



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

***PROBLEMAS ABIÓTICOS QUE AFETAM A
PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO E SEUS
MÉTODOS DE CONTROLE***

Michael D. T. Thung
Itamar Pereira de Oliveira

EMBRAPA-CNPAF
Santo Antônio de Goiás, GO
1998

Exemplares desta publicação devem ser solicitados à

Embrapa Arroz e Feijão
Rodovia Goiânia Nova Veneza, Km 12
Caixa Postal 179
Fone: (062) 833.2103
Fax: (062) 833.2100
E-mail: cnpaf@cnpaf.embrapa.br
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO

Supervisão Editorial/Gráfica

Marina A. Souza de Oliveira

Digitação/Diagramação

Fabiano Severino
Sinábio de Sena Ferreira

Capa

Ronaldo Reis

Tratamento das Figuras

Sebastião Araújo

Normalização Bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria

Tiragem: 2.000 exemplares

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF

Thung, Michael D.T.

Problemas abióticos que afetam a produção do feijoeiro e seus métodos de controle / Michael D.T. Thung; Itamar Pereira de Oliveira. -- Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAF, 1998.

172p. il.

Conteúdo: Parte I - Cultivo do feijoeiro para alta produtividade. Parte II - Fatores abióticos limitantes da produção.

ISBN 85-7437-001-0

1. Feijão - Fator limitante abiótico. 2. Feijão - Nutriente - Toxidez - Deficiência. 3. Feijão - Manejo do solo. I. Oliveira, Itamar Pereira de. II. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Santo Antônio de Goiás, GO). III. Título.

CDD 635.652

© Embrapa 1998

APRESENTAÇÃO

Devido à importância dos grãos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) na alimentação humana, esta cultura tem merecido a atenção de pesquisadores nacionais e internacionais para aumentar seus níveis de produtividade, dentro dos padrões sustentáveis, para suprir as necessidades dos consumidores que aproveitam esses grãos como fonte básica e barata de proteínas e calorias, especialmente para as camadas sociais de baixa renda do perímetro urbano.

A Embrapa Arroz e Feijão, juntamente com o Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em colaboração com os Institutos Estaduais, Empresas Regionais de Pesquisa Agropecuária e Universidades, têm mantido trabalhos conjuntos para aumentar a produtividade, visando a sustentabilidade da produção desta leguminosa de grão e a prevenção dos futuros problemas de produção.

Havia uma grande carência de um livro prático e sucinto, onde fossem discutidos os problemas abióticos que afetam o feijoeiro comum, e se pudesse comparar os problemas reais que ocorrem no campo com as figuras ou fotos e as tabelas, e obter sugestões para seu controle.

Este trabalho apresenta um resumo de 15 anos de experiências dos autores, dedicados à busca de soluções para os problemas da cultura. Nesta batalha não haverá, logicamente, vencedores nem vencidos, mas o espírito de luta da equipe demonstra o esforço para elevar o nível de produtividade obtido atualmente no Brasil, que é de 660 kg/ha por ano.

O CIAT e a Embrapa Arroz e Feijão, parceiros da mesma jornada, conseguiram unir os esforços e trazer ao público alguns itens que podem ajudar os usuários da tecnologia a continuar no ofício da produção, pois nenhum mérito de pesquisa pode existir sem a demanda do público e do produtor. Apenas com o espírito de cooperação dos diferentes segmentos da agricultura pode-se caminhar, todos conseguindo o retorno desejado.

Pedro Antonio Arraes Pereira
Chefe da Embrapa Arroz e Feijão

Grant M. Scobie
Diretor-Geral do CIAT

AGRADECIMENTOS

À equipe de editoração da Embrapa Arroz e Feijão, merecedora de nosso especial elogio por sua paciência e dedicação na produção deste livro.

A todos os colegas, técnicos ou não, que colaboraram com sugestões tornando possível a sua produção.

À Camil Alimentos S.A. pela colaboração e patrocínio.

À Embrapa Arroz e Feijão pelo suporte físico e apoio técnico.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente colaboraram anonimamente para que esta obra se tornasse realidade.

SUMÁRIO

LISTA DAS FIGURAS	9
LISTA DAS TABELAS	13
PREFÁCIO	15
PARTE I CULTIVO DO FEIJOEIRO PARA ALTA PRODUTIVIDADE	
1 INTRODUÇÃO	19
2 MANEJO DO SOLO	19
2.1 Determinação do nível de fertilidade do solo	19
2.2 Recomendações de calagem e seus métodos para cálculo de dosagem	21
2.2.1 Correção baseada nas concentrações de alumínio	21
2.2.2 Correção baseada nas concentrações de alumínio, cálcio e magnésio	21
2.2.3 Método baseado na saturação de bases (IAC)	22
2.3 Adubação química	23
2.3.1 Fósforo	23
2.3.2 Potássio	25
2.3.3 Nitrogênio	25
2.3.4 Micronutrientes	26
2.4 Adubação orgânica e adubação verde	27
2.5 Conservação do solo	31
2.6 Preparo mecânico do solo	31
2.6.1 Incorporação do residual de culturas e plantas daninhas	31
2.6.2 Aração	33
2.6.3 Gradagem e aplicação de herbicida	33
2.7 Plantio direto	34
2.7.1 Implantação do plantio direto	35
2.7.2 Rotação de culturas com o feijoeiro	35
2.7.3 Sistemas de plantio direto em climas tropicais	36
2.7.4 Rotações de plantio direto	36
2.7.5 Cobertura vegetal	37
2.7.6 Influência do plantio direto	38
2.7.7 Semeadoras para plantio direto	39
2.7.8 Dessecantes	40

3	SEMENTES	40
3.1	Cultivares	40
3.2	Tratamento das sementes e inoculação	44
3.3	Plantio	45
4	IRRIGAÇÃO	47
4.1	Exigências do feijoeiro à água	48
4.2	Qualidade da água	49
4.2.1	Teor de cloreto da água	50
4.3	Disponibilidade de água	51
5	PRÁTICAS CULTURAIS	52
5.1	Acompanhamento da lavoura	52
5.2	Controle de plantas daninhas	52
5.3	Controle de doenças	52
5.4	Doenças radiculares	54
5.4.1	Fusarioses	54
5.4.2	Mofa-branco	54
5.4.3	Podridão-cinzenta-do-caule	54
5.4.4	Podridão-radicular-de-Rhizoctonia	55
5.4.5	Podridão-do-colo	55
5.4.6	Mela	55
5.4.7	Outras doenças radiculares de menor importância	55
5.5	Controle de insetos/pragas	56
5.5.1	Nematóides-de-galhas	56
5.5.2	Broca-do-caule ou Lagarta-elasma: <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller)	57
5.5.3	Outras pragas radiculares de menor importância	58
6	COLHEITA	58
6.1	Ponto de colheita	58
6.2	Tratamento pós-colheita	58
7	ARMAZENAMENTO	59
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
	Apêndice 1	61
	Apêndice 2	62
	Apêndice 3	62
	Apêndice 4	63
	Apêndice 5	63
	Apêndice 6	63
	Apêndice 7	64
	Apêndice 8	64
	Apêndice 9	64

PARTE II FATORES ABIÓTICOS LIMITANTES DA PRODUÇÃO

1	INTRODUÇÃO	67
2	OS PROBLEMAS ABIÓTICOS	68
2.1	Deficiência e toxicidade	68
2.2	Seca	69
2.3	Erosão do solo: um problema invisível	70
3	REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DO FEIJOEIRO	77
3.1	Nutrientes essenciais	77
3.1.1	Elementos estruturais: C, H, O, N, P e S	77
3.1.2	Ativadores de enzimas: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} e Zn^{2+}	78
3.1.3	Agentes redutores: Fe^{3+} , Cu^{2+} e Mo^{3+}	78
3.1.4	Funções não-específicas: B, Na, Cl e Si	78
3.2	Teor de nutrientes absorvidos, taxas de absorção e de exportação..	79
3.3	Mobilidade dos nutrientes na planta	86
4	DIAGNOSE	88
4.1	Diagramas importantes para facilitar o diagnóstico no campo ...	88
4.1.1	Passos que devem ser observados no campo e pontos estratégicos de entrevistas com o produtor	94
4.2	Técnicas de amostragem de solo e de planta para análises de laboratório	97
4.2.1	Técnica de amostragem de planta	97
4.2.2	Técnica de amostragem de solo	98
4.3	Níveis críticos e interpretação	99
4.4	Características morfológicas e fisiológicas afetadas por deficiências nutricionais ou toxicidade	104
5	SINTOMAS DE DEFICIÊNCIA E DE TOXICIDADE	105
5.1	Deficiência de nitrogênio	105
5.2	Deficiência de fósforo	108
5.3	Deficiência de potássio	112
5.4	Deficiência de magnésio	114
5.5	Deficiência de enxofre	116
5.6	Deficiência de cálcio	117
5.7	Deficiência de boro	119
5.8	Deficiência de zinco	120
5.9	Deficiência de ferro	123
5.10	Deficiência de molibdênio	124
5.11	Toxicidade de alumínio	125
5.12	Toxicidade de manganês	128
5.13	Toxicidade conjunta de alumínio e manganês	130

5.14	Toxicidade de boro	131
5.15	Toxicidade de zinco	133
5.16	Toxicidade de ferro	134
6	OUTROS FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO	135
6.1	Preparo do solo	135
6.2	Danos causados por agroquímicos	139
6.2.1	Queima por herbicidas	141
6.2.2	Queima por inseticidas e fungicidas	143
6.3	Irrigação	144
6.4	Déficit de água	149
6.5	Clima	149
6.6	Danos mecânicos às sementes	155
7	PREVENÇÃO E CORREÇÃO DAS DESORDENS NUTRICIONAIS	157
7.1	O <i>status</i> dos nutrientes no solo	157
7.2	Aplicações foliares como meio de corrigir deficiências nutricionais	158
7.3	Prática da calagem	159
7.4	Matéria orgânica	163
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	164
	Apêndice 1	169
	Apêndice 2	171
	Apêndice 3	172

PREFÁCIO

O feijão é um dos componentes mais importantes da cesta básica dos brasileiros. O consumo do feijão como alimento popular na refeição diária constitui um hábito muito saudável porque esta leguminosa, além de contribuir com proteína, fornece também calorias, vitaminas e fibras. No momento, tem-se intensificado campanhas para aumentar o seu consumo em nível mundial, com propagandas que incluem desde o controle de anemia até a prevenção do câncer, fonte barata de proteína, Fe e Zn - elementos carentes da população urbana - especialmente para as mulheres.

A população brasileira encontra-se em transição, isto é, saindo do meio rural para o urbano. Garrett (1997) prevê que 70% desta população estará ocupando áreas urbanas até o ano 2.005. Para suprir a população de baixa renda das periferias dos grandes centros, o feijão pode ser considerado uma cultura sem concorrência com qualquer outro tipo de grão. Considerando uma taxa de natalidade de 2,2%, significa que 4 milhões de novos consumidores, equivalentes a uma cidade do tamanho de Belo Horizonte, estarão ingressando anualmente no mercado consumidor. A quantidade de grãos para suprir este crescimento é de 56 mil t/ano, considerando um consumo *per capita* de 14 kg/ano, ou o equivalente a produção anual do Estado do Rio de Janeiro. Uma alternativa promissora para suprir esta demanda é o uso de alta tecnologia, para tornar a lavoura mais eficiente, isto é, produzir maior volume de grãos por unidade de área.

O cultivo tecnificado de inverno ou de terceira época constitui uma saída viável para estabilizar simultaneamente a produção e o preço do produto ao consumidor. Esta é a única alternativa para a ampliação da produção sem a expansão da área tradicional de lavoura com a cultura. As derrubadas das matas não são mais aconselháveis no mundo moderno e o processo tradicional de derrubada e queima está próximo do limite de sua expansão.

Não se pode desprezar o surgimento do novo tipo de agricultor, de alta tecnologia que, no momento, é uma minoria, capaz de produzir feijão de inverno com baixa incidência de pragas e doenças atingindo rendimentos médios acima de 2.000 kg/ha. Com a utilização de alta tecnologia, especialmente irrigação suplementar, a produção transforma em uma atividade economicamente viável inclusive para a utilização de corretivos, adubação adequada, cultivares produtivas, controle de doenças, pragas e plantas daninhas. Sem irrigação, o cultivo pode ser considerado de alto risco. O cultivo de inverno viria ocupar as áreas de pousio para expansão da cultura no Cerrado.

Alta tecnologia, infelizmente, está muito criticada por ambientalistas que a consideram um meio de agressão ao meio ambiente. Em vez de considerá-la

como solução, consideram-na como problema. Os químicos utilizados na lavoura tecnificada são apontados como grandes poluidores do lençol freático, contribuidores para o efeito estufa devido à produção de dióxido de carbono e esgotamento rápido das reservas dos hidrocarbonetos oriundos dos fósseis orgânicos. Esta crítica, em certo grau, é válida apenas para os países desenvolvidos onde a aplicação excessiva de adubação nitrogenada e fosfatada é comum. Nos países latino-americanos esta acusação encontra-se fora da realidade. O custo do fertilizante ainda é muito alto para ser usado indiscriminadamente. Por outro lado, quando o produtor está investindo em fertilizantes e corretivos, está protegendo o seu maior patrimônio que é a fertilidade do seu solo. Solos não corrigidos sofrem rápido empobrecimento até tornarem improdutivos. A associação de químicos em conjunto com adubos verdes no plantio direto constitui uma inovação no controle de lixiviação. O plantio direto está se tornando o meio de conscientizar o produtor sobre a necessidade de tecnificação sem agredir o meio ambiente.

A área total ocupada pelo feijoeiro anualmente no Brasil está em torno de 5,5 milhões de hectares considerando as três épocas; águas, seca e inverno com irrigação. Atualmente o feijão de inverno é cultivado em uma área em torno de 200.000 hectares e sua produtividade gira em torno de 1.700 kg/ha ou seja duas a três vezes maior que a do cultivo das outras safras, equivalente a quase um milhão de hectares de lavoura de baixa tecnologia.

O custo de produção de alta tecnologia é mais barato que o da produção familiar se forem considerados os salários da mão-de-obra. Com o aumento do cultivo de inverno em grande escala, aumenta a demanda por mão-de-obra, porque a maioria da colheita é realizada manualmente.

A alta tecnologia está baseada em quatro componentes na produção de feijoeiro, a saber: irrigação, utilização de insumos químicos, uso de cultivares responsivas a insumos e assistência técnica.

O apoio permanente das altas tecnologias sugeridas nestes sistemas visa assegurar o abastecimento do feijão sustentável e sadio para os consumidores brasileiros.

A tarefa de diagnosticar os problemas abióticos não é tão simples para o técnico poder chegar a uma conclusão imediata. É melhor omitir comentários que emitir sugestões precipitadas e erradas, evitando, assim, a perda da confiança do agricultor. A palavra vale prata, mas o silêncio vale ouro.

A primeira parte deste livro destina-se ao uso da prática de produção e a segunda parte constitui uma peça de apoio ao diagnóstico de campo.

Qualquer crítica construtiva para o aperfeiçoamento deste livro será sempre bem-vinda, reservando aos autores a responsabilidade pelos erros contidos nesta edição.

Os autores