das glumas, mais tarde, toda a espiga adquire um aspecto marrom-escuro, provocando a maturação precoce da espiga e produzindo poucos grãos.

O patógeno

O fungo apresenta na sua fase sexuada (*Leptosphaeria nodorum*) um tipo de esporo chamado de ascosporo e na sua fase assexuada (*Septoria nodorum*) se caracteriza pela produção de esporos chamados de picnidiosporos, formado dentro de estruturas denominadas de picnídio.

Epidemiologia

Períodos prolongados de chuvas intensas e temperaturas acima de 20°C por ocasião do florescimento, são as condições que mais favorecem ao desenvolvimento da moléstia, que é facilmente disseminada pelos ventos e pela chuva.

Especialização fisiológica

No Brasil, poucos estudos têm sido conduzidos com a finalidade de determinar a população patogênica do fungo, existindo é certo várias raças fisiológicas do organismo.

SEPTORIOSE DA FOLHA

No Brasil, sua ocorrência está restrita, principalmente aos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e parte do estado do Paraná, devido principalmente às condições climáticas ideais (temperatura e umidade) ao desenvolvimento da enfermidade.

Sob severas epifitias, as cultivares de trigo mais suscetíveis à moléstia podem apresentar reduções bastante grande de rendimento. A moléstia no entanto, é de pouca expressão econômica quando comparada com a septoriose das glumas.

A moléstia manifesta-se primeiramente sob a forma de pequenas manchas alongadas, de coloração verde-escura com sinais de "anasarca" (aspecto a

quoso), com o desenvolvimento, torna-se paralela às nervuras, podendo normalmente coalescer tomando toda a folha, tornando-se coloração palha, coberta de numerosos pontos escuros (picnídios) que são responsáveis pela disseminação do parasito. A moléstia pode atacar as demais partes da planta.

O patógeno

O fungo, na sua fase imperfeita (*Septoria tritici* Rob ex. Desm) pertence à classe dos deuteromicetos, ordem esferopsidales, família esferoiáceas, com órgãos de reprodução tipo picnídio.

Na sua fase perfeita, [*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) Schroeter] o fungo pertence à classe dos ascomicetos, ordem esferiales, família esferiáceas com órgãos de reprodução denominados de peritécio. Esta fase raramente ocorre entre nós.

Epidemiologia

A enfermidade é favorecida por temperaturas amenas, em torno de 15 a 17°C, fato este que determina sua ocorrência, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento do trigo (a partir do perfilhamento). A disseminação a moléstia ocorre principalmente pelo vento e pela chuva, que através dos respingos, levam a doença da parte inferior para a parte superior da planta.

MANCHA MARROM - Helminthosporiose

A moléstia é largamente distribuída por todo o país, no entanto, é particularmente importante nos estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Brasília. A moléstia pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta. Em plântulas, causa a morte prematura. Em folhas, as manchas se apresentam com bordos difusos com coloração marrom, variando de parda-escura à preta, circundadas por um halo amarelo. As lesões coalescem e as folhas morrem. Estes sintomas, normalmente ocorrem quando a planta já é adulta, pois no estado de plântula, a temperatura não é favorável ao desenvolvimento da moléstia.

A moléstia pode atacar os nós que apresentam forte estrangulamento e sob condições ideais o fungo frutifica nos nós exibindo abundante micélio preto. Pode atacar ainda a espiga e o grão, este exibindo o sintoma característico de ponta preta. Sob ataques severos, os grãos ficam enrugados e chochos, diminuindo severamente o peso dos grãos.

O patógeno

Cochliobolus sativus (Ito & Kurib) Drech. ex Dastur, foram imperfeita *Helminthosporium sativum* Pam. King & Bake (Sin. *Bipolaris sorokiniana* Sacc. in Sorok.).

Epidemiologia

A moléstia se propaga de um ano para outro nos restos de cultura infectados, no solo, sobre gramíneas suscetíveis e pelas sementes. As sementes, juntamente com o vento são as duas fontes principais de disseminação da moléstia. As condições de temperatura ideais ao desenvolvimento estão próximas de 32°C, juntamente com umidade relativa elevada.

ESPIGA BRANCA ou Fusariose

A moléstia é disseminada por todo o mundo. No Brasil, ocorre principalmente no Rio Grande do Sul, embora em 1976, ocorresse grande epifítia de giberela no Paraná com reflexos negativos à produção.

A moléstia pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, no entanto, seu sintoma é mais evidente na espiga. Quando se empregam sementes contaminadas pela moléstia, esta se manifesta ainda na germinação, ocasionando uma morte de plantinhas e conseqüentemente um raleio na lavoura. As plantas que conseguem sobreviver, produzem uma espiga pequena, de coloração branca sem formação de grãos. Na espiga, o ataque pode ocorrer em uma ou mais espiguetas, ou mesmo toda a espiga pode ficar tomada pelo fungo que normalmente exibe uma frutificação rosada que são os esporos da moléstia.

Quando o ataque ocorrer na floração, as flores abortam ou irão produzir grãos chochos de coloração clara ou rosa, enrugados e com baixo peso específico.

O patógeno

O fungo na sua fase perfeita (sexuada) recebe o nome de *Gibberella zeae* (Schw) Petch. produzindo órgãos de frutificação tipo peritécio. Na fase imperfeita (assexuada) é causada por *Fusarium graminearum* Schwabe.

Epidemiologia

A propagação da moléstia se verifica através das sementes contaminadas que levam o inóculo para o solo, ou por meio de restos culturais de plantas suscetíveis (gramíneas), sobre os quais o fungo sobrevive de um a

no para outro. As condições que favorecem o aparecimento da moléstia são as primaveras chuvosas ou úmidas com temperaturas elevadas. A temperatura ótima para o desenvolvimento da moléstia está em torno de 25°C. O período crítico para a infecção vai do início ao fim do florescimento.

CARVÃO

A moléstia é reconhecida à primeira vista com enorme facilidade. Os sintomas são observados na época de emborrachamento, quando a espiga emerge da bainha, mostrando as espiguetas completamente destruídas e cobertas com uma massa quase preta que seca pela ação do sol e do ar e libera um pó fino, preto, facilmente carregado pelo vento, que ao atingir outras plantas, germinam sobre os estigmas da flor, produzindo um micélio que atinge o ovário, alojando-se no embrião, por ocasião da formação da semente. Esta, tem a aparência normal de uma semente sadia, no entanto, possui no seu interior o micélio dormente do fungo. Quando semeadas na estação seguinte o fungo recupera sua atividade e atinge a espiga em formação.

O patógeno

A moléstia é causada pelo fungo *Ustilago tritici*, e é conhecido como carvão nú ou carvão voador do trigo, podendo no entanto atacar além deste o centeio.

Epidemiologia

A moléstia é transmitida exclusivamente pela semente, que contém em seu interior o fungo em forma de micélio dormente, os esporos do fungo podem ser carregados pelo vento por uma distância de até 100 km que ao caírem em uma flor ferminam facilmente colonizando-a.

Umidade relativa elevada durante a floração, e temperaturas de 18 a 18°C favorecem o desenvolvimento da moléstia.

B - DOENÇAS BACTERIANAS

São duas as doenças bacterianas encontradas no trigo no Brasil, a mancha estriada e o crestamento bacteriano. A moléstia encontra-se no Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso, Minas Gerais e Brasília-DF.

MANCHA ESTRIADA

A bactéria ataca as folhas, colmos e espigas apresentando manchas a

quosas progressivas e estriadas, que tornam-se marrom-claras e finalmente marrom-escurecidas a pretas. Sua diagnose é mais segura quando da presença de exudatos nas lesões.

O patógeno

A doença é transmitida pela bactéria *Xanthomonas translucens* (J.J. & R.) Dows. f.sp. *undulosa*.

Epidemiologia

A bactéria sobrevive em restos de cultura do trigo, cevada e outras gramíneas e em sementes. As plantas são infectadas em qualquer estágio de desenvolvimento. A disseminação se dá por respingos de chuva, pulgões e pelo contato de plantas.

CRESTAMENTO BACTERIANO

Ataca folhas, apresentando pequenas manchas aquosas, tornando-se branco-amareladas, passando a áreas necróticas que coalescem. A bactéria pode causar nas espigas manchas estriadas de coloração marrom-escuras.

O patógeno

A doença é transmitida pela bactéria *Pseudomonas syringae* Von Hall [*Pseudomonas atrofasciens* (Mc Cull)].

Epidemiologia

Pseudomonas syringae é transportada pela água levada pelo vento, infectando novas plantas. A semente é um importante meio de disseminação da doença. É comum observar-se exudatos leitosos nas lesões produzidas, estes, funcionam como inóculo secundário da moléstia.

C - DOENÇAS CAUSADAS POR VÍRUS

O estudo das viroses no Brasil é recente, com poucas pesquisas ainda para se determinar a importância econômica de cada uma. Das viroses ocorrentes, o Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada - VNAC é o mais importante devido sua ampla ocorrência, outros como o Vírus do Mosaico do Trigo e o da Espiga Branca do Trigo também já foram relatados.

VÍRUS DO NANISMO AMARELO DA CEVADA - VNAC

O vírus causa diversos sintomas em trigo, dependendo da estirpe e da cultivar. Nas folhas, os sintomas variam da ausência na modificação da cor à clorose, ao amarelo intenso e ao avermelhamento. Os sintomas só aparecem em folhas que se desenvolveram após a inoculação. Redução do vigor, esterilidade basal da espiga e redução do sistema radicular são os sintomas observados. O vírus não é transmitido mecanicamente, mas sim pelos insetos vetores (pulgões).

VÍRUS DO MOSAICO DO TRIGO - VMT

O vírus causa diversos sintomas em trigo, dependendo da estirpe, cultivar e das condições ambientais.

Os sintomas podem ser verde, verde-amarelado, verde em faixas e ainda de roseta. Normalmente aparece em folhas novas em fase de crescimento e são de início mais facilmente observados pelo lado dorsal da folha. Às áreas onde ocorre a doença normalmente são de aspecto amarelado. A moléstia é transmitida pelo fungo de solo *Polymixa graminis* Led. As temperaturas baixas, com boa umidade e pH do solo em torno de 7 favorecem a enfermidade.

MEDIDAS DE CONTROLE ÀS MOLÉSTIAS DO TRIGO

Dentre as medidas de controle às enfermidades do trigo, o emprego de cultivares resistentes é, sem dúvida alguma, a medida mais econômica e eficaz, no entanto, não dispomos até o momento variedades resistentes a todas as enfermidades. Como outras medidas de controle, destacam-se aquelas que visam diminuir o potencial de inóculo das moléstias, ou seja: rotação de culturas, enterrio de resteva, destruição de restos culturais, eliminação de hospedeiros intermediários como os trigos guachos (principalmente para o caso de ferrugem) e por último, o tratamento químico das moléstias, tanto na semente como na parte aérea.

O controle químico das enfermidades do trigo, é recomendado anualmente pelas comissões Norte e Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo. A recomendação da Comissão Norte Brasileira de Pesquisa de Trigo para o ano de 1983 é apresentada a seguir.

CONTROLE QUÍMICO DAS MOLÉSTIAS DO TRIGO NAS REGIÕES TRITÍCOLAS DO PARANÁ, SÃO PAULO, MATO GROSSO DO SUL E BRASIL CENTRAL

Doenças das Partes Aéreas do Trigo

O excesso de chuvas e alta umidade relativa do ar favorecem o aumento da incidência das diversas moléstias, que se tornam fator limitante ao cultivo do trigo. Por outro lado, temperaturas elevadas podem favorecer o aumento da intensidade de determinadas doenças. As perdas causadas pelas doenças são geralmente muito altas, justificando medidas apropriadas e econômicas de controle químico. Com o resultado de trabalhos desenvolvidos nos últimos anos, a pesquisa dispõe de tecnologia adequada de aplicação de fungicidas para o controle das principais moléstias do trigo conforme está apresentado na Tabela 1.

Na decisão de aplicar fungicidas na lavoura é necessário considerar se o potencial de rendimento da mesma justifica a(s) aplicação(ões).

As melhores respostas de produção serão demonstradas pelas lavouras com bons potenciais de rendimento.

Tratamento de Sementes

O tratamento de semente é indicado principalmente para o controle ou prevenção das doenças transmitidas pela semente. O cultivo contínuo com cereais de inverno com uma mesma área pode ser responsável pelo grande aumento na incidência de doenças que atacam o sistema radicular do trigo.

Visando o controle destes fungos e de outros veiculados à semente recomenda-se os seguintes fungicidas:

Tabela 2. Produtos para tratamento de sementes

Fungicida	Dose g ou ml/100 kg de semente	Concentração
Captan	200	50 % PM
Thiran	300	70 % PM

* Recomenda-se o uso de Carboxin (250 g/100 kg de sementes) no caso de sementes provenientes de lavouras infectadas com mais de 0,5 % de espigas com carvão, destinadas à produção de sementes.

Observações Gerais

a) Para o controle da ferrugem da folha são recomendados os seguintes

Tabela 1. Esquema de aplicação de fungicidas para controle de doenças fúngicas do trigo

Época de aplicação	Fungicidas	Dosagens kg ou l/ha (prod. Com.)	Concentração
Produtos para controle da ferrugem da folha			
1ª aplicação	- Acetato de Trifenil		
	Estanho + Mancozeb	ou 2,0	4,4 % + 62,4 % PM
	- Clorotalonil	ou 2,5	50 % F
	- Maneb ¹	ou 2,5	80 % PM
	- Promineb	ou 2,5	70 % PM
	- Piracarbolid+Maneb	ou 1,5 + 2,5	15 % CE + 80 % PM
	- Triadimefon+Maneb	ou 0,5 + 2,5	25 % PM + 80 % PM
	- Triadimefom ²	0,5 kg/ha	
	- Triforine	ou 1,5	20 % CE
	- Zineb	ou 2,5	75 % PM
2ª aplicação 15 dias após a 1ª aplicação	- Ziram	ou 2,5	50 % S. oleosa
	- Mancozeb	6,0	33 % S. oleosa
	Das doenças foliares ocorrentes, oídio é considerado como a menos importante, devendo os fungicidas abaixo serem utilizados somente em condições de alta incidência.		
	- Dinocap	ou 0,6	19,5 % PM
	- Enxofre molhável	ou 2,5	80 % PM
	- Etirimol	ou 1,0	28 % CE
	- Oxitioquinox	ou 0,5	25 % PM
3ª aplicação 15 dias após a 2ª aplicação	- Pirazofós	ou 1,0	30 % CE
	- Triadimefom	ou 0,5	25 % PM
	- Tridemorfo	0,5	75 % CE
	Usar qualquer um dos produtos classificados na 1ª aplicação, sendo que para o oídio somente em condições de alta incidência.		
	Usar qualquer dos produtos para controle da ferrugem da folha classificados na 1ª aplicação. Para o controle de doenças da espiga, adicionar por ocasião do florescimento, um dos produtos abaixo relacionados.		
	- Benomil	ou 0,5	50 % PM
	- Tiofanato metálico	ou 0,5	50 % PM
	- Tiabendazole	0,5	45 % ;

¹ Por Maneb entende-se Maneb, Maneb ativado e Mancozeb.

² Recomendado para São Paulo, Mato Grosso do Sul, GO, MG e DF.

tes critérios: 1. Para os estados do Paraná e São Paulo o controle deve ser feito aos 40-45 dias após a emergência nas cultivares precoces e aos 50-55 dias nas cultivares médias e tardias, desde que verificada a ocorrência da doença. 2. Para os estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Bahia e Distrito Federal o controle deve ser feito no início do aparecimento da doença.

b) Nas cultivares altamente suscetíveis à ferrugem da folha, deve ser usada preferencialmente a mistura Maneb (2,5 kg/ha) + Triadimefon (0,5 kg/ha).

c) Para o controle da ferrugem do colmo em cultivares mais suscetíveis, utilizar a mistura Maneb (2,5 kg/ha) + Triadimefon (0,5 kg/ha). No caso de cultivares menos suscetíveis, utilizar apenas Maneb na dosagem de 2,5 kg/ha, sendo que a aplicação deve ser feita no início do aparecimento da doença.

d) A adição de Pyracarbolid ou Triadimefon ao Maneb aumenta a eficiência do controle à ferrugem da folha.

e) Na ocorrência de septoriose utilizar, preferencialmente, a mistura Captafol (2,0 l/ha) + Maneb (2,0 kg/ha).

f) Para o controle da giberela, o Benomyl (0,5 kg/ha) tem-se mostrado o produto mais eficiente.

g) Para variedades altamente suscetíveis à helmintosporiose usar produtos à base de Maneb, preferencialmente fazendo 4 aplicações com intervalos de 10 a 15 dias.

TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS

Considerações Gerais

a) A época de aplicação dos fungicidas deve ser considerada como um dos fatores mais importantes na obtenção de bons resultados. Portanto, deve-se observar rigorosamente as indicações contidas no Programa de Tratamento.

b) Nas aplicações de fungicidas, deverá ser adicionado espalhante adesivo de acordo com as recomendações dos fabricantes.

c) Em dias com possibilidades de chuvas, adiar as aplicações. Em caso de ocorrer chuva logo após a pulverização, repetir o tratamento.

Nas Aplicações Terrestres

- a) Em aplicações terrestres com alto volume, deve-se aplicar os fungicidas somente após o desaparecimento do orvalho.
- b) Usar pulverizadores de barra com bicos tipo CONE, como HX4 ou D213. Não é recomendado o uso de bicos tipo leque.
- c) Distância de bicos de 25 centímetros ou do outro.
- d) Trabalhar sempre com volumes de 200 a 300 litros de água por hectare.
- e) Planeje o caminho na lavoura a fim de evitar o amassamento e de não deixar áreas sem tratar.
- f) Evite zig-zag. O amassamento do trigo pelas rodas do trator pode causar perdas que variam de 5 a 8 % da produção.
- g) Use sempre equipamento de segurança para o operador e proteja o meio ambiente.
- h) Em caso de dúvidas, consulte o Engenheiro Agrônomo.

Recomendações Para Aplicações Via Aérea de Fungicidas em Trigo

Nas pulverizações por via aérea, por fatores técnicos e econômicos, sempre se trabalha com volume de calda bem abaixo das pulverizações terrestres, devendo-se ter o cuidado no sentido de obter-se a melhor cobertura das folhas, espigas e colmo das plantas, principalmente com os fungicidas de ação protetora preventiva.

Para obter-se boa qualidade nas pulverizações com os equipamentos atualmente em uso, as aplicações deverão observar as seguintes recomendações:

Uso de barra

- Usar um volume de 20 a 30 litros por hectare, sendo que os maiores volumes oferecem uma maior segurança de controle.
- Bicos Teejet, jato cone vazio, pontas D₆ a D₁₂, com disco (Cone)

nunca maior que 45.

- Pressão da Barra de 30 a 50 libras por polegada quadrada.
- Largura da faixa de pulverização de 15 m para aeronaves tipo IPANEMA.
- Densidade de gotas de no mínimo 80 por centímetros quadrados, quando medida sobre superfície plana (no topo da planta).
- O diâmetro de gotas deve ser ajustado para cada volume de aplicação (1/ha) de forma a proporcionar a adequada densidade de gotas, devendo ser respeitadas as condições de vento, temperatura e umidade relativa, visando reduzir ao mínimo as perdas por deriva e evaporação.
- O espalhante adesivo deve ser adicionado à calda de acordo com a recomendação do fabricante.
- Ventos calmos são ideais, sendo que a velocidade limite máxima é em torno de 15 km por hora.
- A altura de voo deve ser de 2 a 3 metros sobre a cultura. Em locais onde a aeronave não possa voar a esta altura devido a ondulações acentuadas do terreno ou presença de obstáculos, não se deve esquecer os arremates, fazendo-se passadas transversais, paralelas aos obstáculos.

Uso de atomizador rotativo (Micronair AU 3000)

- Usar um volume de 10 a 20 litros por hectare, sendo que os maiores volumes oferecem uma maior segurança de controle.
- Número de atomizadores 04.
- VRU. Posicionado de acordo com a vazão utilizada (verificar a tabela sugerida pelo fabricante).
- Pressão de acordo com a vazão (verificar a tabela sugerida pelo fabricante).
- O ângulo de pá de 25° a 35°, devendo ser ajustado em função de gota desejada, respeitando-se as condições de vento, temperatura e umidade relativa visando-se reduzir ao mínimo as perdas por deriva e evaporação.
- Densidade de gotas de no mínimo 80 gotas por centímetro quadrado quando medida sobre superfície plana (no topo da planta).
- Largura da faixa de pulverização de 18 m para aeronaves tipo IPANEMA.
- Altura de voo de 3 a 4 metros sobre a cultura.
- O espalhante adesivo deve ser adicionado à calda de acordo com a recomendação do fabricante.
- Os ventos devem ser calmos, sendo que a velocidade limite máxima é em torno de 10 km por hora.
- Para o caso específico do Micronair AU 3000 10 l/ha deve-se dar pre

ferência a produtos com formulação oleosa.

Observações Gerais

a) Durante as aplicações, deverá haver constante monitoramento da vazão, evitando-se variações ao longo da aplicação.

b) O balizamento da lavoura deverá ser feito de forma precisa, demarcando-se as faixas de aplicação previamente (balizamento fixo) ou no momento da aplicação, mediante o emprego de trena ou corda do comprimento adequado. Nunca deve-se utilizar o balizamento medido a passo.

c) O sistema de agitação do produto no interior do tanque deve ser mantido em funcionamento durante toda a aplicação.

d) O preparo da calda deverá ser feito com equipamento adequado, de forma a possibilitar uma eficiente pré-homogenização antes do carregamento do avião.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BARCELLOS, A.L. As ferrugens do trigo no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.375-419.

BAYER LEVERKUSEN. División Fitosanitaria. Enfermedades de los Cereales. s.l. s.d. 72p.

CAETANO, V. da R. Viroses. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.543-74.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. Recomendações técnicas para o cultivo do trigo com irrigação. Passo Fundo, 1982. 46p. (EMBRAPA-CNPT. Circular Técnica, 1).

KISSMANN, K.G. Problemas sanitários da cultura do trigo. São Paulo, BASF. 1977. 58p.

LINHARES, W.I. Oídio do trigo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.421-71.

LUZ, W.C. da. Mancha marrom. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.525-9.

LUZ, W.C. da. Mancha bronzeada. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, 531-3.

LUZ, W.C. da. Bacterioses. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.581-7.

LUZZARDI, G.C. & PIEROBOM, C.R. Moléstias do trigo na Região Sul do Brasil. Pelotas, IPEAS, 1970. 24p. (IPEAS. Circular, 42).

MEHTA, Y.R. Doenças do trigo e seu controle. Campinas, Agronômica Ceres, 1978. 190p.

PICININI, E.C. Mancha da folha. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.519-24.

PRESTES, A.M. Mancha da gluma. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.513-8.

SARTORI, J.F. Giberela. In: FUNDAÇÃO CARGILL, Campinas, SP. Trigo no Brasil. Campinas, 1982. v.2, p.535-41.

WIESE, M.V. Compendium of wheat diseases. Saint Paul, Minnesota, The American Phytopathological Society, 1977. 106p.

1. INTRODUÇÃO

Fisiologicamente as raízes das plantas são responsáveis pela absorção de água e nutrientes do solo. Qualquer distúrbio determinará alterações funcionais, e conseqüentemente, sua eficiência fisiológica será comprometida. Assim, os fitopatógenos que utilizam as raízes como substrato, afetam o desenvolvimento normal das plantas pela diminuição da eficiência da absorção de água e de nutrientes.

2. DANOS CAUSADOS À CULTURA

2.1. Perdas de Prê-Emergência

As perdas de prê-emergência são devidas ao ataque de fungos habitantes normais do solo, como *Pythium* spp. Este grupo de fungos ocorre frequentemente em regiões sujeitas a altas precipitações, em solos ácidos e carentes em fósforo. Os organismos são de crescimento rápido, de modo que, destroem as sementes durante o processo de germinação, antes de emergirem do solo. Por isto a doença é denominada comumente de podridão de sementes.

As pesquisas com podridão de sementes, causadas por *Pythium*, têm sido limitadas no Brasil somente a constatação do agente causal e a determinação de perdas.

Obviamente que além de *Pythium* spp., sementes infectadas por *Helminthosporium sativum* (forma perfeita *Cochliobolus sativus*) e por *Fusarium roseum* f.sp. *cerealis* cultivar "Graminearum" (forma perfeita *Gibberella zeae*), podem também ter a emergência diminuída.

2.2. Perdas de Pós-Emergência

Pode ocorrer tanto a morte de plântulas como a de plantas adultas. A morte de plântulas geralmente está relacionada a *H. sativum* e a *F. roseum cerealis* "Graminearum" associados à semente. Quanto a morte de plantas adultas, está relacionada à ocorrência da podridão comum de raízes,

sendo no entanto mais freqüente no mal-do-pé, resultando um raleamento da lavoura.

O mal-do-pé, causado por *Gaeumannomyces* (Sin. *Ophiobolus*) *graminis* var. *tritici* caracteriza-se por provocar a morte de plantas por ocasião do es pigamento. Formam-se assim manchas de plantas mortas na lavoura. O cultivo contínuo de trigo, a alta umidade e o pH do solo próximo a neutralidade são os fatores determinantes da ocorrência severa desta doença.

2.3. Morte Prematura de Perfilhos

Diversos fatores estão envolvidos com a morte precoce de perfilhos o que resulta em baixo índice de perfilhamento ou geralmente em plantas com um único colmo fértil e redução no número de espigas. Os principais fato res têm sido as doenças do sistema radicular que ao atingirem a coroa da planta dizimam os perfilhos em desenvolvimento. Além das doenças em si (po dridão comum de raízes e mal-do-pé), larvas de insetos subterrâneos têm si do encontradas como pragas, contribuindo para a morte de perfilhos jovens. As duas espécies mais comuns são *Listronotus* (sin. *Hyperodes*) *bonariensis* e *Diabrotica speciosa*.

2.4. Debilitamento de Plantas

Devido à destruição do cortex radicular durante o processo de coloni zação, a eficiência da absorção de água e nutrientes pode ser alterada, re sultando em plantas subdesenvolvidas ou debilitadas. Os nutrientes no so lo, se presentes em níveis satisfatórios, não são devidamente aproveitados devido à baixa capacidade de absorção das raízes. O debilitamento de plan tas é característico da podridão comum de raízes.

3. HELMINTOSPORIOSE DO TRIGO - FASES DA DOENÇA

3.1. Interferência no Processo Fotossintético

A helmintosporiose do trigo é causada por *H. sativum* e pode ocorrer so bre folhas, colmos, espigas e nas sementes.

3.2. Interferência na Absorção de Água e Nutrientes

Constitui a fase da doença que ocorre em órgãos subterrâneos como raí zes seminais, mesocótilos, raízes secundárias e coroas. À esta fase a hel mintosporiose é denominada de - podridão comum de raízes. Todos os cereais de inverno são suscetíveis a esta podridão radicular.

3.2.1. Podridão Comum de Raízes

Esta doença radicular de cereais de inverno foi assinalada no Brasil primeiramente por DIEHL 1979a. Desde então, levantamentos de sua ocorrência têm sido feitos e constatada sua presença em todas as regiões tritícolas brasileiras. Sua intensidade é maior na região Sul, devido a condições de maior umidade e é menor nas demais, onde a umidade é um fator limitante ao desenvolvimento do trigo. De um modo geral, na região Sul todo o sistema radicular é infectado, inclusive a coroa das plantas. Na região Norte em 1981, o ataque limitou-se ao mesocótilo e a poucas raízes secundárias. A umidade parece ser um dos fatores importantes em regular a intensidade da doença. Na safra tritícola de 1982, com elevada precipitação e temperatura acima da normal, a podridão comum, ocorrente no Oeste do Paraná e no Mato Grosso do Sul, foi tão severa como a ocorrente no Sul.

Além do levantamento da ocorrência da podridão comum de raízes, DIEHL et alii 1982d conduziram trabalhos visando determinar os prejuízos que a doença causa ao trigo na região Sul. Foram estimadas perdas médias de rendimento de 20 %, sendo observados valores de até 45 %.

3.2.2. Etiologia da Podridão Comum de Raízes

Diversos trabalhos conduzidos no Brasil têm comprovado ser H. sativum o principal fungo associado a esta doença. No entanto, F. roseum cerealis "Graminearum" tem sido isolado de plantas evidenciando sintomas de podridão comum, porém, na maioria dos casos, em percentual muito inferior ao primeiro.

3.2.3. Ciclo da Doença (Figuras 1 e 2)

a) Fontes de inóculo

As principais fontes de inóculo são: sementes, lesões necróticas em plantas vivas e resíduos culturais de hospedeiros.

a.1. Sementes

As sementes constituem-se em fonte de inóculo para: podridão de raízes seminais, podridão de mesocótilos, podridão de raízes secundárias ou coronais, de lesões em primeiras folhas e de morte de plântulas logo após a emergência.

O fungo somente esporula em tecidos mortos e há evidência que para tal necessite também de luz direta. Assim sendo, a partir de lesões necróticas em primeiras folhas e de plântulas mortas, os esporos são leva

dos pelo vento, sob clima seco, e atingem às folhas superiores e às plantas vizinhas onde iniciarão ciclos secundários da doença nos órgãos verdes. Assim, é possível observar-se a ocorrência da doença nesses órgãos, no primeiro ano de cultivo do trigo, mesmo em regiões sem cultivo anterior. Atingindo as espigas, termina colonizando as sementes, que exibem os sintomas de "ponta preta", característicos da helmintosporiose.

Levantamentos quanto à sanidade das sementes de trigo comercializada no Brasil têm demonstrado a presença de *H. sativum* em percentagem variável de acordo com anos, cultivares e locais, estando constantemente presente, e em alguns casos apresentando uma infecção de até 90 %. A percentagem de sementes infectadas é função da intensidade da ocorrência da doença nos órgãos verdes, durante sua formação.

Sendo relevante o papel epidemiológico das sementes, no desenvolvimento da podridão comum de raízes, torna-se necessário o controle desta fase da doença pelo tratamento de sementes com fungicidas. Trabalhos conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo demonstraram, através de testes conduzidos em laboratório, casa de vegetação e a campo, que os fungicidas sistêmicos nuarimol e imazalil são os mais eficientes (DE_{50} 0,5 g/ml) em controlar *H. sativum*. A preocupação imediata não é a de se obter acréscimos em rendimento pelo uso de fungicidas em sementes, mas sim em se evitar, a passagem do patógeno, através da semente, aos demais órgãos da planta.

O tratamento de sementes, com esta finalidade, deve ser uma prática obrigatória como medida de controle à podridão comum na fase semente-órgãos subterrâneos da planta e portanto complementar de rotação de culturas. No momento o único tratamento recomendado é o uso da mistura de benomil + tiram, por serem ambos registrados para a cultura.

a.2. Plantas vivas e resíduos culturais

A existência do inóculo no solo - conídios - é uma consequência da esporulação do agente causal em qualquer tecido morto de hospedeiros localizados acima do solo. Assim, plântulas mortas e lesões necróticas em plantas vivas são as primeiras fontes de inóculo secundário em áreas novas de cultivo. Tem sido demonstrado experimentalmente que o coleóptilo é o veículo utilizado pelo fungo para atingir o mesocótilo e finalmente a coroa da planta. Aí termina por atacar as bainhas das folhas basais de terminando sua morte bem como de alguns perfilhos. Sobre estes tecidos mortos ocorre intensa esporulação. Como a umidade é importante à esporulação, a porção basal das plantas é local ideal para isto devido a sua proximidade com o solo. Os propágulos presentes no solo, podem também

diretamente infectar a base das bainhas, região despigmentada localizada na camada superficial do solo. De modo semelhante, estas folhas serão precocemente mortas e servirão de substrato à esporulação.

A esporulação é inexistente no início da cultura, quando não ocorrem tecidos mortos. Porém, à medida que estes surgem, devido à ação direta do patógeno, ou por outras causas, inicia-se a multiplicação do fungo. À medida que aumenta a proporção de tecidos mortos sobre os tecidos vivos a esporulação cresce, de modo que é máxima, próxima e após a colheita. A esporulação continua sobre os resíduos culturais declinando em consequência da baixa habilidade de competição saprofítica de *H. sativum*. É importante determinar-se quanto tempo dura a esporulação nos resíduos culturais, após a colheita. Restam, finalmente, na superfície do solo, os esporos produzidos nos tecidos necrosados em plantas vivas ou em resíduos culturais dos suscetíveis. Os propágulos produzidos, durante ou no fim de uma estação de cultivo, servirão de inóculo primário para o cultivo de trigo seguinte ao infectarem as raízes, causando assim a podridão comum. Sendo os tecidos mortos um importante substrato à multiplicação do patógeno, a destruição destes pelo fogo, após a colheita, obviamente reduziria significativamente a densidade de inóculo no solo. (Quadrol)

b. Mecanismos de sobrevivência

Os conídios no solo constituem-se nas principais estruturas infectivas e de sobrevivência deste patógeno. Sua habilidade de competição saprofítica é fraca o que o impede de sobreviver como micélio, colonizando saprofiticamente os restos culturais. A maioria dos esporos que caem no solo tornam-se dormentes devido ao efeito fungistático do solo. Este mecanismo de defesa evita a germinação dos conídios na ausência do hospedeiro. O conhecimento da manipulação da fungistase do solo poderá levar a medidas de controle ainda não exploradas. O certo porém, é que passado um período de tempo os esporos são destruídos por diversas causas.

Alguns experimentos visando estabelecer a duração da sobrevivência intrínseca dos esporos no solo, têm sido conduzidos aqui no Brasil. De uma população inicial de 875 propágulos/g de solo, após 18 meses, ainda restavam viáveis 104 propágulos/g de solo. Aparentemente o pH do solo não tem efeito sobre a sobrevivência.

Hospedeiros secundários. Além do trigo, centeio, cevada, triticale e aveia, *H. sativum* tem sido isolado de lesões radiculares de algumas gramíneas forrageiras e invasoras. São estas: azevém (*Lolium multiflorum*), festuca (*Festuca arundinacea*), capim lanudo (*Holcus lanatus*), grama pensacola (*Paspalum notatum* var. *pensacola*), capim arroz (*Echinochloa*

cruzgali), capim colchão (*Digitaria sanguinalis*) e de papuã (*Brachiaria plantaginea*). Esta gama de hospedeiros aumentará à medida que as informações sobre levantamentos sejam divulgadas. Logicamente que estes hospedeiros poderão contribuir para a manutenção do patógeno em algumas áreas. Há a necessidade de se conduzirem estudos epidemiológicos no sentido de se verificar a contribuição destas e de outras espécies com relação ao aumento do inóculo no solo. Caso sejam confirmados como "multiplicadoras" do patógeno, suas populações teriam que ser reduzidas para que um programa de rotação de culturas seja eficiente em diminuir a densidade de inóculo nos solos.

c. Tipos de propágulos presentes no solo

Estudos populacionais de *H. sativum* em solos, utilizando meio de cultura seletivo, demonstraram que aproximadamente 98 % dos propágulos originadores de colônias são constituídos por esporos. Os conídios no solo são, portanto, as principais estruturas de importância epidemiológica à podridão comum de raízes. Os restantes 2 % são representados por partículas de matéria orgânica, cujo potencial infectivo não foi ainda determinado.

d. Distribuição vertical de propágulos no solo (Quadro 1)

Como já descrito anteriormente, o inóculo no solo é uma consequência da multiplicação do fungo em tecidos mortos acima do solo. Assim sendo, 80 % dos propágulos concentram-se na camada superficial de 0-5 cm; 15 % na camada de 5-10 cm; e apenas 2 % na camada de 10-15 cm.

Provavelmente, pela ação dos implementos de preparo do solo, os propágulos são levados da superfície às camadas mais profundas. Naturalmente que sob semeadura direta a concentração é ainda mais acentuada nas camadas superficiais.

e. Efeito do cultivo de espécies de inverno no aumento da densidade de inóculo no solo (Figura 1 e Fig 3)

A quantidade de esporos produzida é variável de acordo com o substrato. Assim diferentes culturas contribuem diferentemente para o aumento do inóculo no solo. As culturas sobre as quais o fungo esporula mais abundantemente em tecidos mortos, são as gramíneas e em ordem decrescente de contribuição tem-se: centeio, cevada, triticale, trigo e aveia. As folhas largas, como alfafa, trevos, colza, nabo, tremoços e serradela, aparentemente, por não serem suscetíveis, não contribuem para a multiplicação do inóculo.

f. Densidade de inóculo no solo

A concentração de propágulos de *H. sativum* no solo tem sido determinada para as principais regiões tritícolas brasileiras. O significado dos valores obtidos ainda não é bem conhecido. Valores tão altos quanto 12.000 propágulos/g de solo têm sido determinados para solos em Minas Gerais. A correlação entre a densidade de inóculo no solo com a intensidade da podridão radicular não tem sido facilmente obtida.

O limiar numérico de infecção é o número mínimo de propágulos/g de solo necessário para causar a doença. Para algumas situações no Canadá, este número seria ao redor de 27/g de solo. Não há ainda referências para as condições brasileiras.

O ponto de saturação, tomado de uma curva num gráfico, representa a densidade acima da qual não mais se obtém aumentos na intensidade da doença, pois já é máxima, ou seja, de 100 %.

Uma das causas do insucesso pode ser em parte atribuída à época de amostragem. Para o grau de infecção (intensidade da doença) coletam-se as plantas no estágio de grão em massa e na mesma época o solo para determinar-se a densidade de inóculo. Acontece que a densidade de inóculo neste período revela os esporos produzidos na presente safra, e estes, após o período de sobrevivência durante o verão e outono, causarão doença no ano seguinte. Portanto, a correlação deverá ser tentada com coletas de solo durante os primeiros meses de desenvolvimento da cultura com o grau de infecção obtido na fase de grão em massa. A ocorrência de infecções múltiplas durante o ciclo da cultura bem como os efeitos de temperatura, umidade, fertilidade e antibiose, complicam mais os estudos de estabelecer-se correlação entre a densidade de inóculo no solo com o grau de infecção.

3.2.4. Controle

Segundo McNEW 1960 a medida de controle preferencial para patógenos fortes ou parasitas pouco evoluídos é a rotação de culturas. Esta prática agrícola milenar fundamenta-se na privação do substrato necessário à manutenção e multiplicação do parasita, resultando na redução gradativa da densidade de inóculo no solo. Num sistema de pousio ou de rotação de culturas não suscetíveis, novas unidades infectivas não são produzidas e a sobrevivência do patógeno dependerá de hospedeiros secundários que o corram na área e de sua sobrevivência intrínseca principalmente. A sobrevivência intrínseca é função da duração da esporulação do patógeno sobre os resíduos culturais após a colheita somada à longevidade dos esporos

no solo. A manutenção do fungo em raízes de hospedeiros secundários bem como sua multiplicação em tecidos mortos de outras espécies, principalmente gramíneas, deve ser também considerada.

Levantamentos de situações de lavouras realizados durante vários anos no Rio Grande do Sul, tornaram evidente que, nas condições em que não houve cultivo contínuo de trigo foram obtidos os melhores rendimentos acompanhados de menor grau de infecção nas raízes e de baixa densidade de inóculo no solo. Os melhores rendimentos são obtidos em lavouras que obedecem um intervalo de três anos de pousio ou de rotação com culturas não suscetíveis, entre cultivos de trigo. (Quadro 3)

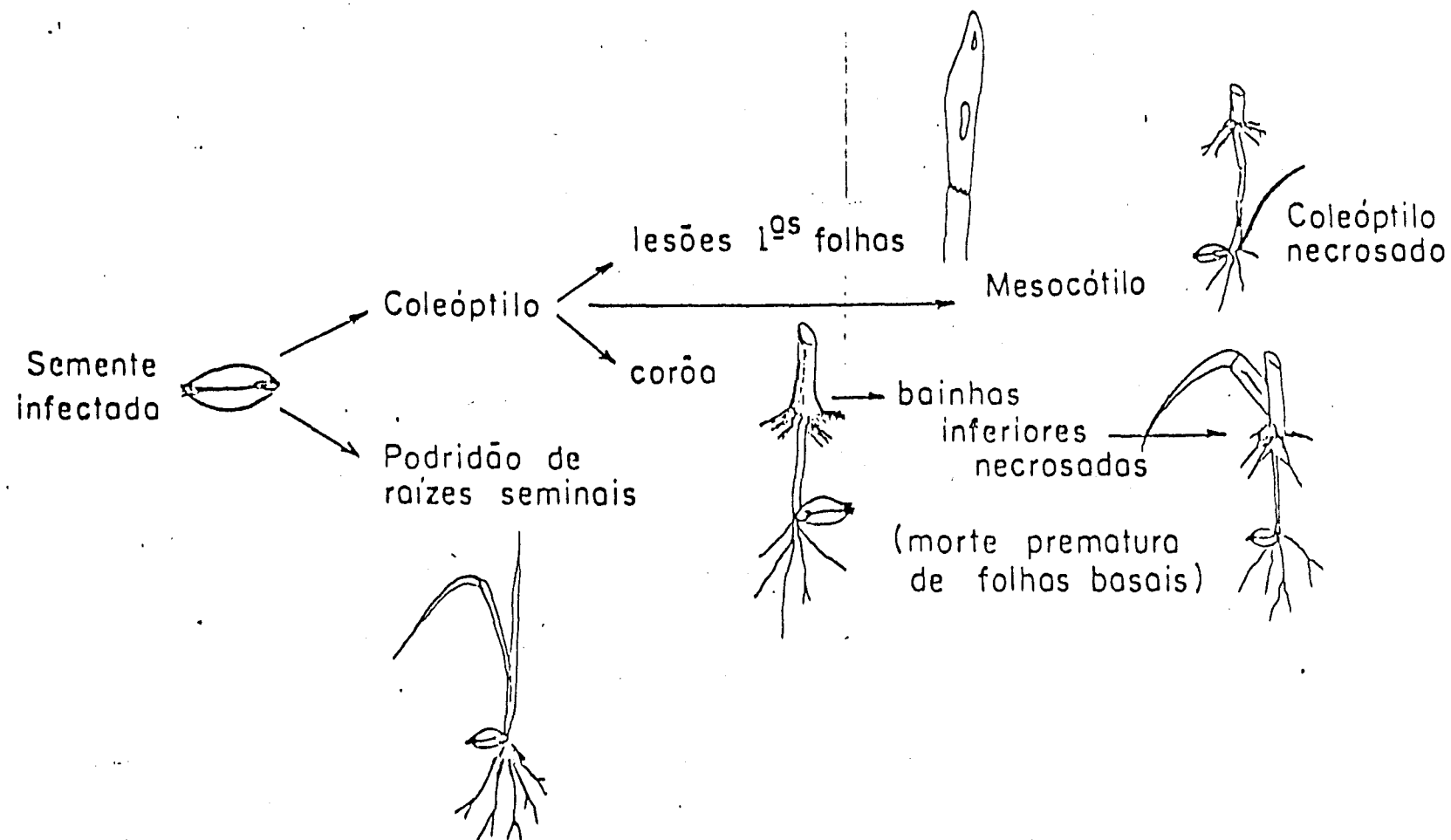
O melhoramento genético visando resistência a podridões radiculares do trigo tem sido tentado, porém com sucesso que não pode ser comparável ao efeito da rotação de culturas. (Quadro 4)

Bibliografia consultada

- CHINN, S.H.F. 1977. Influence of fungicide sprays on sporulation of *Cochliobolus sativus* on Cypress and on conidial population in soil. *Phytopathology* 67:133-138.
- CHINN, S.H.F. and TINLINE, R.D. 1963. Spore germinability in soil as an inherent character of *Cochliobolus sativus*. *Phytopathology* 53:1109-1112.
- DIEHL, J.A. 1979a. Common root rot of wheat in Brazil. *Plant Dis. Reporter* 63:1020-1022.
- DIEHL, J.A. 1979b. Influência de sistemas de cultivo sobre podridões de raízes de trigo. *Summa Phytopathologica* 5:134-139.
- DIEHL, J.A. 1982. Reação de gramíneas à podridão comum de raízes causa da por *Cochliobolus sativus*. *Fitopatologia Brasileira* (no prelo).
- DIEHL, J.A. & AITA, L. 1980. The reaction of wheat and triticale cultivars to common root rot. *Fitopatologia Brasileira* 5:369-371.
- DIEHL, J.A. & SONEGO, O.R. 1982. Levantamento da ocorrência de doenças radiculares do trigo. II. Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (no prelo).
- DIEHL, J.A.; OLIVEIRA, M.A.R.; IGARASHI, S.; REIS, E.M.; MEHTA, Y.R. & GOMES, L.S. 1982a. Levantamento da ocorrência de doenças radicula res do trigo. II. Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (no pre lo).
- DIEHL, J.A.; PICININI, E.C.; SARTORI, J.F. & FERNANDES, J.M.C. 1982b. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas no controle da podri dão comum de raízes de trigo. *Fitopatologia Brasileira* (no prelo).

- DIEHL, J.A.; SOUZA, M.A.; ROSA, A.P.M. & ANDRADE, J.M.V. 1982c. Levantamento da ocorrência de doenças radiculares do trigo. I. Minas Gerais e Distrito Federal. Pesquisa Agropecuária Brasileira (no prelo).
- DIEHL, J.A.; TINLINE, R.D.; KOCHHANN, R.A.; SHIPTON, P.J. & ROVIRA, A.D. 1982d. The effect of fallow periods on common root rot of wheat in Rio Grande do Sul, Brazil. Phytopathology (in press).
- McNEW, G.L. The nature, origin, and evolution of parasitism. In: HORSFALL, J.G. & DIMOND, A.E., ed. Plant pathology. New York, Academic Press, 1960. V.2, p.20-66.
- REIS, E.M. 1981. Podridão de raízes seminais e lesões foliares do trigo (*Triticum aestivum* L.) associadas a *Helminthosporium sativum* Pamm., King & Bakke, transmitido pela semente. Summa Phytopathologica 7 (3,4):39-44.
- REIS, E.M. 1983. A selective medium for isolating *Cochliobolus sativus* from soil. Plant Disease 67: 68-70.
- REIS, E.M. 1982. Efeito de tratamento de solo com fungicidas sobre a emergência de plântulas, crescimento, podridão das raízes e rendimento de trigo (*Triticum aestivum*). Summa Phytopathologica (no prelo).
- REIS, E.M. 1982. Levantamento de plantas cultivadas, nativas e invasoras, hospedeiras de fungos causadores de podridões radiculares em cereais de inverno e em outros cultivos. Summa Phytopathologica (no prelo).
- REIS, E.M. 1982. Sementes de trigo infectadas por *Helminthosporium sativum*: fonte de inóculo para a podridão comum de raízes e seu controle pelo tratamento com fungicidas. Summa Phytopathologica (no prelo).
- REIS, E.M. 1982. Sensibilidade micelial de *Helminthosporium sativum* a alguns fungicidas "in vitro". Summa Phytopathologica (no prelo).
- REIS, E.M. & ABRÃO, J.J.R. 1982. Effect of tillage and wheat residue management on the vertical distribution and on inoculum density of *Cochliobolus sativus* in soil. Plant Disease (in press).
- REIS, E.M.; LHAMBY, J.C.; SANTOS, H.P. & KOCHHANN, R.A. 1982. Efeitos de calcário e de sistemas de semeadura na incidência de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* e de *Helminthosporium sativum* em raízes de trigo (*Triticum aestivum*). Summa Phytopathologica (no prelo).
- REIS, E.M. & WUNSCH, W.A. 1982. The sporulation of *Cochliobolus sativus* on residues of winter crops and its relationship to the increase of inoculum density in the soil. Plant Disease (in press).

Figura 1. *Helminthosporium sativum* - fases iniciais do ciclo da doença



1 - Introdução

Entre as inúmeras doenças fúngicas que atacam o trigo, o mal-do-pê (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* = Sin. *Ophiobolus graminis*) tem se destacado ultimamente, pela frequência de ocorrência e pelos danos causados à cultura.

2 - Histórico

A presença desta doença tem sido relatada no Brasil desde 1944, em ocorrências esporádicas e sem expressão econômica. No entanto, a partir de 1969, sobretudo no Planalto Médio e Missões do Rio Grande do Sul, com a ausência de rotação de culturas de inverno e com o uso de altas doses de calcário, tem sido constatado um intenso ataque deste patógeno ao trigo.

3 - Importância Econômica

O mal-do-pê foi considerado até poucos anos atrás como uma doença de importância secundária, devido a sua ocorrência esporádica. Na Argentina, onde foi constatado em 1900, segundo VALIELA (1942), as perdas podem elevar-se de 40 a 50%. No Chile, após o seu registro, em 1940, causou epifitias em 1941, 1947, 1952 e 1953; perdas de até 30% são relatadas. Esta doença também causa severas perdas ao trigo na Austrália, Canadá, Estados Unidos e Inglaterra. Presentemente, no Planalto Médio e Missões do Rio Grande do Sul e em Guarapuava e Castro no Paraná, o mal-do-pê tem causado perdas significativas na cultura. No entanto, o levantamento de perdas, no Brasil, ainda não foi realizado.

4 - Sintomatologia

Na época do espigamento, principalmente, surgem na lavoura manchas, ou reboleiras, de plantas mortas com coloração branca e de extensão variável. As plantas, inicialmente, apresentam o crescimento retardado e secamento progressivo das folhas a partir das mais inferiores para as superiores, terminando por secar completamente. O ataque pode limitar-se a plantas isoladas na lavoura, permitindo identificar-se assim áreas em que a doença começa a aumentar em intensidade. Nas reboleiras, pela falta de cobertura do solo pelo trigo, logo as ervas daninhas terminam por dominar a vegetação existente. Embora estes sejam os sintomas que são primeiramente visíveis, eles indicam os estágios finais da doença.

Nos locais onde se depositou calcário dentro da lavoura, onde se processava o abastecimento do distribuidor ou onde houve excessiva distribuição do calcário é mais freqüente e intensa a ocorrência das manchas de plantas mortas.

Arrancando-se uma planta atacada e lavando-se as raízes, pode-se observar que o cortex radicular se destaca com facilidade e que os demais tecidos radiculares estão completamente destruídos. As raízes de plantas arrancadas são em geral amputadas por não terem resistência, ao serem extraídas do solo. A cor preta predomina em todos os tecidos atacados. Entre o primeiro e segundo entrenós, nota-se uma coloração negra brilhante. Observando-se o primeiro entrenó, pode-se constatar a presença de crostas irregulares, largas e negras, aderidas ao colmo, constituída pelo micélio do fungo. Por ocasião da maturação da cultura e sob alta umidade (queda pluviométrica), como sinais da doença, surgem nestes locais as frutificações do parasita (peritécios), cujas extremidades apicais atravessam as bainhas foliares que envolvem as hastes, tornando-se visíveis ao exterior em forma de pequenas pontuações negras (Figura 2). Nesta doença, tanto a base do colmo como as raízes se decompõem. Nos ataques no início do desenvolvimento da cultura, as flores

abortam e as espigas tornam-se completamente brancas. A morte da planta determina o amadurecimento precoce de algumas espigas, com a formação de grãos chochos por falta de suprimento de nutrientes. Estas permanecem eretas e menores, pouco perfilhadas e as espigas adquirem uma coloração prateada, algo diferente da ostentada pelas espigas sadias e amadurecidas normalmente. As plantas de trigo podem ser mortas em qualquer fase de seu desenvolvimento, porém é mais comum e evidente após o espigamento. Os danos maiores ocorrem quando o fungo atinge a coroa da planta.

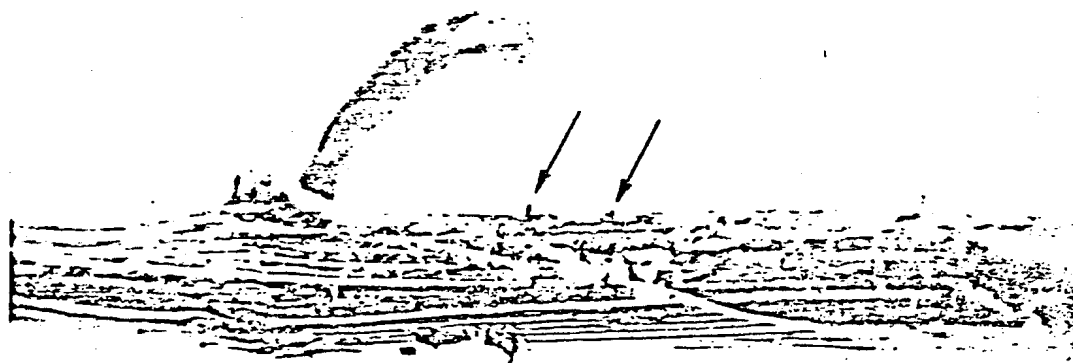


Figura 2 - Extremidades apicais de peritécios (rostrum) visíveis externamente, após a perfuração de bainhas de folhas inferiores.

5 - Etiologia

O agente causal do mal-do-pé é um fungo pertencente à classe dos Ascomicetos; Ordem: Pleosporales; Família: Pleosporaceae. O fungo foi denominado durante muito tempo *Ophiobolus graminis* Sacc. Em 1952, os membros deste grupo foram transferidos para *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) Arx & Oliv. quando foram identificadas ascas unitunicadas e hifopódios. Os isolados de trigo são denominados de *G. graminis* variedade *tritici* Walker (Ggt) e são distinguidos de *G. graminis* var. *avenae*, por sua virulência à aveia, e de *G. graminis* var. *graminis* patogênico a gramíneas, entre elas o arroz.

Os hifopódios de Ggt são simples, formam-se na superfície do hospedeiro e servem para fixá-lo, algo semelhante a apressórios, tendo um poro transparente através do qual o hospedeiro é penetrado pelo tubo de penetração (Figura 3). São achatados, tendo de 9 a 15 μ de diâmetro, e levemente mais escuros do que as hifas das quais são formados. São produzidos abundantemente no micélio que se forma sobre a base dos colmos ou, experimentalmente, sobre coleótilos de plântulas inoculadas com culturas do fungo. Ggt tem hifopódios simples, não lobados (Figura 3) enquanto os de *G. graminis* var. *graminis* são hialinos ou pardo-claros e lobados (Figura 4). Estas duas variedades são indistinguíveis com base nos peritécios, ascas e ascosporos. A única diferença está na forma dos hifopódios. *G. graminis* var. *avenae* distingue-se das duas anteriores por apresentar hifopódios simples, porém com ascosporos mais longos (2,5-3 x 90-110 μ). As macrohifas são septadas, de 4 a 7 μ de largura e freqüentemente agrupadas em feixes (Figura 5). Estas hifas são importantes auxiliares na diagnose da doença quando os peritécios não se formam nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura. São facilmente observadas, com auxílio de lupa, crescendo longitudinalmente sobre as raízes das plantas atacadas.

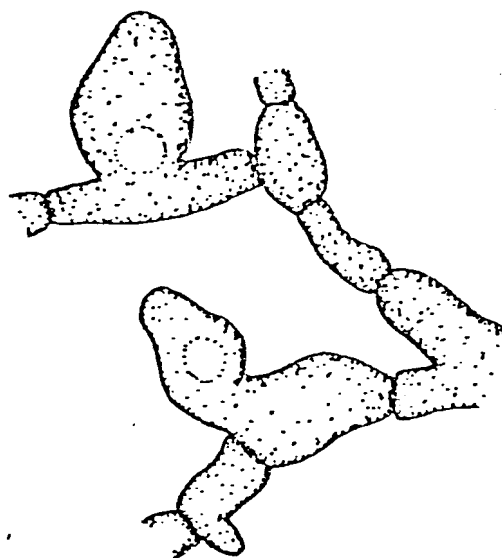


Figura 3 - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*
Hifopódios simples (De Walker, 1972)

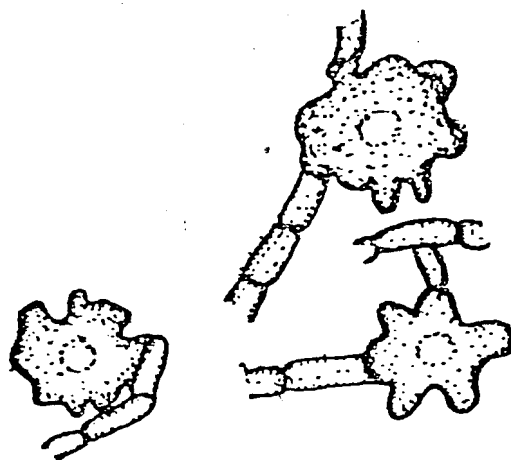


Figura 4 - *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*
Hifopódios lobados (De Walker, 1972)

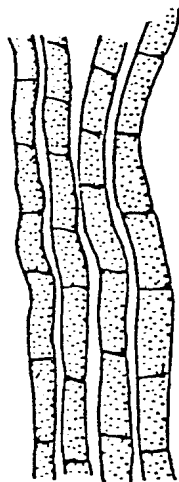


Figura 5 - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*
Feixe de macrohifas formadas na superfície
de raízes infectadas.

Os peritécios são erumpentes através das bainhas inferiores, são escuros, medindo 200 a 400 μ em diâmetro com rostros de 150 a 300 μ de comprimento. As ascas são de 10-15 x 80-130 μ , tendo um distinto anel apical de 2 a 3 μ em diâmetro. Os ascosporos são hialinos, 8 em cada asca, delgados, medindo 3-4 x 70-100 μ e de 3 a 7 septos (Figura 6).

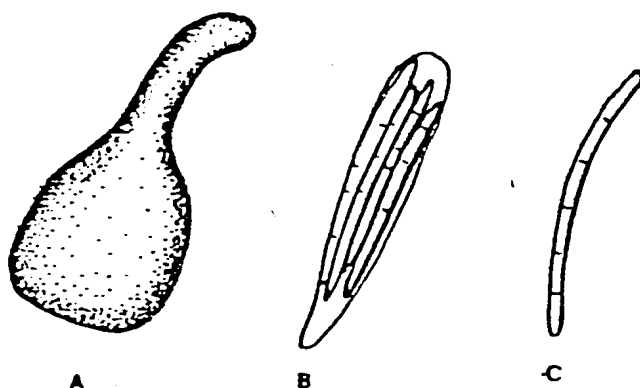


Figura 6 - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. A. Peritécio,
B. Asca, C. Ascosporo

Este patógeno é isolado mais facilmente a partir de ascosporos, no entanto, podem ser obtidos isolamentos a partir de tecidos doentes. Em cultura raramente formam-se peritécios, alguns isolados no entanto podem fazê-lo.

As três variedades de *Gaeumannomyces graminis* podem produzir em cultura microsporos curvos, em forma de meia-lua, chamados de fialosporos. Os ascosporos ao germinarem, também podem produzir este mesmo tipo de esporos. A função destes é discutível. Uns afirmam que sua função é de espermacios, outros que não germinam, outros que germinam e outros como SIMONSEN (1971) que representam o estágio imperfeito de *G. graminis* var. *tritici*, *Phialophora radicicola* Cain (1952), um patógeno fraco de raízes de milho (Figura 7).

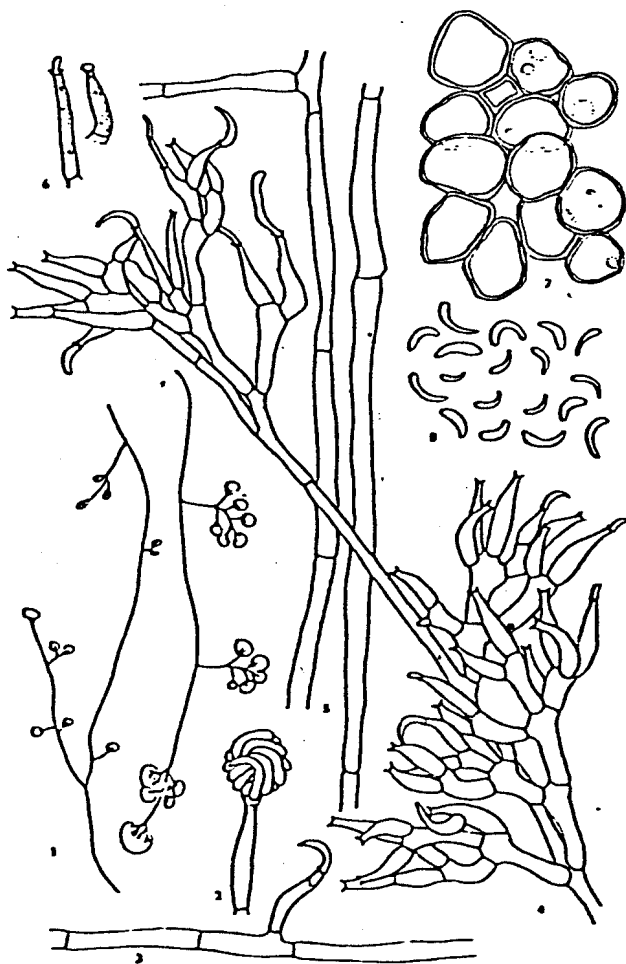


Figura 7 - *Phialophora radicicola* CAIN. 1. Hifa com grupos de fialosporos; 2. fiálide com fialosporos (conídios); 3. hifa com uma fiálide e fialosporo; 4. fialóforos com fiálides e fialosporos; 5. hifa; 6. fiálides; 7. grupos de célula de esclerócios; 8. fialosporos (Reproduzido de Cain, 1952)

6 - Hospedeiros

O agente causal do mal-do-pé mostra algum grau de especialização para o trigo mas pode atacar várias gramíneas: *Bromus* spp., *Agropyron* spp., *Agrostis* spp., *Sorghum vulgare*, *Ehrharta erecta*, *Lolium perenne*, *Phalaris minor*, *Vulpia myuros*, *Pennisetum americanum* e outros. NILSSON & WALKER apresentam uma ampla gama de cereais e gramas suscetíveis. Todas as variedades de trigo parecem ser igualmente suscetíveis.

7 - Ciclo da Doença

- Sobrevivência e fonte de inóculo

Não são conhecidas estruturas de resistência em *graminis* var. *tritici*. Por isto, o fungo sobrevive no solo na forma de colonização ativa, tendo como substrato as raízes de gramíneas nativas, que embora sem evidência de sintomas secundários, mantém o patógeno no solo por vários anos. Também é muito importante para a sobrevivência, as coroas das plantas cultivadas suscetíveis. Estes são os tecidos do suscetível que mais resistem à ação decompositora dos microrganismos do solo. Na maioria dos casos, estes tecidos são mais importantes à sobrevivência do que as gramíneas nativas. Solo trabalhado intensamente, reduz significativamente a doença devido à destruição dos restos culturais. Os fragmentos menores são mais facilmente degradados pelos microrganismos decompositores da matéria orgânica, ou, talvez, também devido a maior aeração do solo trabalhado, o que aumenta a atividade microbiana no solo. Como fungo apresenta baixa capacidade competitiva. Sua sobrevivência nos resíduos culturais do trigo é favorecida por altos teores de N no solo. *Helminthosporium sativum* (forma conidial de *Cochliobolus sativus*) mostra uma resposta inversa: sobrevive melhor com baixos níveis de N na palha. A sobrevivência saprofítica do patógeno é favorecida por $\text{NO}_3\text{-N}$. Sob baixa disponibilidade de N, ele não pode utilizar saprofiticamente o substrato; pode perder a compe

tição com outros microrganismos, morrendo assim de exaustão nutricional. *G. graminis* var. *tritici* persiste em plantas vivas ou em resíduos culturais de seus hospedeiros. No solo, as unidades infectivas - inóculo - ou fragmentos orgânicos infectivos são representados pelos resíduos culturais do hospedeiro coloniziado. Utilizando-se métodos especiais, podem ser devidamente quantificados. O fungo encontra-se especialmente associado a fragmentos orgânicos maiores do que 420 μ . Como é capaz de espalhar-se sobre a superfície das raízes do hospedeiro, mesmo um número relativamente pequeno de fragmentos infectivos pode resultar em severo desenvolvimento da doença.

- Disseminação

A disseminação se faz pelos ascosporos que são liberados dos peritécios, pela água da chuva. Esse microorganismo pode disseminar-se também, pelo vento, arrastando partículas do solo, pelas águas de enxurradas, por implementos agrícolas, com raízes de plantas vivas e pela resteva. Os esporos, uma vez ejetados dos peritécios, perdem a viabilidade em 3 a 4 dias. O estabelecimento do patógeno em novas áreas depende da presença de hospedeiros vivos.

- Penetração

Tanto as hifas como os ascosporos podem penetrar o hospedeiro, iniciando assim o ciclo da doença. Epidemiologicamente o micélio é considerado mais importante. A penetração pode dar-se por tubos de penetração formados a partir dos hifopódios, ou mesmo a partir de microhifas (Figura 8). O fungo penetra a epiderme, passa através do córtex e entra no cilindro central. Muitas das paredes celulares com as quais o patógeno entra em contato tornam-se espessadas, podendo produzir protuberâncias lignificadas envolvendo a hifa penetradora (Figura 9). Todos os tecidos, exceto o xilema, podem ser desintegrados após a penetração. Células atacadas mostram acúmulo de lignina e de suberina.

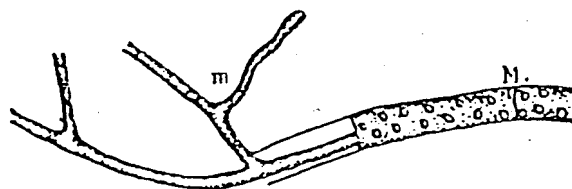


Figura 8 - Microhifa (m) produzida a partir de macrohifa (M),
(Segundo Davis, 1925)

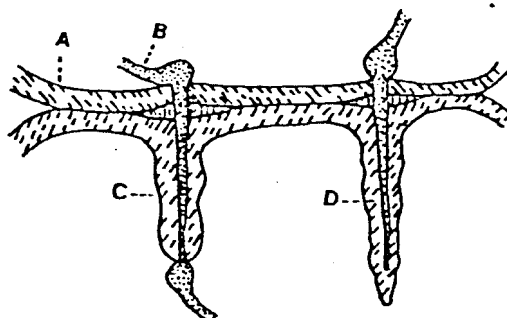


Figura 9 - Diagrama mostrando a penetração de paredes celulares de raízes por hifas de infecção e protuberâncias lignificadas formadas ao redor delas. A, parede celular; B, hifa; C, protuberância lignificada com passagem de hifa; D, protuberância lignificada sem passagem de hifa (Re desenhado de Fellows, 1928).

- Colonização

Em estudos histológicos feitos em plantas exibindo vários estágios de infecção, demonstrou-se que o fungo inicialmente destrói o cortex das raízes e depois penetra o cilindro central. Destrói também as bainhas foliares e tecidos dos colmos, penetrando inclusive nos vasos, mas não progride muito no interior destes. Estes estudos indicam que o "branqueamento" das plantas não é devido à infecção sistêmica, mas sim devido à interferência na absorção e transporte de água e de nutrientes e, possivelmente, à produção de substâncias tóxicas. Os primeiros sintomas surgem de 7 a 14 dias após a penetração e os peritécios formam-se 1 a 2 meses depois (novembro, dezembro, em nossas condições) sobrevivendo nos restos culturais, os quais na próxima primavera, sob condições favoráveis de umidade e temperatura, iniciarão um novo ciclo da doença.

8 - Efeito de Fatores Ambientais na Ocorrência e na Intensidade da Doença

Efeito da Umidade

Os danos ocasionados pelo ataque do *G. graminis* var. *tritici* variam de ano para ano. A umidade é um fator importante na ocorrência e desenvolvimento da doença. Chuvas excessivas e solos mal drenados são altamente favoráveis. Condições úmidas do solo, especialmente no final da fase de crescimento, têm sido apontadas como favoráveis ao desenvolvimento da doença. O fungo cresce melhor sob elevado nível de umidade (-1,2 a -1,5 bares); com a metade da taxa de crescimento a -20 bares e cessando o crescimento entre -45 a -50 bares. Isto ocorre tanto para o crescimento linear do fungo sobre a palha no solo com umidade controlada, bem como para o crescimento radial em ágar, onde o potencial foi osmoticamente controlado. Os anos de ocorrência mais intensa da doença no sul do Brasil são sempre coincidentes com períodos de alta pluviosidade. Regiões mais secas (acima do paralelo 24°S) onde se cultiva o trigo continuamente não apresentam problemas sérios com esta enfermidade devido à umidade ser o fator limitante, naquelas condições.

Efeito da fertilidade do solo

O efeito drástico do mal-do-pé é maior em solos pouco férteis ou naqueles que têm nutrientes em quantidades desequilibradas. Assim, deficiências de fósforo, potássio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco aumentam sua incidência. As maiores respostas resultam de mudanças nas concentrações de fósforo, potássio, cobre ou zinco. Não constatou-se nenhum efeito de cloro sobre o patógeno, ou sobre o hospedeiro. Cálcio e enxofre não apresentaram efeito aparente sobre a doença, mesmo em níveis

que provocaram sintomas de deficiência em plantas de trigo. Os nutrientes com potencial de reduzir o mal-do-pé resultaram em maior desenvolvimento de raízes o que sugere que o efeito é sobre o vigor do hospedeiro. Soluções contendo cobre e zinco , quando pulverizadas sobre as folhas, também diminuíram a severidade da doença. Isto é uma evidência adicional de que o efeito é nutricional e não ação fungicida direta sobre o patógeno.

Efeito do pH do solo (Quadro 1)

A maioria dos solos do Rio Grande do Sul, mas principalmente os do Planalto Médio, são bastante ácidos. Visando aumentar os rendimentos das culturas de trigo, mas principalmente da soja, procurou-se melhorar a fertilidade destes solos com o emprego de altas quantidades de calcário. Devido ao aumento de pH do solo o patógeno, que esporadicamente ocorria nos trigais, passou a manifestar-se com mais frequência e intensidade. Entre os fatores já citados, o pH do solo exerce papel destacado na ocorrência da doença. Alguns experimentos no Rio Grande do Sul demonstraram uma incidência de 40% de infecção nos solos com pH igual, ou superior, a 6; nos solos de pH baixo (4 a 4,5) somente cerca de 6% das plantas foram atacadas pelo patógeno. O crescimento do micélio em solos ácidos é menor do que nos de reação alcalina ou próxima a esta. O fungo, em meios de cultura, tem o seu máximo crescimento em pH 6 e 7 sob temperatura de 22-26°C.

Smiley e Cook (1973) demonstraram que o mal-do-pé foi reduzido por uma alta relação $\text{NH}_4^+ \text{ N} : \text{NO}_3^- \text{ N}$, especialmente onde a nitrificação foi reduzida. O efeito de NH_4^+ é possível ser atribuído a uma combinação de muitos fatores, inclusive aumento no crescimento radicular, aumento na resistência do hospedeito, alteração na patogenicidade do agente causal e também devido à alteração na microflora do solo. Em estudos detalhados mostrou-se que o efeito de várias formas de N sobre o pH do solo e da rizosfera (pHr) é considerável, na manifestação

da doença. A redução do mal-do-pé pelo uso de altas relações $\text{NH}_4^+ \text{N}$; $\text{NO}_3^- \text{N}$ é correlacionada com a acidificação do pHr mas não com o pH do solo. Absorção de $\text{NH}_4^+ \text{N}$ diminui o pHr, e a de $\text{NO}_3^- \text{N}$ aumenta-o. Assim, o efeito de formas de N sobre a intensidade da doença é devido a um efeito de pH. Nitrogênio amoniacal é acidificante e o nítrico é alcalinizante. O efeito de $\text{NH}_4^+ \text{N}$ em diminuir a doença é cancelado pela adição de calcário no solo. Além disto, $\text{NH}_4^+ \text{N}$ favorece o desenvolvimento de *Pseudomonas putida*, uma bactéria antagônica de *G. graminis* var. *tritici*.

Efeito de calcário

O efeito de calcário calcítico em aumentar a incidência do mal-do-pé parece ser um efeito de pH, independente do de cálcio. Aumentos de pH produziram um efeito semelhante a deficiências nutricionais; valores de pH favoráveis ao mal-do-pé, aparentemente, também resultarem em desequilíbrios nutricionais desfavoráveis à produção de novas raízes, pelo hospedeiro. Calcário dolomítico não aumentou o mal-do-pé tanto quanto o calcítico, aparentemente porque o Mg está entre os nutrientes úteis no controle da doença.

Efeito da aeração do solo

FELLOWS (1927) relata que as variações anuais na destrutividade da doença a campo, ou em casa de vegetação, podem estar relacionado com variações nos teores de CO_2 e O_2 e no solo. GOSS e GOULD (1956) acrescentam que o Ca, no solo, concorre para a fixação do CO_2 , nocivo ao fungo, e em percentual elevado no solo.

Efeito da temperatura do solo

Altas temperaturas e pouca umidade durante o verão tendem a reduzir ligeiramente as infecções. O frio tende a mantê-lo

por mais tempo viável do que o calor. A campo, a infecção radicular é favorecida pela temperatura do solo, com valores entre 12 a 20°C.

Declínio do mal-do-pé e antagonismo

Em áreas onde se cultiva o trigo continuamente, observou-se que após o surgimento da doença, esta aumenta em intensidade atingindo um pico de severidade após o 2º ou 3º ano. Após ter alcançado o ponto máximo de intensidade, nota-se posteriormente uma diminuição de sua severidade. GERLAGH (1978), reservou o termo declínio para a redução específica da doença induzida pela presença prévia do patógeno virulento. Observou-se também, que durante a fase do declínio, a introdução de uma cultura não suscetível, rompe esta fase. Há pois, a necessidade da ocorrência severa da doença para a posterior manifestação do declínio.

Proteção contra *G. graminis* var. *tritici* conferida por fungos semelhantes a *Phialophora*

Alguns fungos semelhantes a *Phialophora*, são capazes de reduzir o avanço do *G. graminis* var. *tritici* ao longo das raízes de trigo, e o grau de restrição depende da área da superfície radicular previamente colonizada por eles. Estes fungos tem sido isolados de gramíneas na Inglaterra, mas não são comuns em cereais. O *G. graminis* var. *tritici* é encontrado em baixo nível em alguns campos nativos e em alto nível associado com o cultivo contínuo de cereais por vários anos. *Phialophora* ocupa a superfície das raízes de trigo de modo semelhante a ele. Infecta o cortex, mas não causa a necrose das células atacadas, não retarda o crescimento das plantas de trigo nem afeta a produção. Apenas oferece proteção as raízes contra uma posterior invasão pelo fungo patogênico *G. graminis* var. *tritici*.

Medidas de controle

As principais medidas de controle do mal-do-pé são a rotação de culturas e o pousio. Pelo uso destas práticas, é possível, em muitos casos, reduzir o nível da doença abaixo do ponto onde ela é economicamente importante e manter estes níveis baixos nos cultivos subsequentes. Este tipo de controle é mais permanente e menos custoso do que outras tentativas de controle baseadas na eliminação completa da doença. Em termos gerais, estas medidas consideram a doença severa com uma situação ecológica desequilibrada, porém, quando o equilíbrio for reestabelecido, a doença ocorrerá, mas com baixa intensidade.

Rotação de culturas

Gramíneas suscetíveis não devem ser cultivadas após o trigo em áreas onde houve ocorrência severa da doença. Excetua-se a aveia, específica para esta doença, porém não recomendada para a podridão comum de raízes. Experimentos conduzidos no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 1981 mostraram que, quando o trigo foi cultivado continuamente, a intensidade de doença (I.D.) atingiu o nível de 60%; trigo precedido por culturas de folhas largas por apenas um ano, I.D. = 30%; e trigo após dois anos, I.D. = 20%. Como o agente causal não produz estruturas especiais de resistência, rotações de culturas relativamente curtas (1-2 anos) são suficientes em reduzir o inóculo a níveis baixos em que perdas econômicas são evitadas. Algumas culturas não hospedeiras recomendadas para rotação de inverno em substituição ao trigo, são linho, colza e tremoço.

Pela prática de rotação de culturas, os efeitos indesejáveis de calcário e de semeadura-direta seriam eliminados.

9 - LITERATURA CONSULTADA

1. ALEXOPOULOS, C.J. 1966. Introducción a la Micología. Buenos Aires EUDEBA, 615p.
2. BROOKS, D.H. & M.G. DAWSON. Influence of direct-drilling of winter wheat on incidence of take-all and eyespot. Ann. Appl. Biol. 61(1):57-74.
3. CAIN, R.F. 1952. Studies of fungi imperfecti I. *Phialophora*. Can. Journ. of Botany. 30:338-343.
4. CHAMBERS, S.C. 1970. Some factors affecting the relative importance of hosts in the survival of *Ophiobolus graminis*. Aust. Journal Agricultural Research. 22:11-121.
5. COSTA NETO, J.P. 1959. Moléstias do trigo. Boletim do campo, Rio de Janeiro XV (122):11-15.
6. DAVIDSON, R.M. & R.L. GOSS. 1972. Effects of P, N, S, Lime Chlordane and Fungicides on *Ophiobolus* Patch Disease of Tur. Pl. Dis. Rptr. 56:565-567.
7. DAVIS, R.J. 1925. Studies on *Ophiobolus graminis* Sacc. and the Take-all Disease of Wheat. Journ. Agric. Res. 31:801-840.
8. FELLOWS, H. 1927. The influence of Oxygen and Carbon Dioxide on the Growth of *Ophiobolus graminis* in Pure Culture. Journ. of Agric. Res. 37:349-355.
9. FELLOWS, H. 1928. Some chemical and morfological phenomena attending infection of the wheat plant by *Ophiobolus graminis*. Journ. of Agric. Res. 37:647-661.

10. FELLOWS, H. 1941. Effect of Certain Environmental Condi
tions on the prevalence of *Ophiobolus graminis* in the
soil. Jour. of Agric. Res. 63:715-726.
11. FELLOWS, H. & C.H. FICKE. 1934. Effect on Wheat Plants of
Ophiobolus graminis at different levels in the soil.
Journ. of Agric. Res. 49:871-880.
12. FELLOWS, H. & C.H. FICKE. 1939. Soil infestation by *Ophiobo*
lus graminis and its spread. Journ. of Agric. Res.
58:505-519.
13. GARRET, S.D. 1950. Some Problems of Intensive Cereal Cul
tivations. Journ. of Institute of Corn and Agric. Mer
chants Lim. 147-151.
14. GARRET, S.D. 1950. The control of Take-all Under Intensi
ve Cereal Cultivation. The Jour. of Ministry of Agric.
51:514-516.
15. GOTTLIEB, D. (s.d.). El mal del pie del trigo en Chile.
Boletín Fitossanitário de la FAO. p. 21-23.
16. GROSS, R.L. & C.J. COULD. 1956. Some Interationships Between
Fertility Levels and *Ophiobolus* patch Disease in
Turfgrasses. Agron. Journ. 59:149-151.
17. HUBER, D.M. 1972. Spring Versus Fall Nitrogen Fertilization
and Take-all of Spring Wheat. Phytopath. 62:434-436.
18. HUBER, D.M.; C.G. PAINTER, H.C. MCKAY & D.L. PETERSON. 1968.
Effect of Nitrogen Fertilization on Take-all of Winter
Wheat. Phytopath. 58:1470-1472.
19. LANDALUZE, P.U.; J.R. SARDINA & G.S. AZPILUCUETA. 1961. Pato
logia Vegetal Agrícola. Salvat Ed. 780 p..

20. LINDQUIST, J.C. 1967. Clave para la determinación de los generos de hongos fitopatogenos. Revista de la Facultad de Agronomia. La Plata RA. 44p..
21. MCNEW, G.L. 1953. Effects of Soil Fertility. In: Plant Disease the Yearbook of Agriculture. 100-114p.
22. MARCHIONATTO, J.B. 1944. Manual de las enfermedades de las plantas. Buenos Aires. Ed. Sudamericana, 368p...
23. MIELKE, H. 1974. Untersuchungen über die Anfälligkeit Verschiedener Getreidenten gegen den Erreger der Schwarzbeinigkeit, *Ophiobolus graminis*.
24. PRESTES, A.M. 1972. Acerca do "Mal-do-Pé do trigo" (*Ophiobolus graminis*) no Rio Grande do Sul. V. Reunião da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, Fortaleza-CE.
25. REIS, E.M. 1976. Formação de peritécios de *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* em meio da cultura. Summa Phytopathologica. 2:235-236.
26. REIS, E.M. 1980. Effect of mineral nutrition on take-all of wheat. Ph. D. dissertation. Washington State University. 52p..
27. SILVA, A.R. da. 1944. Mal-do-pé do trigo. Correio do Povo, Porto Alegre, VII:44.
28. SIQUEIRA, O.J.F.; R.A. KOCHHANN; C.M. BORKERT; H.R. BARTZ; D. SCHOLLES; E.M. REIS & E.P. GOMES. 1976. Ocorrência do "mal-do-pé" em experimentos e lavouras de trigo do Planalto Sulriograndense e suas relações com as propriedades do solo. Trabalho apresentado na VIII RACPET. Ponta Grossa, PR. 12p. Mimeografado.

29. SIQUEIRA, O.J.F. 1976. Considerações sobre a utilização das recomendações de Fertilizantes e corretivos. Boletim Técnico. Trigo e Soja, 17:3-9.
30. SIMONSEN, J. 1971. *Phialophora radicicola* Cain, the conidial stage of *Gaeumannomyces graminis* in Denmark. Friesia 9(4-5):361-368.
31. SMILEY, R.W. 1978. Colonization of wheat roots by take-all fungus *Gaeumannomyces graminis* inhibited by specific soil microorganisms and ammonium nitrogen. Soil Biol. Biochem. 10(3):175-179.
32. SMILEY, R.W.; and R.J. COOK. 1973. Relationship between take-all of wheat and rhizosphere pH in soils fertilized with ammonium vs. nitrate-nitrogen. Phytopath. 63:882-890.
33. SLAGG, C.M. & H. FELLOWS. 1947. Effects of certain soil fungi and their By-products on *Ophiobolus graminis*. Journ. of Agric. Res. 75:279-293.
34. TARR, S.A.J. 1962. Diseases of sorghum sudan grass and broom corn. C.A.B.C.M.I. 380p.
35. VALIELA, M.V.F. 1952. Introducción a la Fitopatologia. Buenos Aires. Ed. CADOLA. 872p.
37. VON PARCEVAL, M. 1938. Algumas palavras sobre o estado sanitário da lavoura riograndense de trigo em 1937 e um rápido prognóstico para 1938. Secr. Agric. Ind. Com R.G. Sul, Bol. 66, 8p.
38. WALKER, J. 1972. Type studies on *Gaeumannomyces graminis* and related fungi. Trans. Br. Mycol. Soc. 58:427-457.
39. WALKER, J. 1975. Take-all diseases of gramineae. A review of recent work. Review of plant pathology 54(3):113-144.

Quadro 1. Efeitos de manejo de resíduos culturais do trigo e de métodos de semeadura na distribuição vertical de propágulos de *Helminthosporium sativum* no solo. CEP-FECOTRIGO e CNPT-EMBRAPA, 1982

Profundidades (cm)	Métodos de manejo de resíduos culturais				Média	
	Com queima ^x		Sem queima			
	Semeadura direta	Semeadura convencional	Semeadura direta	Semeadura convencional		
	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	%
0-5	90 ^y	74	137	209	128 a ^z	67
5-10	4	27	7	126	41 b	23
10-15	0	13	2	68	21 b	8
15-20	0	5	0	13	5 c	2
Médias	24 A	30 A	37 B	104 C		
Média para manejo de resíduos		27 A		70 B		
Médias para método semeadura:						
Direta			31 a			
Convencional			67 b			

x Destruição dos resíduos culturais do trigo, com fogo, após a colheita.

y Número de propágulos/g de solo determinados em 4 alíquotas de 1 ml da suspensão de 1 g de solo em 50 ml de 0,1% água-agar em meio de cultura seletivo.

z Valores seguidos pela mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Duncan a 5%. Letras minúsculas para comparação das médias no sentido vertical e maiúsculas no horizontal. Para análise estatística os números foram transformados em $\sqrt{x + 1/2}$.

QUADRO I

EFEITOS DE CALCÁRIO E DE SEMEADURA-DIRETA NO MAL-DO-PÊ DO
TRIGO

TRATAMENTOS	pH 1980	PLANTAS INFECTADAS (%)
SEM CALCÁRIO	4,6	8,9
COM CALCÁRIO 1/2 SMP	5,1	21,2
SEMEADURA CONVENCIONAL	-	7,1
SEMEADURA DIRETA	-	23,1

EXPERIMENTO SISTEMAS DE PRODUÇÃO (1975-1980).

QUADRO 2

EFEITO DO CULTIVO DE ALGUMAS ESPÉCIES DE INVERNO NA MULTIPLICAÇÃO E NO AUMENTO DA POPULAÇÃO DE *Helminthosporium sativum* NO SOLO

CULTURAS	PROPÁGULOS g DE SOLO			CONÍDIOS g DE RESÍDUO CULTURAL	
	A	B	MÉDIA	C	D
	N°	N°	N°	N°	N°
CENTEIO	321	226	274	10.132	1.250
TRIGO	100	77	89	1.404	417
AVEIA BRANCA	55	64	60	3.289	333
MÉDIA			132	3.860	521
FOLHAS LARGAS (10 ESPÉCIES)					
MÉDIA	35	15	25	218	58
A-29.07.81; B-23.03.82; C-TOTAL; D-VIAVEIS					

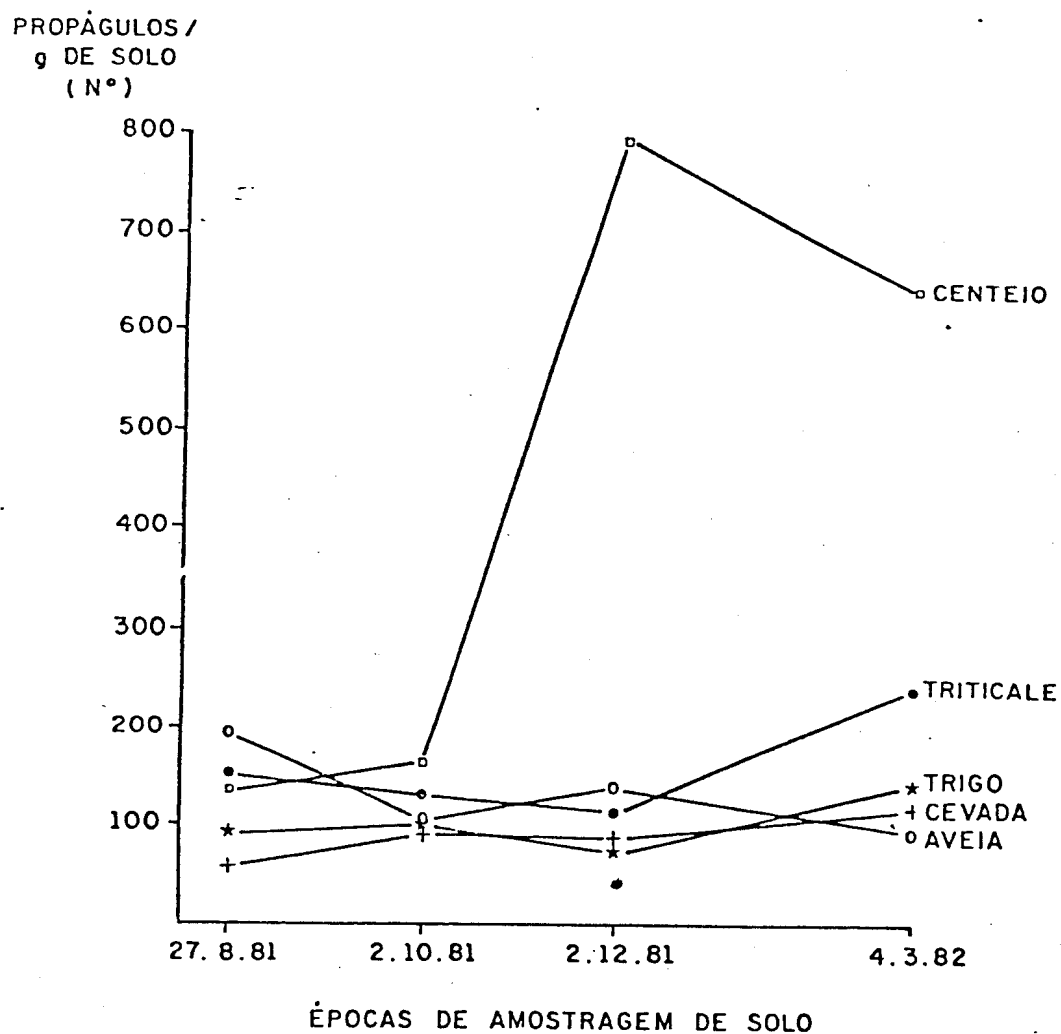


FIGURA 3 - EFEITO DO CULTIVO DE ALGUNS CEREAIS DE INVERNO NA FLUTUAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Helminthosporium solivum* EM SOLO.

CNPT - EMBRAPA, 1982

QUADRO 3

EFEITO DE ROTAÇÃO DE CULTURAS SOBRE PODRIDÃO DE RAÍZES E
RENDIMENTO DE TRIGO

TRATAMENTOS	I.D. (%)	RENDIMENTO-TRIGO
		KG/HA
TRIGO (7 ANOS)	68	2.236
LINHO-TREMOÇO-TREVO- COLZA (1 ANO)	30	2.908
AVEIA-LINHO (2 ANOS)	22	2.430
TREMOÇO-COLZA (2 ANOS)	20	2.826

EXPERIMENTO ROTAÇÃO DE CULTURAS - CNPT 1981.

Quadro 4. Reação de algumas cultivares de cereais de inverno a *Helminthosporium sativum* em solo naturalmente infestado. Passo Fundo, CNPT, 1981

Tratamentos	Médias do grau de infecção ^z (GI) % Espécies.....cultivares
<i>Aveia</i>	4,2 d
UPF 77291	2,4 e
UPF 77256 S	4,7 e
Preta Comum	5,4 e
<i>Centeio</i>	16,2 c
Carazinho	7,0 e
BR 10	13,9 e
Branco	27,8 d
<i>Triticale</i>	30,8 b
PFT 7878	28,2 d
PFT 7882	30,8 cd
PFT 7720	33,5 cd
<i>Trigo</i>	46,7 a
CNT 8	39,8 cd
CNT 10	42,9 bc
Nobre	57,3 a
<i>Cevada</i>	49,7 a
FM 404	49,0 ab
FM 424	49,6 ab
Antarctica 4	50,6 ab

^z Médias de 4 repetições. Valores seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5 %.

CONTROLE BIOLÓGICO DE PULGÕES DO TRIGO

Os insetos pragas têm causado prejuízos significativos na produção de alimentos, sendo estimadas perdas em torno de 30 % na produção de ce reais do mundo. No Brasil pode-se observar perdas totais causadas por pulgões, quando as lavouras não são bem conduzidas. Atualmente para a a doção de medidas de controle recomenda-se o manejo integrado de pragas definido por Glass (1975), como: estratégia de maximização das forças de controle natural (predadores, parasitos e patógenos) para contenção dos insetos pragas, utilizando outras táticas se necessário, com o mínimo de distúrbio no ambiente.

Os inimigos naturais são importantes fatores de supressão dos inse tos pragas nas lavouras. Dependendo do manejo adotado pode-se propiciar melhores condições para eficácia destes agentes, como: não queima de pa lha, manutenção de capoeiras e matas nas bordas de lavouras e áreas não cultivadas; plantio de hospedeiros secundários das pragas, no verão, pa ra favorecer a ocorrência de pulgões e em seqüência predadores e parasi tos na época do trigo; uso de inseticidas específicos, etc.

Os organismos úteis que se alimentam dos insetos pragas causando sua morte, podem ser subdivididos em predadores parasitos e patógenos.

Os predadores não têm ação específica, podendo se alimentar de vá rias espécies de presas como pulgões, lagartas, percevejos, etc. Necessi ta am da presença da praga (alimento) para iniciar sua proliferação alimen tando-se de vários indivíduos durante seu desenvolvimento. Alguns cocci nelídeos necessitam alimentar-se de um determinado número de pulgões pa ra iniciarem a oviposição. Os sirfídeos adultos necessitam de excremen tos açucarados de afídeos, pólen, e colônias de pulgões e alguns crisopí deos necessitam de excrementos açucarados de insetos para ovipositarem. Os principais predadores de insetos na cultura do trigo são: *Coccinelli* *na pulchella*, *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis connexa*, *Hyperaspis* sp., *Olla abdominalis* e *Scymus* sp. (COL., Coccinellidae); *Allograpta* spp. e *Pseudo* *dorus clavata* (DIP., Syrphidae); *Chrysopa externa* (NEU., Chrisopidae); *Nabis* spp. (HEM., Nabidae) e *Orius* sp. (HEM., Anthocoridae).

Os parasitos têm um modo de ação mais específico agindo sobre uma es pécie ou família de hospedeiros. Cada geração de parasito de pulgões du ra aproximadamente 12 dias, período menor que uma geração de predadores. O potencial de proliferação é alto e agem mesmo sobre baixas populações de pragas, sendo potencialmente mais eficazes no controle. O CNPT, a par

tir de 1978, introduziu da Ásia e Europa, regiões de origem dos pulgões do trigo, 12 espécies de parasitos que estão sendo criados e liberados durante o ano nas regiões produtoras de trigo. As espécies mais comumente encontradas em pulgões, a campo são: *Aphidius colemani*, *A. ropalosiphi*, *A. uzbekistanicus*, *A ervi*, *Diaeretiella rapae*, *Praon volucre*, *Ephedrus plagiator* (HYM., Aphidiidae).

Os patógenos são os organismos úteis de ação mais rápida e eficaz que os anteriores mas dependem de condições de umidade e temperatura ideais, para agirem. Sobre as pragas de trigo, ocorrem fungos do gênero *Enthomophthora* com eficácia no controle de pulgões, em regiões de umidade relativa alta, temperaturas médias elevadas e uma alta densidade de esporos.

Acredita-se que a eficácia do controle biológico de pragas ocorre principalmente fora da lavoura ou antes da semeadura das culturas. Nas fontes de infestação, hospedeiros secundários, os inimigos naturais, principalmente parasitos, agem reduzindo as populações migrantes ao máximo, não permitindo a ocorrência de populações iniciais nas lavouras.

As condições climáticas e hospedeiros (alimento) são fatores decisivos para ocorrência e flutuação de pragas e inimigos naturais associados à cultura do trigo.

A utilização de defensivos de amplo espectro ou aplicados preventivamente provocam a morte de quase toda a fauna de artrópodos associados à cultura, facilitando a ressurgência de insetos pragas, exigindo utilização subsequente de defensivos. Deve-se dar preferência a inseticidas de ação específica, reduzindo a população de praga alvo e permitindo a presença de inimigos naturais. A prática do uso de inseticidas deve ser considerada no contexto do manejo integrado visando auxiliar os inimigos naturais a manter as populações de pragas em níveis inferiores aos de dano econômico.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

GLASS, E.H. 1975. Integrated pest management: Rationale, potential, needs and improvement. Entomol. Soc. Am. Special Publ. 75-2. 141p.