



1. INTRODUÇÃO

Em estudos de correção da acidez em solos do Planalto Sul-rio-grandense foi verificada a ocorrência de moléstias do sistema radicular em trigo, principalmente mal-do-pé (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*), tendo havido uma relação direta entre aumento das doses de calcário e incidência da moléstia. O surgimento da moléstia verificou-se a partir do segundo, mas, principalmente, a partir do terceiro ano após a aplicação de calcário. Os primeiros sintomas visuais da moléstia surgiram inicialmente em doses bastante superiores às atuais recomendações de calcário. Em alguns tipos de solos a ocorrência principiou em parcelas que receberam doses superiores a cinco vezes a necessidade de calcário estimada pelo método SMP para o solo atingir no máximo pH 6,0. Fato idêntico foi também identificado em lavouras em locais de depósito de calcário a granel e onde haviam sido aplicadas doses de calcário bastante superiores às atuais recomendações. Num levantamento em lavoura verificou-se que, além das altas doses aplicadas, a incorporação fora superficial na maioria dos casos, havendo diferenças significativas no pH do solo da camada superficial (0 a 5 cm) e na imediatamente inferior (5 a 15 cm) (SIQUEIRA et alii, 4).

Além disso, são conhecidos também alguns casos de incidência esporádica de mal-do-pé em lavouras, principalmente no Paraná, em solos naturalmente muito férteis e que não receberam calcário.

Segundo GARRETT e SPRAGUE, citados por BUTTLER, 1, a moléstia é encontrada em todas as regiões produtoras de trigo do mundo.

A rotação de culturas e o pousio são técnicas de cultivo que não têm sido exploradas sistematicamente no nosso meio. Mas, são sistemas de utilização do solo que normalmente são empregados pelos países de larga tradição no cultivo do trigo. Assim, as regiões de cultivo de trigo na França, por exemplo, com bem menos problemas fitopatológicos e onde também o mal-do-pé

¹ Relatório Interno de Andamento, Subprojeto 01.04.01, 1978

² Eng. Agr., M.S., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EM BRAPA, Caixa Postal 569, 99100 - Passo Fundo, RS.

se manifesta, e pelos mesmos motivos que no nosso meio, adotam o cultivo do trigo apenas a cada dois anos, ou mesmo, menos freqüentemente (BOUGLÉ³).

Em face do exposto, torna-se imperiosa uma solução para as lavouras que apresentam incidência de mal-do-pê, condicionadas pela aplicação de calcário em demasia e/ou mal incorporado e/ou mal distribuído, ou então pela ausência de rotação de culturas ou pousio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Durante os anos de 1976 e 1977 foram instalados experimentos em 5 propriedades, localizadas nos municípios de: Ijuí, Augusto Pestana, Ibirubá e Passo Fundo, RS. Na Tabela 1 constam as localizações e os métodos de preparo do solo aplicados nas áreas em estudo.

Em todas as áreas comparou-se a lavra profunda com o preparo do solo usado normalmente pelo agricultor, em áreas contíguas sem repetições, a exceção do experimento na propriedade do Eng. Agr. Luiz Graeff Teixeira em que se usou cinco repetições.

As áreas foram todas escolhidas em locais onde a incidência de mal-do-pê foi generalizada no ano anterior a instalação.

Além dos tratamentos de preparo do solo, todas as técnicas culturais utilizadas em cada experimento consistiram-se nas normalmente empregadas pelo agricultor.

Antes da instalação e após a colheita do trigo coletou-se amostras de solo em camadas até 30 cm de profundidade.

As análises de solo de pH, necessidade de calcário, fósforo, potássio e matéria orgânica foram feitas de acordo com MIELNICZUK et alii, 3, e de Ca+Mg e Al trocável de acordo com VETTORI, 5.

Além dos trabalhos de lavra profunda, em 1976 iniciou-se a observação, na lavoura do Sr. Luiz Graeff Teixeira, do efeito do pousio na incidência de mal-do-pê, em diversas situações de épocas de aplicação de calcário e pousios. As informações sobre as incidências ocorridas até 1975 foram fornecidas pelo proprietário. As quantidades de calcário aplicadas foram as determinadas para elevar o pH do solo a 6,5, tendo-se aplicado, em média, 80 % desta necessidade. Em algumas áreas o calcário tinha sido depositado em pontos dentro da lavoura.

³ Comunicação pessoal.

As informações coletadas e contidas na Tabela 5 referem-se somente a incidência ou não, sem considerar o efeito que a incidência possa ter causado na redução do rendimento, podendo em certas áreas a redução no rendimento ter sido insignificante, pois a presença de uma mancha já foi considerada como incidência, podendo esta representar uma porcentagem inexpressiva sobre o total da área.

A identificação da moléstia foi feita visualmente através dos sintomas externos característicos do mal-do-pé.

Tabela 1. Localização e tratamentos de preparo do solo aplicados nas áreas estudadas visando o controle de mal-do-pé em trigo

Ano	proprietário	localização	área aproximada do experimento m ²	tratamentos
1976 ⁴	Lir e Valmir Copetti	Linha 12 Les _{te} , Ijuí	1800	1. lavra com arado de aiveca a 30 cm e uma gradagem com grade niveladora. 2. gradagem com grade niveladora.
1976	Túlio Servi	Salto, Ijuí	4800	1. lavra com arado de aiveca a 30 cm e gradagem com grade niveladora. 2. escarificação com pé-de-pato a 13 cm e gradagem com grade niveladora.
1976	Luiz Graeff Teixeira	Coxilha, Passo Fundo	11200	1. lavra com arado de aiveca a 25 cm e gradagem com grade niveladora. 2. lavra com arado de discos a 15 a 20 cm e gradagem com grade niveladora.
1977 ⁵	Egon Scheffler	15 de Novembro, Ibirubá	8000	1. lavra com arado de aiveca a 30 cm e gradagem com grade niveladora. 2. semeadura direta.
1977	Alfredo Driemeyer	Augusto Pestana	4500	1. lavra com arado de aiveca a 30 cm e gradagem com grade niveladora. 2. escarificação com pé-de-pato e gradagem com grade pesada e grade niveladora.

⁴ Rendimento médio do Rio Grande do Sul de 900 kg/ha.

⁵ Rendimento médio do Rio Grande do Sul de 400 kg/ha.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Lavra profunda

Na Tabela 2 constam os resultados das análises de solo das amostras coletadas por ocasião da escolha das áreas. Verifica-se que, na média dos locais escolhidos, houve uma diferença considerável no pH entre as camadas de 0 a 10 e 10 a 20 cm (0,5 de pH) e de 10 a 20 e 20 a 30 cm (0,4 de pH). Isto denota a incorporação superficial do calcário, a exceção das áreas nas propriedades dos Srs. Luiz Graeff Teixeira e Egon Scheffler.

A diferença máxima de pH entre as camadas superiores foi encontrada na propriedade dos Srs. Lir e Valmir Copetti, 1,2 unidades de pH. Neste local o calcário tinha sido incorporado somente com grade, em maio de 1976. Na Tabela 4 verifica-se que, após a colheita do trigo, a diferença de pH aumentou para 1,5 unidades de pH, decorridos cerca de 5 meses após a incorporação de calcário.

Paralelamente ao pH do solo, os outros fatores analisados e referidos na Tabela 2, evidenciam também a deficiente incorporação além do calcário, do fósforo e potássio, com diferenças marcantes entre as camadas superiores. Com relação aos teores de fósforo e potássio, a diferença entre as camadas é, em princípio, não uma situação muito indesejável. No entanto, as diferenças de pH, necessidade de calcário e Ca+Mg entre as duas camadas superiores são marcantes.

Em se tratando de solos argilosos, o teor médio de fósforo da superfície é alto. Já o teor de potássio é baixo na propriedade do Sr. Luiz Graeff Teixeira e muito baixo na propriedade do Sr. Alfredo Driemeyer, especialmente nas camadas de 10 a 20 e 20 a 30 cm.

Na Tabela 3 constam os resultados de rendimento de trigo e a incidência ou não de mal-do-pé nos métodos de preparo empregados. A exceção na propriedade do Sr. Luiz Graeff Teixeira, em todas as propriedades verificou-se uma sensível redução de incidência de mal-do-pé nas áreas em que se procedeu a lavra a 30 cm e, conseqüentemente, verificou-se um incremento no rendimento. Na média geral das situações pesquisadas constatou-se um incremento no rendimento de 20 %. Este fato corrobora com os dados de análise de solo após a lavra, tendo-se verificado uma diluição do índice de acidez do solo no perfil de 0 a 30 cm, conforme os dados de pH, Al trocável e Ca+Mg trocável, constantes da Tabela 4.

Possivelmente, o efeito de redução do ataque de mal-do-pé e o incremento do rendimento devido a lavra seja o efeito conjugado da incorporação do calcário a uma profundidade maior, fazendo com que o pH médio das camadas

superiores decrescesse, assim como devido a diluição do inóculo, já que boa parte do solo da camada superior é tombado para o fundo do sulco na operação de lavra.

PRESTES, CAETANO e CARVALHO⁶, em Coxilha, Passo Fundo, em 1972, em solo com elevada incidência de mal-do-pé em 1971, em experimento de revolvimento do solo com pá-de-corte até 15 e 30 cm de profundidade, verificaram que não houve incidência de mal-do-pé em trigo quando o revolvimento foi feito até 30 cm. No entanto, em parcela revolvida a apenas 15 cm, a incidência foi total.

Pousio

Na lavoura do Sr. Luiz Graeff Teixeira (Anexo 1, croqui da propriedade) vem sendo observado há alguns anos o efeito do pousio na incidência de mal-do-pé em trigo. As situações encontradas nesta propriedade constam na Tabela 5.

Verifica-se que a incidência de mal-do-pé nesta propriedade iniciou-se após decorridos 2 ou 3 anos de aplicação de calcário. Em nenhuma das 13 situações observadas verificou-se incidência no primeiro cultivo após 1, 2 ou 3 anos de pousio. No entanto, quando houve ocorrência anterior, em todos os casos, no segundo cultivo de trigo após o pousio verificou-se incidência, evidenciando que, nas condições em que foram feitas estas observações, o trigo não deveria ser cultivado por mais de um ano num mesmo local. Possivelmente este aspecto assume importância fundamental quando já ocorreu uma vez a moléstia na área. Assim sendo, seria necessário pelo menos 1 ano de pousio após uma ocorrência, como é o caso das áreas 5, 12 e 13 (Tabela 5). Esta mesma constatação é citada por BUTTLER, 1, que refere que trabalhos na Austrália e outros países têm demonstrado que um ano de pousio ou o cultivo de aveia ou qualquer outra cultura exceto cereal, é normalmente suficiente para assegurar adequado se não completo controle de mal-do-pé desde que a incidência de gramíneas invasoras suscetíveis é mantido a um nível mínimo. KLAPP, 2, cita que é necessário pelo menos um ano de pousio a fim de controlar o mal-do-pé. Cita ainda que o cultivo de aveia é uma das principais formas de controle das moléstias radiculares em trigo.

Em 1978 nenhuma área desta propriedade será cultivada com trigo ou cevada. A partir de 1979 a propriedade será dividida em três áreas, cultivando-se trigo ou cevada cada ano em apenas 1/3 da propriedade.

⁶ Comunicação pessoal.

Tabela 2. Análises de solo de amostras compostas obtidas nas áreas dos experimentos, antes da instalação dos experimentos

Proprietário	camada de solo cm	pH	NC para pH 6,0 t/ha	Al trocável me/100 g	Ca + Mg trocável me/100 g	P ppm	K ppm	MO %
Lir e Valmir Copetti	0-10	6,4	0,0	0,00	12,10	25,0	186	5,6
	10-20	5,2	4,2	0,42	8,10	11,0	101	4,9
Túlio Servi	0-10	6,7	0,0	0,00	11,53	11,6	193	5,2
	10-20	6,2	0,0	0,00	9,12	4,5	133	3,3
Luiz Graeff Teixeira	0-10	5,9	-	0,15	9,50	30,0	78	6,4
	10-20	5,8	-	0,27	8,75	16,5	46	6,2
Egon Scheffler	0-10	5,6	1,9	0,02	9,00	10,5	200	5,2
	10-20	5,5	2,1	0,10	7,82	3,5	118	5,1
	20-30	5,2	2,4	0,52	5,65	2,8	77	2,8
Alfredo Driemeyer	0-10	6,4	0,0	0,00	13,10	25,0	56	5,1
	10-20	5,8	1,8	0,05	8,00	10,0	31	3,8
	20-30	5,4	3,8	0,60	5,90	4,0	25	3,3
Média	0-10	6,2	0,4	0,03	11,05	20,4	143	5,5
	10-20	5,7	2,0	0,17	8,36	9,1	86	4,7
	20-30	5,3	3,1	0,56	5,78	3,4	51	3,0

Tabela 3. Rendimento de trigo obtido nos experimentos de lavra profunda

Proprietário	cultivar	método de preparo do solo	incidência de mal-do-pé	rendimento kg/ha	índice
Lir e Valmir Copetti	C 33	lavra profunda	nenhuma mancha	1232 (382) ⁷	124 (160)
		gradagem	5 manchas de 30 m ² e plantas esparsas em cerca de 80 % da área	994 (239) ⁷	100 (100)
Túlio Servi	Nobre	lavra profunda	nenhuma mancha	1050	106
		escarificação	3 manchas de cerca de 8m ² não muito definidas e plantas esparsas em cerca de 50 % da área	992	100
Luiz Graeff Teixeira	IAS 58	lavra profunda	plantas esparsas em toda a área no final do ciclo e ataque generalizado e intenso de ferrugem do colmo	1287	99
		lavra convencional	idem	1297	100
Egon Scheffler	IAS 59	lavra profunda	uma mancha de 20 m ² com incidência forte, 3 manchas de 10 m ² e 4 de 5 m ² com incidência média	275	192
		semeadura direta	uma mancha de 400 m ² e outra de 200 m ² com incidência forte e plantas esparsas em quase toda área	143	100
Alfredo Driemeyer	Maringá	lavra profunda	no emborrachamento havia incidência de viroses nos dois tratamentos, mas bem menor na lavra; o aspecto geral indicava diferenças consideráveis entre as duas áreas; na área lavrada a incidência do mal-do-pé era mínima, com apenas poucas plantas esparsas atacadas; na área escarificada a incidência de mal-do-pé foi maior, com mais plantas esparsas atacadas; no final do ciclo o aspecto geral aparentemente foi similar e os prejuízos supostos devido ao mal-do-pé foram sobrepujados por outros problemas fitopatológicos de ordem geral.	-	115 ⁸
		escarificação		-	100 ⁸
média de lavra profunda				1030	120
média dos demais métodos				856	100

⁷ Rendimento de 1977.⁸ Estimativa, uma vez que o experimento foi colhido mas não determinado o rendimento. O índice foi estimado em função das opiniões do Sr. Alfredo e do seu filho, Sr. Walter, e das minhas próprias observações. A estimativa do rendimento, em função do resto da lavoura do Sr. Alfredo, teria sido em torno de 2 sacos/ha.

Tabela 4. Análises de solo de amostras compostas coletadas após a colheita do trigo

Proprietário	método de preparo	camada de solo cm	pH	NC para pH 6,0	Al trocável me/100 g	Ca + Mg trocável me/100 g	P ppm	K ppm	MO ⁹ %
Lir e Valmir Copetti	lavra profunda	0-10	5,2	3,2	0,58	6,77	11,0	135	3,5
		10-20	5,3	4,0	1,03	5,90	7,0	107	3,2
		20-30	5,5	2,6	0,47	6,77	8,0	103	3,2
	gradagem	0-10	6,8	0,0	0,00	11,45	24,0	198	4,8
		10-20	5,3	3,6	1,70	4,33	5,0	68	3,7
		20-30	5,3	4,2	2,18	3,35	2,0	47	2,6
Túlio Servi	lavra profunda	0-10	6,1	0,0	0,03	6,95	9,5	122	2,4
		10-20	5,8	1,2	0,02	6,92	6,5	88	2,2
		20-30	5,6	1,4	0,15	6,20	5,0	85	2,0
	escarificação	0-10	6,6	0,0	0,00	10,25	19,0	168	2,9
		10-20	6,2	0,0	0,00	7,98	5,0	108	2,7
		20-30	5,6	2,0	0,40	5,60	2,0	65	1,6
Luiz Graeff Teixeira	lavra profunda	0-10	5,5	3,5	0,30	8,86	23,0	57	6,3
		10-20	5,2	3,8	0,48	8,08	16,0	34	5,9
		20-30	5,1	5,9	1,66	4,46	5,5	29	5,6
	lavra convencional	0-10	5,5	3,4	0,17	8,62	33,0	67	6,2
		10-20	5,5	5,5	1,48	4,99	8,0	31	5,7
		20-30	5,1	6,9	2,69	2,75	2,5	20	5,0
Egon Scheffler ¹⁰	lavra profunda	0-10	5,0	5,3	0,60	5,90	8,5	196	4,8
		10-20	5,2	4,3	0,50	6,60	5,0	114	4,7
		20-30	5,1	4,8	0,65	5,80	3,0	91	4,2
	Sem preparo	0-10	5,4	3,5	0,10	8,30	9,0	231	5,7
		10-20	5,2	4,7	0,60	6,00	3,5	110	4,4
		20-30	4,9	5,6	1,10	4,45	1,5	68	3,2

Cont. da Tabela 4

Proprietário	método de preparo	camada de solo cm	pH	NC para pH 6,0	Al trocável me/100 g	Ca + Mg trocável me/100 g	P ppm	K ppm	MO ⁹ %
Alfredo Driemeyer	lavra profunda	0-10	5,8	2,7	0,00	11,05	17,5	100	5,4
		10-20	5,6	2,7	0,05	9,60	13,0	46	5,1
		20-30	5,5	2,3	0,10	9,10	20,0	46	5,2
	escarificação	0-10	5,9	2,3	0,00	11,35	45,0	110	5,6
		10-20	5,4	3,2	0,10	9,30	21,0	42	5,1
		20-30	4,7	6,6	1,40	5,20	5,0	25	3,8
média lavra profunda	0-10	5,5	2,9	0,30	7,91	14,0	122	4,5	
	10-20	5,4	3,2	0,40	7,42	9,5	78	4,2	
	20-30	5,4	3,4	0,60	6,47	8,5	71	4,0	
média demais métodos	0-10	6,0	1,8 ¹¹	0,05	9,99	26,0	155	5,0	
	10-20	5,5	3,4	0,78	6,52	8,5	72	4,3	
	20-30	5,1	5,1	1,55	4,27	2,5	45	3,2	

⁹ Aparentemente os dados nas propriedades dos Srs. Lir e Valmir Copetti e Túlio Servi são incoerentes, mas não foi possível recuperar as amostras e repetir as análises.

¹⁰ Amostras coletadas em maio de 1978, após a colheita da soja.

¹¹ Considerar nos dados que com pH em água $\geq 6,0$ não há mais necessidade de calagem pelo método SMP.

Tabela 5. Efeito de pousio na incidência de mal-do-pé em trigo, na propriedade do Sr. Luiz Graeff Teixeira, Coxilha, Passo Fundo, RS

Área	ano de aplicação de calcário	cultivos nos anos									
		1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
1	1969	não ¹²	não	não	sim ¹³	pousio	pousio	pousio	não	cevada, com muito baixa incidência	pousio
2	1970	-	não	não	não	pousio	pousio	pousio	não	cevada, grandes manchas	pousio
3	1972	-	-	-	-	pousio	pousio	não	sim, uma mancha	sim, grandes manchas	pousio
4	1972	-	-	-	-	não	não	sim	sim	sim, cevada pequenas manchas	pousio
5	1972	-	-	-	-	não	não	sim	pousio	não	pousio
6	1972	-	-	-	-	pousio	pousio	não	sim, pequenas manchas	sim, grandes manchas	pousio
7	1972	-	-	-	-	não	não	sim	parte cultivada com a veia e parte em pousio	não, cevada	pousio
8	1969	não	não	não	sim	pousio	pousio	pousio	não	sim, poucas manchas	pousio
9	1972	-	-	-	não	não	não	sim	pousio	pousio	pousio
10	1969	-	não	não	sim	pousio	pousio	não	sim	pousio	pousio
11	1972	-	-	-	não	não	sim	pousio	pousio	não, cevada	pousio
12	1972	-	-	-	-	não	não	sim	pousio	não	pousio
13	1972	-	-	-	-	não	não	sim	pousio	não	pousio

¹² Significa cultivo de trigo sem incidência de mal-do-pé.

¹³ Significa cultivo de trigo com incidência de mal-do-pé.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

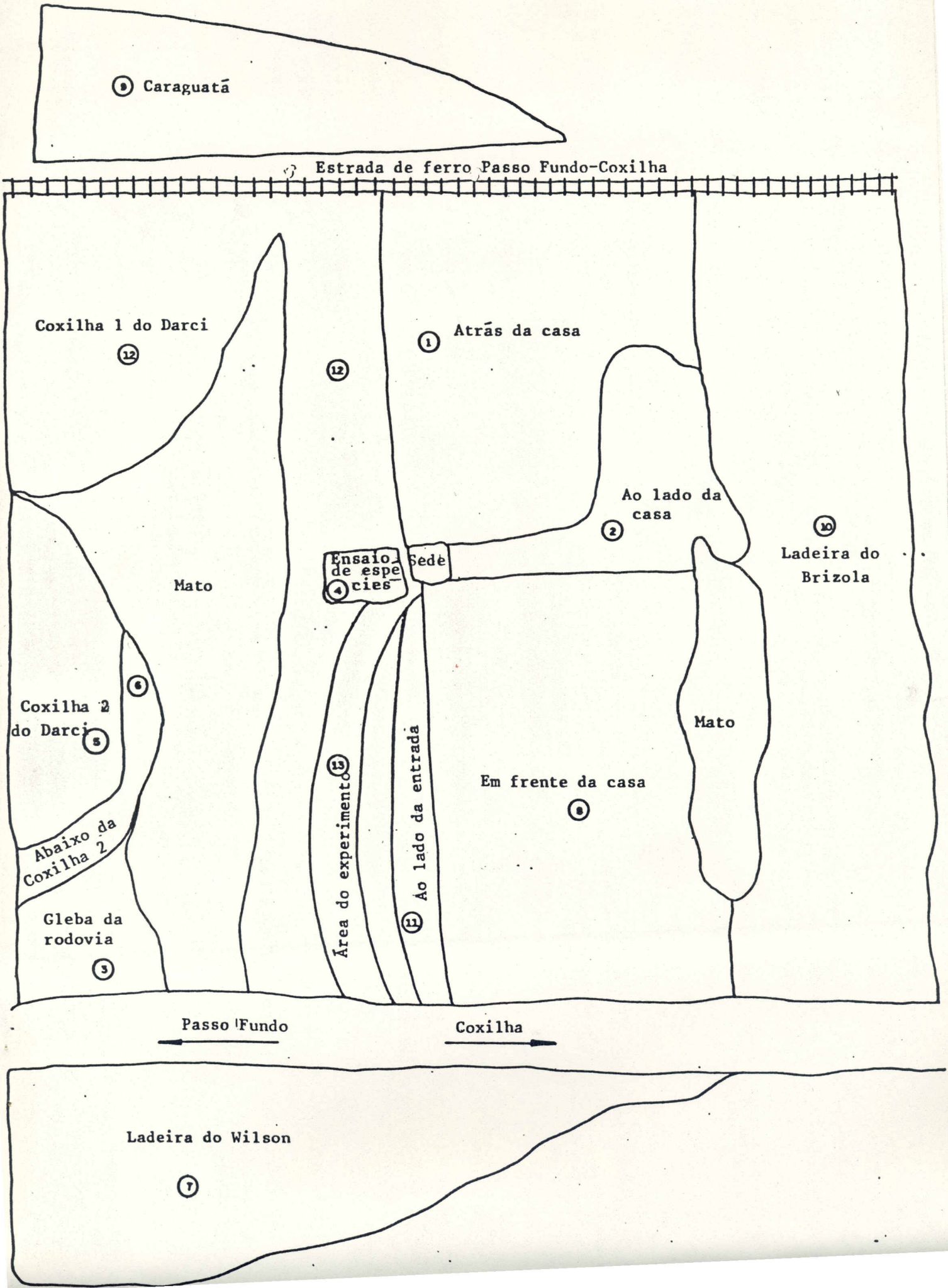
Verificou-se o efeito de redução de mal-do-pé tanto através da lavra profunda como pelo pousio. Possivelmente a aplicação conjunta destas duas técnicas oferece ainda maior segurança no controle de mal-do-pé em trigo do que cada fator, lavra profunda ou pousio, atuando isoladamente. Porém, a efetiva atuação dos fatores estudados necessita comprovação em situações idênticas de incidência de mal-do-pé em diferentes tipos de solos. É imprescindível, também, a continuação das observações nas áreas estudadas a fim de ser constatada a incidência ao longo dos anos, especialmente com relação ao pousio, para permitir a geração de informações com o menor risco de erro possível.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUTTLER, F.C. Root and foot rot diseases of wheat. Sidney, Department of Agriculture, 1962. 98p. (Science Bulletin, 77).
2. KLAPP, Ernst. Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues. Berlin, Verlag Paul Parey, 1967. 604p.
3. MIELNICZUK, João; LUDWIG, Albert & BOHNEN, Humberto. Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, 1971. 29p. (Boletim Técnico, 2).
4. SIQUEIRA, Otávio João Fernandes de; KOCHHANN, Rainoldo Alberto; BORKERT, Clóvis Manuel; BARTZ, Hardi René; SCHOLLES, Dêrcio; REIS, Erlei Melo & GOMES, Edar Peixoto. Ocorrência de mal-do-pé em experimentos e laavouras de trigo do Planalto Sul-rio-grandense e suas relações com as propriedades do solo. In: REUNIÃO ANUAL CONJUNTA DE PESQUISA DE TRIGO, 8ª, Ponta Grossa, 1976. Solos e técnicas culturais. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, [1976]. v. 2, f. 50-61.
5. VETTORI, Leandro. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).

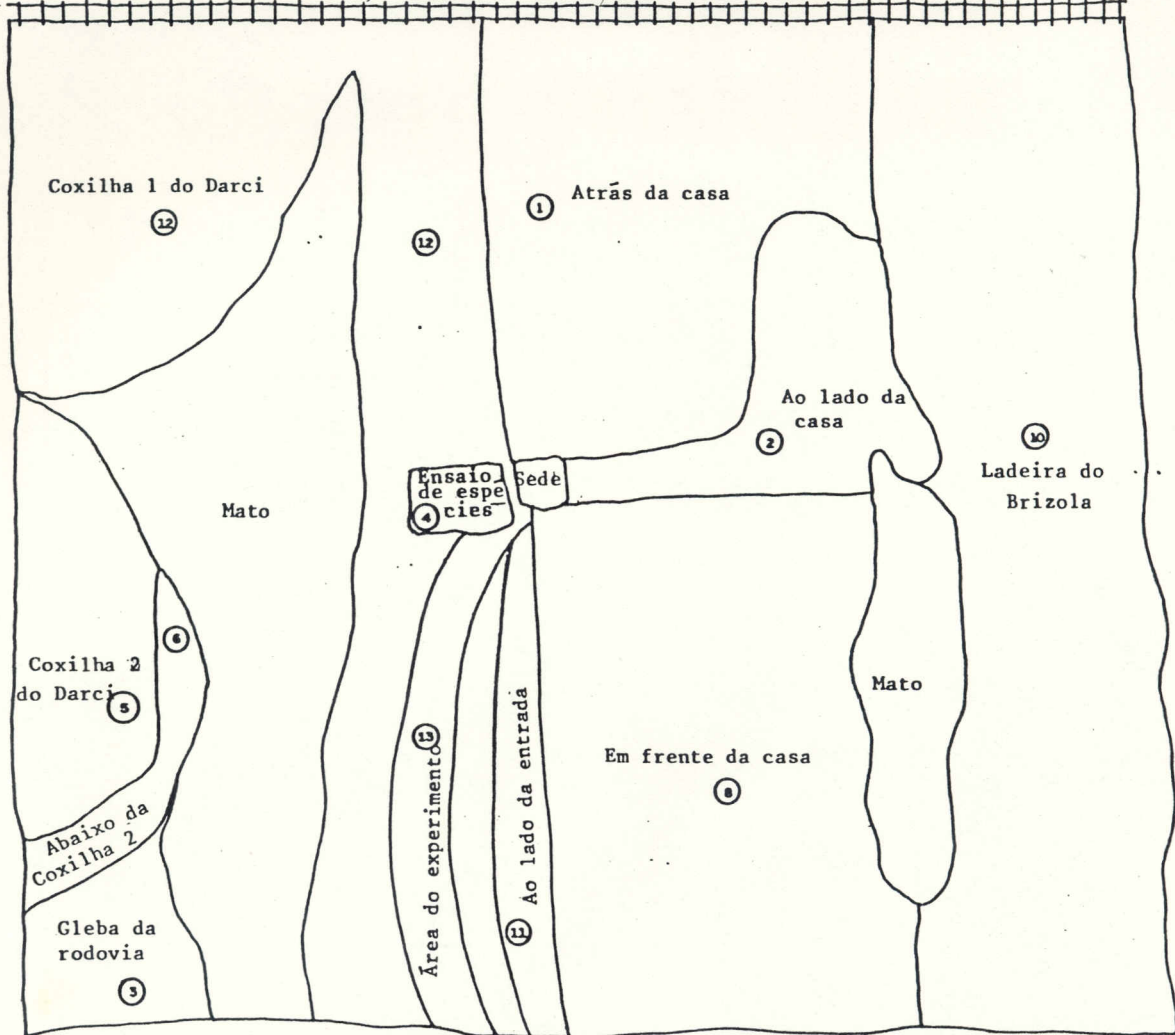
Passo Fundo, 27 de julho de 1978.

CROQUI DA PROPRIEDADE DO SR. LUIZ GRAEFF TEIXEIRA, COXILHA, PASSO FUNDO.



9 Caraguatã

Estrada de ferro Passo Fundo-Coxilha



Passo Fundo

Coxilha

Ladeira do Wilson

7