



**EMBRAPA**  
CENTRO NACIONAL  
DE PESQUISA  
DE TRIGO

VINCULADA AO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA



**RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA PARA  
O CULTIVO DE CEVADA CERVEJEIRA EM  
1987**



ISSN 0101-644

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA-MA  
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA  
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-CNPT

RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA PARA O CULTIVO  
DA CEVADA CERVEJEIRA EM 1987

Passo Fundo, RS  
Maio 1987

EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA-CNPT  
Departamento de Difusão de Tecnologia  
BR 285 Km 174  
Caixa Postal 569  
99001-Passo Fundo, RS

Tiragem: 4.500 exemplares

Editores: Enga.-Agra. Leonor Aita  
Eng.-Agr., Benami Bacaltchuk  
Eng.-Agr., Armando Ferreira Filho

REUNIÃO ANUAL DE PESQUISA DE CEVADA, 7, Curitiba, PR, 1987.

Recomendações da pesquisa para o cultivo da cevada cervejeira em 1987, Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1987.

58p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 2).

I. Cevada-Pesquisa-Brasil-Sul. ed. I. Aita Leonor, ed. II. Bacaltchuk, Benami, ed. III. Ferreira Filho, Armando, ed. IV. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS. VI. Título. VII. Série.

CDD 633.1606081

© EMBRAPA - 1987

## APRESENTAÇÃO

As recomendações técnicas para a cultura da cevada cervejeira na região Sul do Brasil, para o ano de 1987, objetivo desta publicação, foram obtidos graças ao esforço das instituições como IAPAR Pólo Regional de Ponta Grossa, Cia. Antártica Paulista - IBBC - Filial - Fomento Agrícola e Armazenadora, Maltaria Navegantes S.A., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda., Agromalte S.A. e pelo Centro Nacional de Pesquisa de Trigo da EMBRAPA, que coordenou o Programa Nacional de Pesquisa de Cevada. Agradecimentos a OCEPAR-Organização das Cooperativas do Estado do Paraná por sediar a reunião.

A cevada cervejeira é uma cultura consolidada técnica e economicamente nas regiões onde é recomendada, no entanto, devido a restrições de mercado para outros usos e da pequena capacidade industrial das maltarias atuantes em nosso meio, sugerimos aos senhores técnicos e agricultores que procuram, somente, cultivar a cevada que tem perspectiva de ser comercializada.

Luiz Ricardo Pereira  
Chefe do CNPT

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	3
RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA PARA O CULTIVO DA CEVADA CERVEJEIRA EM	
1987 .....	7
1. Introdução .....	7
2. Regiões Recomendadas .....	8
3. Cultivares Recomendadas .....	12
4. Épocas de Semeadura .....	12
5. Práticas Culturais .....	15
6. Manejo e Conservação do Solo .....	15
7. Calagem e adubação .....	22
8. Controle de Plantas Daninhas .....	37
9. Controle de Pragas .....	42
10. Controle de Doenças .....	45
11. Colheita .....	54
12. Secagem .....	55
ANEXOS.....	56

# RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA PARA O CULTIVO DA CEVADA CERVEJEIRA EM 1987

## 1. INTRODUÇÃO

As recomendações técnicas para o cultivo da cevada cervejeira nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná são estabelecidas pelo grupo de instituições que desenvolvem pesquisa com esta cultura. As recomendações contidas neste documento foram estabelecidas na VII Reunião Anual de Pesquisa de Cevada, realizada sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo em 23 e 24 de abril de 1987, na sede da OCEPAR, em Curitiba, PR.

Compuseram o grupo de pesquisa as seguintes instituições oficiais e privadas: Centro Nacional de Pesquisa de Trigo-EMBRAPA, IAPAR - Pólo Regional de Ponta Grossa, Cia. Antarctica Paulista - I.B.B.C. - Filial Fomento Agrícola e Armazenadora, Maltaria Navegantes S.A., Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda e Agromalte S.A.

### 1.1. Planejamento da Lavoura

O plantio de cevada deverá ser antecedido por um planejamento prévio que estruture a lavoura com todos os pré-requisitos básicos para que o empreendimento chegue a bom termo.

Este planejamento prévio deve visar a utilização do conjunto de técnicas que levam a lavoura a ter um bom potencial de produção considerando, entre outros, os seguintes fatores:

- escolher cultivares adaptadas às condições de clima da região e solo da propriedade;
- escalonar o plantio em mais de uma época dentro do período recomendado para a região;
- utilizar semente de boa qualidade fiscalizada ou certificada;
- utilizar semente tratada com fungicidas recomendados;
- procurar diversificar as cultivares de ano para ano dentro da propriedade;
- praticar rotação de cultura ou pousio plantando em áreas com no

mínimo dois anos e preferencialmente, mais anos, sem cereais e outras gramíneas de inverno;

- praticar conservação de solos;
- não queimar restevras;
- descompactar camadas adensadas de solo quando devidamente identificadas;
- evitar excesso de preparo do solo;
- aplicar corretivos e adubos conforme recomendação de rede oficial de laboratórios de análise de solo;
- controlar adequada e oportunamente as pragas e moléstias;
- enfim, utilizar corretamente as recomendações que se seguem.

## 2. REGIÕES RECOMENDADAS

No mapa em anexo, estão delimitadas as regiões mais viáveis ao cultivo para fins cervejeiros nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná.

### 2.1. Rio Grande do Sul

Para este estado, as regiões do Vale do Uruguai, Depressão Central e Litoral são as únicas consideradas inaptas para a produção de cevada para fins cervejeiros.

Embora as demais regiões possam ser consideradas aptas para o cultivo, a produção tem se concentrado em duas regiões principais, localizadas uma ao norte (Planalto Médio e adjacências) e outra ao sul do estado.

#### Região Norte

O cultivo é recomendado nos seguintes municípios e arredores: Ajuricaba, Anta Gorda, Arroio do Meio, Arroio do Tigre, Arvorezinha, Barão do Cotegipe, Barros Cassal, Bento Gonçalves, Cacique Doble, Campinas do Sul, Carazinho, Casca, Ciríaco, Chapada, Colorado, Condor, Constantina, Cruz Alta, David Canabarro, Encantado, Erechim, Espumoso,

Farroupilha, Feliz, Fontoura Xavier, Fortaleza dos Valos, Garibaldi, Gaurama, Getúlio Vargas, Guaporé, Ibiaçã, Ibiraiaras, Ibirubá, Ijuí, Ilópolis, Jacutinga, Júlio de Castilhos, Lagoa Vermelha, Marau, Muçum, Não-Me-Toque, Nonoai, Nova Araçá, Nova Bassano, Nova Prata, Palmeira das Missões, Panambi, Paraí, Passo Fundo, Ronda Alta, Rondinha, Sananduva, Santa Bárbara do Sul, São José do Ouro, Sarandi, Seberi, Selbach, Serafina Corrêa, Sertão, Soledade, Tapejara, Tapera, Tupanciretã, Vacaria, Veranópolis, Viadutos e Victor Graeff.

## Região Sul

O cultivo é recomendado nos seguintes municípios e arredores: Arroio Grande, Bagé, Cachoeira do Sul, Caçapava do Sul, Canguçu, Dom Feliciano, Cacequi, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Erval, Lavras do Sul, Pinheiro Machado, Piratini, Pedro Osório, Rio Pardo, Rosário do Sul, Santana da Boa Vista, São Gabriel, São Sepé, São Pedro do Sul e Santa Maria.

### 2.2. Santa Catarina

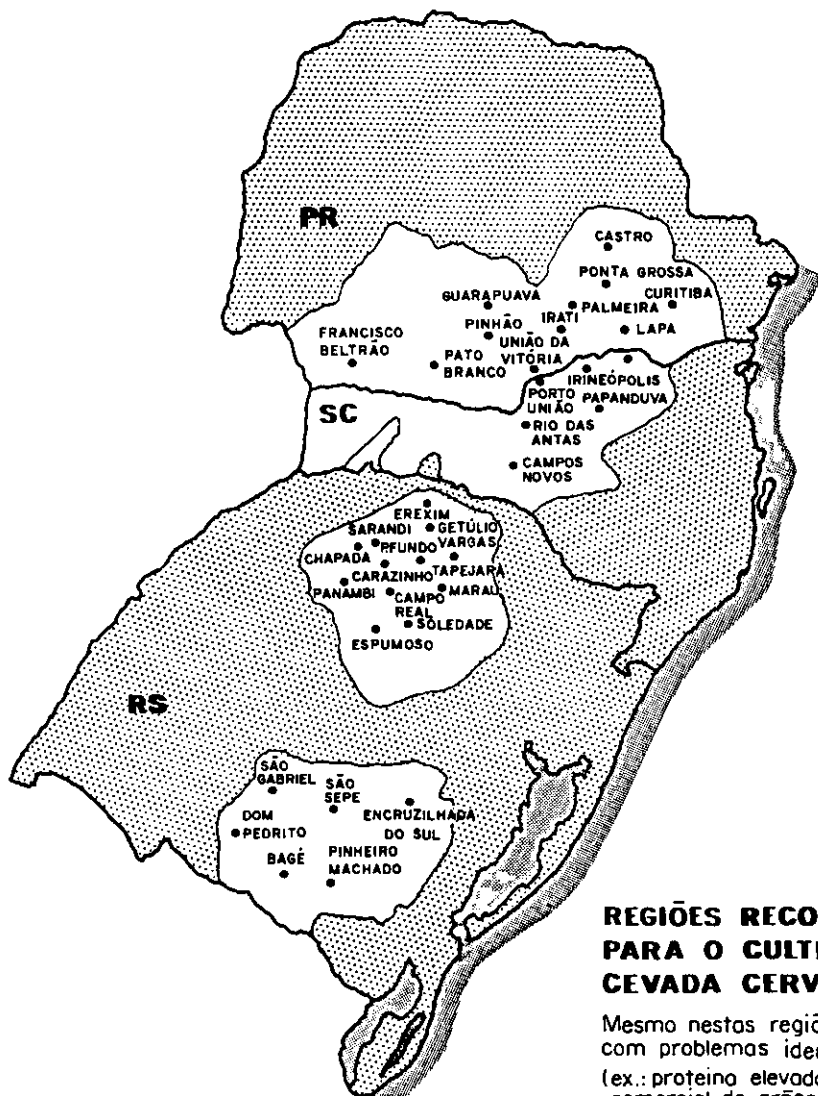
Neste estado, as microrregiões mais propícias para a cultura são: Campos de Lages, Campos de Curitiba, Colonial do Rio do Peixe e Planalto de Canoinhas.

Estas regiões abrangem os seguintes municípios e arredores: Água Doce, Anita Garibaldi, Caçador, Campo Alegre, Campo Belo do Sul, Campos Novos, Canoinhas, Capinzal, Catanduvas, Concórdia, Curitiba, Fraiburgo, Herval D'Oeste, Irani, Ireneópolis, Itaiópolis, Joaçaba, Lages, Leblon Régis, Matos Costa, Mafra, Major Vieira, Monte Castelo, Papanduva, Ponte Alta, Ponte Serrada, Porto União, Rio das Antas, Rio Negrinho, Santa Cecília, São Bento do Sul, São José do Cerrito, Tangará, Três Barras e Videira.

Recomenda-se a semeadura, desde que haja acompanhamento técnico, ainda nos municípios de Chapecó, Faxinal dos Guedes, São Miguel do Oeste, Vargeão e Xaxim.

O plantio na região colonial do Oeste somente é recomendado nos municípios de maior altitude como Abelardo Luz, Campo Erê, São Domin-





**REGIÕES RECOMENDADAS  
PARA O CULTIVO DA  
CEVADA CERVEJEIRA**

Mesmo nestas regiões existem áreas com problemas identificados:  
(ex.: proteína elevada, classificação comercial de grãos...)

gos, São Lourenço do Oeste e Xanxerê.

### 2.3. Paraná

A cevada tem se aclimatado bem em todo o sul do estado, principalmente nas microrregiões de Curitiba, Alto do Rio Negro, Campos da Lapa, Campos de Ponta Grossa, Campos de Jaguariaíva, São Mateus do Sul, Colonial de Irati, Alto Ivaí, Pitanga, Campos de Guarapuava e do Médio Iguaçu. Além destas regiões, a cultura tem se mostrado viável nas regiões de maior altitude em vários municípios do Sudoeste Paranaense.

Neste estado, o cultivo é recomendado para os seguintes municípios e arredores: Agudos do Sul, Ampére, Antonio Olinto, Araucária, Balsa Nova, Barracão, Bituruna, Boa Vista da Aparecida\*, Campo Largo, Campo do Tenente, Cantagalo, Capanema, Cascavel\*, Castro, Catanduvas\*, Chopinzinho, Clevelândia, Colombo, Contenda, Coronel Vivida, Cruz Machado, Curitiba, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Francisco Beltrão, General Carneiro, Guarapuava, Guaraníçu, Imbituva, Inácio Martins, Ipiranga, Irati, Itapejara D'Oeste, Ivaí, Lapa, Laranjeiras do Sul, Mallet, Mangueirinha, Mandirituba, Mariópolis, Marmeleiro, Nova Prata do Iguaçu, Palmas, Palmital, Palmeira, Pato Branco, Paula Freitas, Paulo Frontin, Pérola D'Oeste, Pinhão, Piên, Piraí do Sul\*, Piraquara, Pitanga, Planalto, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Porto Vitória, Pranchita, Prudentópolis, Quedas do Iguaçu, Quitandinha, Realeza, Rebouças, Renascenças, Rio Azul, Rio Negro, Salgado Filho, Salto de Lontra, Santa Isabel do Oeste, Santo Antonio do Sudoeste, São João, São Jorge D'Oeste, São Mateus do Sul, São João do Triunfo, São José dos Pinhais, Teixeira Soares, Tibagi\*, Tijucas do Sul, Três Barras do Paraná\*, Turvo, União da Vitória, Verê e Vitorino.

\*Cultivo recomendado somente em parte do município, e a critério da assistência técnica.

### **3. CULTIVARES RECOMENDADAS**

As cultivares recomendadas para todas as regiões são as seguintes:

Antarctica 1, Antarctica 4, Antarctica 5, Cevada-BR 1, FM 404 e FM 519.

A Tabela 1 apresenta as características relativas a ciclo, altura % de grão de 1ª qualidade e reação a doenças das variedades recomendadas para os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná.

#### **3.1. Nova cultivar**

A cultivar Cevada-BR 1 (PFC 7803) do Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, foi cultivada em 1986 na condição de pré-lançada. Este material será cultivado, em 1987, pelas maltarias, em pequenas lavouras, cujas produções continuarão sendo submetidas a testes de qualidade cervejeira em escala industrial.

Recomenda-se sempre que possível, o plantio de mais de uma cultivar na mesma propriedade. Entretanto, este procedimento deve ser utilizado com cuidados de modo a preservar a pureza varietal e evitar dificuldades no processo de malteação pela mistura de lotes de diferentes cultivares. Para adoção desta prática, recomenda-se ao produtor a colheita e o transporte de cada cultivar isoladamente.

### **4. ÉPOCAS DE SEMEADURA**

#### **4.1. Rio Grande do Sul**

##### **Região Norte (Planalto e adjacências)**

- período preferencial: 20 de maio a 30 de junho.

##### **Região Sul**

- Cacequi, Cachoeira do Sul, Caçapava do Sul, Encruzilhada do

Tabela 1. Relação de cultivares recomendadas para cultivo no RS, em SC, no PR e nos Cerrados, ciclo, altura, percentagem de grãos de 1ª qualidade (>2,5 mm) e reação a doenças\*

Cultivar	Ciclo (dias) <sup>1</sup>		Altura (cm)	% grãos <sup>2</sup> (>2,5 mm)	Oídio (E. g. f.sp. hordei)	Ferrugem da folha (P. hordei)	Mancha reticular (H. teres)	Mancha marron (H. sativum)
	Esp.	Mat.						
Antarctica 1 <sup>3</sup>	106	150	78	65	MS	MR	S	S
Antarctica 4	101	152	98	73	S	MS	S	S
Antarctica 5	101	152	91	72	S	MS	MS	S
Cevada-BR 1 <sup>4</sup>	100	152	90	76	S	MS	MS	MS
FM 404	101	152	102	72	S	MS	AS	S
FM 519	96	147	89	84	AS	AS	MS	S

<sup>1</sup> Esp. = nº médio de dias do plantio ao espigamento.

Mat. = nº médio de dias do plantio à maturação.

<sup>2</sup> Percentagem média de grãos retidos na peneira de 2,5 mm (grãos de 1ª qualidade).

<sup>3</sup> Recomendada nos Cerrados do Brasil Central.

<sup>4</sup> A cultivar de Cevada-BR 1 está sendo cultivada exclusivamente pelas indústrias de malte, até completar os testes de qualidade em escala industrial.

Obs.: MR = Moderadamente Resistente; MS = Moderadamente Suscetível; S = Suscetível; AS = Altamente Suscetível.

\* Dados dos anos de 1982 a 1986.

FM 519 a exemplo das cultivares Antarctica 1 e Antarctica 5, é uma cultivar mais exigente em termos de fertilidade do solo do que as cultivares Antarctica 4 e FM 404, as mais rústicas em cultivo. Como as demais cultivares, FM 519 responde muito bem ao uso de fungicidas na parte aérea.

Sul, Rio Pardo, Rosário do Sul, Santa Maria, São Gabriel, São Pedro e São Sepê.

- período preferencial: 20 de maio a 30 de junho.

#### **Demais municípios**

- período preferencial: 01 de junho a 15 de julho.

Especificamente para os municípios de Bagé, Dom Pedrito, Erval, Piratini e arredores, sementeiras realizadas até 15 de agosto podem ser toleradas.

Para as regiões norte e sul, fica a critério da assistência técnica local, antecipar em 10 dias e dilatar em 15 dias a época de sementeira, desde que, a área da propriedade plantada fora da faixa preferencial não ultrapasse 50 % do total.

#### **4.2. Santa Catarina**

Municípios das microrregiões de Campos de Curitibanos e Campos de Lages.

- período preferencial: 20 de junho a 15 de julho.

#### **Demais municípios**

- período preferencial: 20 de maio a 30 de junho.

Para todos os municípios, permite-se, a critério da assistência técnica local, antecipar e/ou dilatar em 10 dias a época de sementeira desde que a área da propriedade plantada fora da faixa preferencial não ultrapasse 50 % do total plantado com cevada.

#### **4.3. Paraná**

##### **Sudoeste**

- período preferencial: 20 de maio a 30 de junho;

## **Demais municípios**

- período preferencial: 01 a 30 de junho.

Para todas as regiões, permite-se, a critério da assistência técnica local, antecipar e/ou dilatar em 15 dias a época de semeadura desde que a área da propriedade plantada fora da faixa preferencial não ultrapasse 50 % do total.

Alerta-se que as semeaduras realizadas em maio, são as que correm os maiores riscos de serem prejudicados por geadas tardias no mês de setembro. Por outro lado, em semeaduras atrasadas, isto é, fora da época preferencial, tem se observado reduções significativas no rendimento. Por este motivo, os plantios atrasados podem ser realizados somente em caráter excepcional (falta ou excesso de chuva no período preferencial) e dentro dos prazos máximos estabelecidos.

Recomenda-se, sempre que possível, escalonar a semeadura dentro do período preferencial.

Em casos de ocorrência de geada com danos elevados à cultura durante a fase vegetativa e até o início do espigamento, recomenda-se para fins de PROAGRO, aguardar pelo menos 30 dias a partir da ocorrência do fenômeno, para quantificação final dos prejuízos causados.

## **5. PRÁTICAS CULTURAIS**

### **5.1. Densidade e Profundidade de Semeadura**

Recomenda-se a densidade de semeadura de 225 a 250 sementes aptas por metro quadrado. Na semeadura realizada no final do período recomendado, deve-se dar preferência ao nível superior da densidade.

A semente deverá ser colocada no solo até a profundidade de 5 cm.

## **6. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO**

No Sul do Brasil, o atual sistema de exploração agrícola tem induzido o solo de extensas áreas a um processo acelerado de degradação



com um desequilíbrio de suas características físicas, químicas e biológicas, afetando progressivamente, o seu potencial de produção.

Os preparos do solo com uso excessivo de gradagens superficiais e continuamente nas mesmas profundidades, têm provocado a desestruturação da camada arável, transformando-a em duas fases distintas: a superficial pulverizada e a subsuperficial compactada. Em última análise, estas transformações afetam a velocidade de infiltração de água no solo e o desenvolvimento radicular das culturas, resultando, respectivamente, em incrementos de enxurrada e redução do potencial de produtividade do solo. Este aspecto, associado à falta de cobertura do solo, pela queima dos restos culturais ou ausência de cultura no inverno, a chuvas de alta intensidade, ao uso de áreas inaptas para culturas anuais e ao uso de sistemas de terraços e plantio em contorno como práticas isoladas de conservação do solo, são os principais fatores condicionantes do atual processo de degradação e erosão do solo dessa região.

Um manejo adequado do solo, compatível com as características de clima, solo e cultura, é imprescindível para interromper esta progressiva degradação e para recuperá-lo, mantendo-o produtivo e, conseqüentemente, integrado, economicamente, no sistema agrícola nacional.

#### 6.1. Capacidade de Uso do Solo

A utilização da terra, segundo sua capacidade de uso, é fundamental para uma agricultura estável e permanente.

A cultura da cevada implantada em áreas com capacidade de uso agrícola para culturas anuais, associada a um plano integrado de rotação de culturas com aproveitamento dos restos culturais e alternância de preparos do solo, constituem-se numa alternativa de preservação do solo com potencialidade produtiva.

#### 6.2. Terraceamento

O sistema de terraços, embora constitua-se numa prática indispensável para a conservação do solo, isoladamente, não é eficaz no con-

trole da erosão.

Na implantação e conservação de um sistema de terraços, alguns pontos são decisivos para sua eficácia, tais como:

**Marcação:** utilizar equipamentos apropriados, observando gradientes e espaçamentos;

**Construção:** dar preferência para arados de discos pela consolidação da estrutura durante a construção. Não é recomendável o uso de arados terraceadores para a construção de terraços tipo base estreita por ser a construção do camalhão pouco resistente e a secção do canal deficiente;

**Canal escoadouro:** a locação, o dimensionamento e a proteção (vegetação com gramíneas como a pensacola e grama jesuíta ou missioneira) adequados são requisitos fundamentais para a eficácia do terraceamento;

**Manutenção:** compreende a limpeza do canal do terraço, o remonte do camalhão e a aração entre os terraços. Estas práticas são requisitos que garantem a conservação e a eficácia do sistema de terraços.

Em solos bem estruturados, com alta capacidade de infiltração de água, com declividades inferiores a 8 % e com a adoção integral das práticas de manejo, é viável a construção de terraços tipo base larga, em nível.

### 6.3. Cobertura Vegetal do Solo

A queima de restos culturais ou da vegetação de cobertura do solo bem como o pousio de inverno são práticas nocivas do ponto de vista conservacionistas.

### 6.3.1. Culturas Destinadas à Produção de Grãos

Na colheita, é indispensável o uso do picador de palha afiado e regulado para uma boa trituração e uniforme distribuição da palha sobre o solo, numa faixa equivalente à largura de corte da colhedora.

### 6.3.2. Culturas Destinadas à Proteção do Solo: Recuperação da Estrutura ou Adubação Verde

Nas áreas não utilizadas com culturas destinadas à produção de grãos no inverno, deve-se implantar culturas para a proteção de solo contra a ação erosiva das chuvas neste período e principalmente na época de estabelecimento das culturas de verão.

A adoção desta prática fica facilitada num sistema de rotação de culturas.

O manejo mais eficaz destas culturas é através do uso da roçadeira, da segadeira ou do rolo-faca na fase da floração, deixando-se o material na superfície do solo para efetuar-se o plantio direto das culturas de verão. No entanto, existem outras alternativas, tais como:

- roçar, segar ou rolar as culturas na fase da floração e incorporá-las, com preparo convencional ou reduzido, na época de semeadura das culturas de verão;

- incorporar as culturas na fase da floração, com lavra, realizando-se a gradagem, se necessário, na época de semeadura das culturas de verão.

A aveia, por apresentar abundante sistema radicular, rápida cobertura do solo e alta produção de fito-massa, com possibilidade de fenação ou pastoreio, tem-se mostrado uma eficaz cultura para este fim.

### 6.4. Descompactação do Solo

As características de solos compactados são: baixa infiltração de água, presença de enxurrada, raízes deformadas, estrutura degradada e grande resistência do solo às operações de preparo, exigindo maior energia do trator. Pequenas estiagens resultam em sintomas de defi-

ciência de água nas plantas.

Identificado o problema, para localizar a camada compactada, abrir pequenas trincheiras (30 x 30 x 50 cm), detectar o limite inferior da mesma, através do aspecto morfológico da estrutura do solo e/ou do toque com um instrumento pontiagudo qualquer, verificando-se a resistência oferecida pelo solo. Normalmente, o limite inferior da camada compactada não ultrapassa a 25 cm de profundidade.

Para descompactar o solo, utilizar implementos de dente com pontes estreitas (não superior a 8 cm de largura), regulados para operar imediatamente abaixo da camada compactada. O espaçamento entre as hastes deverá ser de 1,2 a 1,3 vezes a profundidade de trabalho pretendido. A descompactação deve ser realizada em condições de solo com baixo teor de umidade. A efetividade desta prática está condicionada ao manejo adotado após a descompactação. É recomendado em seqüência e esta operação a implantação de culturas com alta produção de massa vegetativa, alta densidade das plantas e com sistema radicular abundante e agressivo, bem como a redução de intensidade dos preparos de solo subseqüentes.

#### 6.5. Preparo do Solo

A melhor proteção do solo através dos resíduos culturais, contra ação erosiva das chuvas, é obtida adotando-se o plantio direto ou preparo mínimo, sendo este caracterizado pela redução no número de operações e não pela redução da profundidade de trabalho dos implementos.

A alternância de implementos de preparo do solo que operam a diferentes profundidades, e possuam diferentes mecanismos de corte, bem como, a observância do teor de umidade adequado para a mobilização do solo, são de relevante importância na prevenção do processo de degradação do solo.

Procurando-se evitar o preparo do solo em condições de umidade elevada, é recomendado realizar o preparo primário do solo (aração ou escarificação) até a profundidade de 17 - 20 cm, imediatamente após a colheita das culturas de verão, tão logo o solo apresente condições adequadas de umidade para esta prática. O preparo secundário (gradagem de nivelamento), se necessário, só deve ser realizado na época da se-

meadura.

A escarificação a 17 - 20 cm de profundidade, como alternativa de preparo primário do solo, substitui, com vantagens, a aração por manter uma maior quantidade de resíduos culturais na superfície do solo, apresentar um maior rendimento operacional, menor consumo de combustível e não formar adensamento no solo.

Em substituição à gradagem pesada no preparo primário do solo, utilizar a escarificação ou a aração, uma vez que a grade pesada, operando a uma menor profundidade, pulveriza o solo e promove uma superfície menos rugosa e mais suscetível ao processo erosivo.

#### 6.6. Plantio Direto

O sistema de plantio direto constitui-se numa das práticas mais eficazes para o controle da erosão chegando a índices de controle superiores a 90 % em relação aos sistemas convencionais de preparo do solo. Atualmente, este sistema possui tecnologias economicamente viáveis, capazes de elevar a produtividade das culturas.

Este sistema, por implicar a permanência do solo sem revolvimento por vários anos, requer um conjunto de práticas corretivas precedentes à sua instalação. Recomenda-se:

- sistematizar a área eliminando sulcos de erosão e/ou desníveis decorrentes das arações e gradagens;
- corrigir e manter o sistema de terraceamento;
- corrigir a acidez e a fertilidade do solo;
- descompactar o solo;
- equipar as colhedoras com picador de palha afiado e regulado para triturar e espalhar a palha, uniformemente, sobre o solo;
- utilizar sementeiras apropriadas para o plantio sobre a palha, com mecanismos que permitam uniformidade na profundidade de plantio da cevada;
- evitar áreas infestadas por plantas daninhas de difícil ou elevado custo de controle.

O sucesso do sistema de plantio direto está vinculado à promoção da produção de massa vegetativa através da rotação de culturas. Esta prática induz à proteção da superfície do solo ao efeito erosivo da

chuva, promove a conservação da umidade do solo, age na sua estruturação e dificulta a germinação de sementes de plantas daninhas.

Além desses fatores, a continuidade do sistema exige um gerenciamento dinâmico da propriedade que através da integração assistência técnica e mão-de-obra, se adapte às condições particulares dentro da propriedade.

#### 6.6.1. Máquinas para Plantio Direto

Foram desenvolvidas e estão sendo comercializadas diversas máquinas para plantio direto de trigo. Diferentes sistemas foram testados visando obter o rendimento operacional (ha/hora), o movimento do solo ( $m^3/ha$ ) e o consumo de combustível (l/ha) das máquinas existentes no mercado. Na Tabela 2, são apresentados os resultados médios dos fatores acima mencionados, para cada sistema.

Tabela 2. Dados médios do rendimento operacional (ha/hora), movimento de solo ( $m^3/ha$ ) e consumo de combustíveis (l/ha), para diferentes sistemas de plantio direto de trigo

Sistema	Rendimento operacional (ha/hora)	Movimento de solo ( $m^3/ha$ )	Consumo de combustível (l/ha)
Enxadas rotativas <sup>1</sup>	1,3	219	9,6 <sup>4</sup>
Triplo Disco <sup>1</sup> (T.D.)	2,6	59	4,0 <sup>5</sup>
Discos duplos <sup>2</sup>	2,2	58	4,0 <sup>5</sup>
Facas <sup>3</sup>	1,8	158	5,3 <sup>5</sup>
T.D. + Facas	1,8	162	5,9

Fonte: CNPT/EMBRAPA.

<sup>1</sup> Média de 5 anos.

<sup>2</sup> Média de 2 anos.

<sup>3</sup> Média de 4 anos.

<sup>4</sup> Empregando tratores de 70 HP.

<sup>5</sup> Empregando tratores de 60 HP.

A adoção, por parte dos agricultores, do melhor sistema de máquinas deverá ser decidida para cada caso, levando-se sempre em conta a



versatilidade de adaptação de cada máquina comercial em função das diferentes culturas a serem semeadas.

## **7. CALAGEM E ADUBAÇÃO**

### **7.1. Introdução**

As informações de adubação e calagem para a cultura de cevada, para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, apresentadas a seguir, foram extraídas do Boletim referente as Recomendações de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Estas foram elaboradas com base em resultados experimentais realizados nestes dois estados. Estes dados representam o resultado do trabalho de revisão da sistemática de recomendações de adubação e calagem para as culturas econômicas, incluindo-se a cevada.

Este programa, de utilização de corretivos da acidez e fertilizantes, baseia-se fundamentalmente na análise de solo como um instrumento para o uso eficiente destes insumos. Para a calagem, o sistema prevê a utilização da análise de solo para um período de 4 a 5 anos. Para os fertilizantes, este sistema prevê uma análise de solo a cada 3 cultivos. Tanto para calagem quanto os fertilizantes visa-se o máximo retorno a curto prazo, ou seja, para um período de 4 a 5 anos para calagem e por cultivo para os fertilizantes incluindo-se o seu efeito residual.

As informações utilizadas, para a cultura de cevada, para o estado do Paraná, foram extraídas das recomendações elaboradas para a cultura do trigo.

### **7.2. Amostragem do Solo**

As recomendações de adubos e corretivos da acidez do solo são baseadas, fundamentalmente, em resultados de análise de solo de amostras assumidas como representativas das condições da lavoura.

O primeiro passo para a correta amostragem do solo reside na definição do plano de amostragem, e por conseqüência, na determinação

do número de amostras a coletar. As características locais da lavoura como topografia, cor do solo, profundidade do solo, uso anterior da área, manejo de culturas, manejo da fertilidade do solo, incluindo tipos, quantidade de adubos e corretivos aplicados, etc., irão determinar o número de áreas distintas a serem amostradas separadamente.

A segunda etapa da amostragem é representada pela operação de amostragem do solo propriamente dita. O equipamento a utilizar depende das condições locais. Entre os equipamentos existentes incluem-se trados tipo rosca, trado tipo holandês, calador e pá-de-corte. O trado tipo holandês apresenta em geral boa performance, não sendo influenciado muito pelo teor de umidade e a textura do solo, como é o caso do calador e do trado tipo rosca. O trado tipo holandês é equipamento bastante prático de operar.

Em lavouras com adubo aplicado em linha e sob solo não revolvido, sugere-se a coleta com a pá-de-corte, procedendo-se a abertura da cunha de solo com uma largura correspondendo à distância entre as linhas de aplicação do adubo, centralizando-a a partir da linha de localização do fertilizante.

Com relação ao número de subamostras por amostra de solo, sugere-se, como regra geral, a coleta de pelo menos 10 subamostras. O número de subamostras e o total de amostras de solo a coletar irão depender, no entanto, das condições particulares do local. No caso da cultura de cevada recomenda-se, normalmente, amostrar o solo na camada arável, ou seja, até 17-20 cm de profundidade. Atenção especial deve, finalmente, ser dada ao manuseio da amostra, envolvendo a pré-secagem do material à sombra (se necessário) e a adequada homogeneização do material coletado, bem como preenchimento do questionário com todas as informações solicitadas sobre a amostra, e ao pronto envio do material ao laboratório para análise.

### 7.3. Recomendações de Calagem

Entre as culturas de inverno a cevada é a espécie mais suscetível à acidez e/ou alumínio tóxico no solo. Em nossas condições, a cevada tem apresentado os melhores resultados em pH do solo ao redor de 6,0. Desta maneira, a correção da acidez da área a ser cultivada, com esta

cultura, é uma prática indispensável para a maximização do potencial produtivo desta espécie.

As recomendações atuais de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina variam conforme a meta do pH em água a atingir e são função direta das características particulares de cada cultivo, ou da condição de manejo ao qual o solo está submetido. As quantidades de calcário a serem utilizadas variam conforme o índice SMP, calibrado para pH 5,5, 6,0 e 6,5. No caso da cultura de cevada sugere-se a utilização das indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 3), supondo-se o cultivo de cevada integrado num sistema de rotação de culturas, ou de cultivos não suscetíveis a doenças de sistema radicular.

Tabela 3. Recomendações de calagem (PRNT 100 %) para a cultura de cevada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (índice SMP para pH 6,0)

Índice SMP	Calagem (t/ha)	Índice SMP	Calagem (t/ha)
4,4	21,0	5,6	5,1
4,5	17,3	5,7	4,5
4,6	15,1	5,8	3,9
4,7	13,3	5,9	3,3
4,8	11,9	6,0	2,8
4,9	10,7	6,1	2,2
5,0	9,7	6,2	1,7
5,1	8,8	6,3	1,2
5,2	8,0	6,4	0,6
5,3	7,2	6,5	0,2
5,4	6,5	6,6	0,0
5,5	5,8	-	-

Para o estado do Paraná a necessidade de calcário é calculada pela seguinte equação:

$$\text{N.C. (t/ha)} = \text{Al}^{+3} \times 2, \text{ onde o } \text{Al}^{+3} \text{ é dado em meq/cm}^3 \text{ de solo.}$$

No caso do boletim de análise de solo fornecer o teor de  $\text{H}^+$  +

$Al^{+3}$ , a necessidade de calcário pode também ser determinada em função da percentagem de bases, usando-se a fórmula recomendada para o estado de São Paulo.

### Cálculo da quantidade de calcário a aplicar

As recomendações de calagem assumem corretivos com PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) equivalente a 100 %. Isto significa que as quantidades totais a aplicar devem ser ajustadas em função do PRNT do material disponível. Sugere-se, também, que seja dada preferência para calcários tipo dolomítico, devido ao conteúdo de magnésio que apresentam, evitando-se assim riscos de deficiência deste nutriente na lavoura.

### Distribuição e incorporação do calcário

O calcário deve ser distribuído a lanço e incorporado uniformemente ao solo, até uma profundidade de 17 a 20 cm. O contato íntimo das partículas do corretivo com o solo é condição fundamental para a dissolução do material. Para quantidades inferiores a 5 t/ha, recomenda-se aplicar o produto em uma única operação, gradeando e lavrando o solo. Para quantidades superiores a 5 t/ha, deve-se aplicar a metade, gradear e lavrar, e aplicar o restante, incorporando com grade pesada.

Em áreas que apresentam compactação, ao nível de dificultar a aração até a profundidade de 17-20 cm, recomenda-se efetuar a descompactação do solo antes de proceder-se a incorporação do calcário. O calcário deve, neste caso, ser aplicado antes da descompactação, e incorporado através de uma aração e de uma gradagem.

### Reaplicação de calcário

As atuais recomendações de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina consideram um período efetivo médio de 5 anos, dependendo do manejo do solo, cultivos, erosão, além de outros fatores. Após este período recomenda-se realizar nova análise de solo para se quantificar a dose necessária.

Embora as recomendações de calagem prevêem a aplicação de uma dose única de corretivo ao solo para cada 5 anos, o parcelamento da calagem (doses menores, reaplicadas com maior frequência), deve totalizar, no máximo, os valores de corretivo recomendados para aquele período de 5 anos, diminuindo-se, assim, os riscos de uma supercalagem. Desaconselha-se, também, aplicar calcário em áreas infestadas com mal-do-pé e com mosaico, recomendando-se, especialmente no caso do mal-do-pé, a observância da adoção da prática de rotação de culturas ou pousio para a redução do risco da ocorrência destas moléstias.

Para o estado do Paraná recomenda-se aplicar calcário sempre que a percentagem de saturação de  $Al^{+3}$  for superior a 10 %, calculada com a seguinte equação:

$$\% \text{ de saturação de Al} = \frac{Al^{+3}}{Al^{+3} + Ca^{+2} + Mg^{+2} + K^{+}} \times 100$$

onde  $Al^{+3}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$  e  $K^{+}$  são expressos em meq/100  $cm^3$  de solo.

#### 7.4. Recomendações de Adubação

As recomendações de adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresentadas a seguir foram elaboradas com base numa revisão completa de todas as informações de pesquisa disponíveis. As quantidades de fertilizantes NPK a aplicar variam em função da disponibilidade do nutriente, avaliada através da análise do solo. Foram calculadas em função da resposta da cultura à adubação, visando a meta do máximo retorno por área (M.R.A.), a curto prazo, ou seja, por cultivo, para um período de 3 cultivos sucessivos. Após o período mencionado haverá necessidade de proceder-se uma nova amostragem de solo para reavaliar-se a necessidade de adubação.

O sistema de recomendação proposto pressupõe que os demais fatores que influenciam a produção da cultura estejam em níveis satisfatórios, estando incluídos neste contexto as demais práticas de manejo da cultura. Isto implica, numa grande parte das situações, na necessidade de ajustamentos das recomendações pela assistência técnica, à situação local do produtos. Por estas razões, considera-se as recomendações abaixo como indicações de adubação a serem utilizadas como um referencial a ser atingido, pois representam a quantidade ajustada para o máximo retorno econômico possível.

#### 7.4.1. Recomendações de nitrogênio

As doses de nitrogênio recomendadas para a cultura de cevada; visando a meta do máximo retorno econômico, são apresentadas na Tabela 4.

As quantidades de nitrogênio a aplicar variam, basicamente, em função do teor de matéria orgânica do solo e da expectativa de rendimento de grãos da cultura. As faixas de recomendação variam entre limites em função da amplitude da variação dos valores de matéria orgânica especificados. A expectativa de rendimento de grãos esperada deve ser adotada com base no nível de manejo da cultura, que é função do grau de utilização dos fatores de produção e das condições climáticas, que em conjunto refletirão na estimativa do potencial de produção da lavoura. As doses de nitrogênio a aplicar no plantio variam entre 15 e 20 kg N/ha, dependendo da faixa de rendimento selecionada. O restante deve ser aplicado em cobertura, completando o total indicado.

Tabela 4. Recomendações de adubação nitrogenada para a cultura de cevada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Teores de matéria orgânica	Expectativas de rendimento de grãos	
	<2,5 t/ha	≥2,5 t/ha
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤2,5	80-140	100-160
2,5-3,5	60-80	75-95
3,6-4,5	40-60	50-70
4,6-5,5	20-40	30-50
>5,5	≤15	≤20

O nitrogênio em cobertura deve ser aplicado, no início do perfilhamento, ou seja, aproximadamente 30 a 45 dias após a emergência, preferentemente na forma sólida. A adubação nitrogenada em cobertura pode ser parcelada em duas vezes, aplicando-se a metade no início do perfilhamento e o restante 15 a 20 dias após, quando as doses de N a aplicar são elevadas. Neste caso, deve-se dar preferência para cultivares menos suscetíveis ao acamamento. Desaconselham-se aplicações



tardias de N em cobertura, após o perfilhamento, porque, além de não proporcionarem aumentos compensadores no rendimento de grãos, poderão contribuir para elevar o teor de proteína do grão da cevada para mais de 12 %, o que é indesejável para a indústria cervejeira. Na seleção da dose de nitrogênio a ser utilizada na lavoura, considerar, além do teor de matéria orgânica do solo e da faixa de rendimento selecionada, outros fatores como cultivar, tipo de solo (pH, textura), condições climáticas (temperatura, precipitação), cultura anterior (gramínea, leguminosa), comportamento da cultura em anos anteriores, desenvolvimento da lavoura, histórico da área (rotação, pousio), sistema de manejo do solo (convencional, plantio direto), erosão e o manejo da cultura (controle de doenças do sistema radicular e da parte aérea, etc.).

Para o estado do Paraná recomenda-se a mesma tabela de adubação nitrogenada válida para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

#### 7.4.2. Recomendações de fósforo e potássio

As recomendações de fósforo e potássio para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são as seguintes:

Na Tabela 5 são apresentados os valores de fósforo "extraível" do solo, pelo método analítico atualmente adotado (Mehlich), e as respectivas classes de interpretação de análise do solo.

Atualmente são consideradas seis classes de interpretação das análises de fósforo do solo. A classe 6 refere-se a solos para arroz cultivado por inundação (não incluída). Considera-se como o nível crítico de fósforo o limite inferior da classe "suficiente", correspondendo, portanto a 6-9-14-18 e 24 ppm P, respectivamente para os solos enquadrados nas classes 1 a 5. Abaixo destes valores aumentam significativamente as possibilidades de limitações no desenvolvimento da cultura, devido à disponibilidade de fósforo no solo. Os valores de fósforo indicados para a classe de teor de P considerada "teor alto", correspondem aos níveis no solo para o máximo desenvolvimento da cultura. Estes valores, identificados normalmente como níveis no solo para máxima eficiência técnica, correspondem, respectivamente a 8, 12,

Tabela 5. Interpretação dos resultados de fósforo "extraível" do solo, relacionado à disponibilidade do nutriente no solo e o desenvolvimento das principais culturas, no Rio Grandê do Sul e Santa Catarina

Interpretação P no solo	Classes de Solos <sup>1</sup>				
	1	2	3	4	5
	----- ppm P -----				
Limitante	≤1,0	≤1,5	≤2,0	≤3,0	≤4,0
Muito Baixo	1,1 a 2,0	1,6 a 3,0	2,1 a 4,0	3,1 a 6,0	4,1 a 8,0
Baixo	2,1 a 4,0	3,1 a 6,0	4,1 a 9,0	6,1 a 12,0	8,1 a 16,0
Médio	4,1 a 6,0	6,1 a 9,0	9,1 a 14,0	12,1 a 18,0	16,1 a 24,0
Suficiente	>6,0	>9,0	>14,0	>18,0	>24,0
Alto	>8,0	>12,0	>18,0	>24,0	>30,0

<sup>1</sup> Classe 1: >55 % **argila ou solos** Erexim, Durox, Vacaria, Santo Ângelo, Aceguá, Pouso Redondo, Boa Vista, etc.

Classe 2: 41 a 55 % **argila ou solos** Passo Fundo franco argiloso a argiloso, **Estação, Ciriaco, Associação Ciriaco-Charrua, São Borja, Oásis, Vila, Farroupilha**, Rancho Grande, Içara, etc.

Classe 3: 26 a 40 % **argila ou solos** Passo Fundo franco arenoso a arenoso, Júlio de Castilhos, São Jerônimo, Alto das Canas, São Gabriel, Canoinhas, Jacinto Machado, Lages, etc.

Classe 4: 11 a 25 % **argila ou solos** Cruz Alta, Tupanciretã, Rio Pardo, Camaquã, Bagé, Bexigoso, Pelotas, São Pedro, Santa Maria, Pinheiro Machado, etc.

Classe 5: ≤10 % **argila ou solos** Bom Retiro, Tuia, Vacacaí, etc.

18, 24 e 30 ppm P, para os solos enquadrados nas classes 1 a 5.

Considera-se, para o enquadramento dos solos nas classes 1 a 5, além da determinação do teor de argila do solo, a Unidade de Mapeamento a que pertencem. Os solos tipo Ciriáco, Associação Ciriáco-Charrua, Vila, São Borja, Farroupilha, Oasis, enquadram-se, preferencialmente, na classe 2. Estes solos apresentam elevado conteúdo de silte, e se fossem classificados unicamente pelo conteúdo de argila, deveriam ser enquadrados na classe 3, o que não corresponderia, provavelmente, ao seu real comportamento com relação à disponibilidade de P do solo, avaliada pelo método e no sistema atualmente adotado.

As doses de fósforo indicadas para o máximo retorno econômico por cultivo, para a cultura de cevada, são apresentadas na Tabela 6.

Um dos componentes do cálculo que pode influenciar diretamente nas doses visando máximos retornos econômicos, reside nos preços do fertilizante fosfatado e do produto. Nas indicações acima considerou-se uma relação de preços kg  $P_2O_5$ /kg cevada correspondente a 2,5. Esta relação de preços é considerada favorável, e está enquadrada dentro da realidade dos preços praticados nos últimos 20 anos. Estudos conduzidos indicam que podem ser adotados coeficientes médios de ajustes nas doses em relação às doses de P a utilizar, correspondentes a 0,85; 0,7 e 0,6, se a relação especificada variasse, respectivamente, para 3,0, 3,5 ou 4,0. Neste caso a dose de P deve ser multiplicada pelo coeficiente desejado.

As doses de potássio indicadas para o máximo retorno econômico por cultivo, para a cultura de cevada, bem como a interpretação das análises de K "trocável" do solo, são apresentados na Tabela 7.

Com relação às classes de interpretação dos valores de potássio "trocável" no solo, o valor de 60 ppm, anteriormente adotado como nível crítico, corresponde, na verdade, a uma faixa de risco acentuada, havendo ainda possibilidades significativas de ocorrerem limitações de rendimento entre 61 a 80 ppm no solo. Em função do exposto, considera-se 80 ppm como o valor abaixo do qual aumentam as possibilidades de reduções no desenvolvimento das culturas, sendo portanto, o nível crítico para o potássio do solo, pelo método de análise adotado (Mehlich), para a cevada, entre outras culturas.

Da mesma maneira que para N e P, as doses indicadas na Tabela 7

Tabela 6. Recomendação de adubação fosfatada para a cultura de cevada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Interpretação Fósforo no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos														
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	150	95	65	140	80	50	130	70	40	130	70	40	140	80	50
Muito Baixo	120	90	60	110	70	40	100	60	R	100	60	R	110	70	40
Baixo	90	65	R	80	50	R	70	40	R	70	40	R	80	50	R
Médio	70	R	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Suficiente	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Alto	≤30	≤R	R	≤30	≤R	R	≤20	≤R	R	≤20	≤R	R	≤30	≤R	R

Valor R (reposição): <2,5 t/ha = 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; ≥2,5 t/ha = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

assumem que os demais fatores que influenciam a produção da cultura estão em níveis satisfatórios. Nestas condições as doses apresentadas constituem-se num indicativo para a obtenção do máximo retorno econômico no uso do insumo, para a cultura.

Tabela 7. Recomendações de adubação potássica para a cultura da cevada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Teores de K no solo	Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
		1º	2º	3º
-- ppm --		----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
≤20	Limitante	130	80	60
21- 40	Muito Baixo	100	60	R
41- 60	Baixo	70	R	R
61- 80	Médio	40	R	R
81-120	Suficiente	20	R	R
>120	Alto	≤20	≤R	R

Valor R (reposição): <2,5 t/ha = 35 kg K<sub>2</sub>O/ha; ≥2,5 t/ha = 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

Manuseio das tabelas de recomendação para P e K

Na utilização das tabelas de recomendação, tanto para fósforo quanto para potássio, é importante identificar a cultura da cevada dentro do sistema de utilização do solo proposto para a lavoura. Há necessidade, em primeiro lugar, de se estabelecer o programa de uso da lavoura, ou seja a sucessão de cultivos pretendida, para 3 cultivos, conforme indicado para o sistema de recomendação apresentado. Admitindo-se, por exemplo, uma sucessão de cultivos cevada-soja-milho, a cevada corresponderia, neste caso, ao primeiro cultivo do sistema. A recomendação a utilizar corresponderia à coluna indicada, para a 1º cultivo. As recomendações referentes aos demais cultivos integrantes do sistema, da mesma maneira que para a cevada, serão extraídas das recomendações específicas por cultura. Os valores de reposição indicados (valor R) foram calculados para compensar as retiradas pelas colheitas e as reações do nutriente no solo. Recomenda-se utilizar o valor de R sempre que este for superior ao valor indicado na tabela.

Para o estado do Paraná as recomendações de fósforo e potássio foram adaptadas da cultura do trigo. A determinação destes nutrientes no solo é feita pelo método de Mehlich. Para os solos com teor muito baixo de P (< 4 ppm), recomenda-se aplicar até 90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, visando a correção gradativa do teor de P no solo.

Para solos com teor baixo de P (de 4 a 9 ppm), a dose de fósforo deve ser calculada em função da relação preço da unidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/preço da unidade de cevada, conforme a seguinte equação:

$$\text{kg P}_2\text{O}_5/\text{ha} = 94,5 \times \log (51,75 W/T) - 67,2$$

onde W = preço do quilograma de cevada e T = preço do quilograma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Para solos com teor médio e alto de P (> 9 ppm), recomenda-se aplicar de 20 a 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

A aplicação de potássio poderá ser feita de acordo com a Tabela 8.

Tabela 8. Adubação de manutenção de potássio para a cultura de cevada no estado do Paraná

Teor de K (meq/100 cm <sup>3</sup> )	K <sub>2</sub> O a aplicar (kg/ha)
0-0,10	60
0,11-0,30	45
>0,30	30

Fontes de P

A dose deve ser calculada, no caso de adubos fosfatados total ou parcialmente solúveis, levando-se em consideração os teores de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúveis em água mais citrato neutro de amônio. Para os termofosfatos, as escórias ou os fosfatos naturais em pó, as quantidades devem ser calculadas levando-se em consideração o teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico a 2 %, relação 1/100. Na escolha do produto a utilizar, considerar o custo por unidade de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do fertilizante posto na propriedade, segundo os critérios apresentados. No caso do fosfato natural de Gafsa em pó (fosfato importado da África), os dados de pesquisa indicam que a eficiência agronômica deste produto corresponde, aproximada-



mente, ao dobro da solubilidade expressa em ácido cítrico a 2 %, relação 1/100.

Por motivos estratégicos de utilização das reservas de fosfatos nacionais, desaconselha-se o uso dos fosfatos naturais brasileiros para aplicação direta na lavoura, em função da baixa eficiência agrônômica que tem apresentado e pelos custos de transporte, o que os inviabiliza economicamente.

### 7.5. Adubação Orgânica

As recomendações atuais de adubação prevêem a utilização conjugada, ou em isolado, da adubação orgânica, como fonte de suprimento de nutrientes às plantas. Na Tabela 9 constam alguns produtos orgânicos utilizados na adubação orgânica tradicional, e a composição NPK média dos produtos utilizáveis como referência, na ausência da análise química do produto adquirido.

Tabela 9. Concentração média de N<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e teor de matéria seca de alguns materiais orgânicos<sup>1</sup>

Material orgânico	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Matéria seca
	----- % -----			
Cama de aves de 1 lote	3,0	3,0	2,0	70
Cama de aves de 3 lotes	3,2	3,5	2,5	70
Cama de aves de 6 lotes	3,5	4,0	3,0	70
Esterco de suínos, sólido	2,1	2,8	2,9	25
Esterco de bovinos, fresco	1,5	1,4	1,5	15
	----- kg/m <sup>3</sup> de chorume -----			
Esterco de suínos, líquido	4,5	4,0	1,6	6

<sup>1</sup> Concentração com base em material isento de água, seco em estufa a 65°C.

Na Tabela 10, apresenta-se alguns índices médios de conversão para a transformação da quantidade total de nutrientes contidos no produto a aplicar, em nutrientes utilizáveis pelas plantas, dentro do sistema de recomendação para 3 cultivos. "Cultivos", neste caso, devem ser considerados em função da aplicação do produto orgânico, correspondendo ao 1º cultivo o efeito na cultura imediata, e assim sucessi-

vamente.

Tabela 10. Índice de conversão dos nutrientes aplicados na forma orgânica para a fração mineral em cultivos sucessivos

Nutrientes	Índices de conversão		
	1º cultivo	2º cultivo	3º cultivo
N	0,5	0,2	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,6	0,2	-
K <sub>2</sub> O	1,0	-	-

Considerando-se o exposto anteriormente, as quantidades efetivas de NPK podem ser calculadas como segue:

- no caso do esterco de suínos líquido (chorume) a quantidade aplicada de um nutriente (X) é calculada pela seguinte equação:

$$X = A \times B \times C,$$

onde A corresponde a quantidade do produto a utilizar, em m<sup>3</sup>; B refere-se à concentração do nutriente no produto, em kg/m<sup>3</sup>; e C corresponde ao coeficiente de conversão do nutriente aplicado via adubação orgânica para forma mineral, para o nutriente especificado e cultivo envolvido.

- no caso dos demais produtos considere o seguinte cálculo:

$$X = A \times B/100 \times C/100 \times D,$$

sendo X a quantidade efetiva do nutriente aplicado, em kg/ha; A corresponde a quantidade do produto a aplicar, em kg/ha; B o teor de matéria seca do produto, em percentagem; C refere-se à concentração do nutriente na matéria seca, em percentagem; e D é representado pelo coeficiente de conversão indicado na Tabela 10, aplicável conforme o cultivo envolvido, em relação à aplicação do produto (1º cultivo = efeito imediato).

Os coeficientes de conversão foram calculados com base na taxa de mineralização e aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, baseando-se nos dados de pesquisa disponíveis. Informações mais detalhadas a respeito do uso da adubação orgânica propriamente dita podem ser obtidas no Boletim sobre as Recomendações de Adubação e Calagem para as culturas em geral para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

## 7.6. Adubação com Fertilizantes Organo-Minerais

Este grupo de fertilizantes provém da mistura de fertilizantes orgânicos e minerais e a sua comercialização no nosso mercado é recente. As informações de pesquisa com estes produtos, para as culturas em geral e tipos de solo existentes nos estados do sul do país, ainda são limitadas. Os resultados disponíveis não permitem alterar o critério tradicional adotado para avaliar os fertilizantes em geral. A dose a aplicar deve ser calculada com base nos teores de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, determinados pelos métodos de análise constantes da legislação que regula o comércio destes produtos, atendendo-se as recomendações específicas por cultura. A escolha do produto a utilizar, em relação às demais opções existentes no mercado, deve ser feita levando-se em consideração o custo da unidade de NPK do fertilizante, e entregue na propriedade.

## 7.7. Adubação Foliar e Micronutrientes

Os resultados de pesquisa obtidos até agora com adubos foliares e com a aplicação de micronutrientes, indicam não haver vantagem na utilização destes produtos para a cultura de cevada.

## 7.8. Comentário Final

As recomendações de adubação e calagem, para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, apresentadas de forma condensada neste documento integram as recomendações válidas para as culturas, em geral nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Maiores detalhes podem ser encontrados no Boletim de Adubação e Calagem para as culturas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que constitui a fonte original de referência. As informações referidas representam as recomendações oficiais da pesquisa, utilizadas na Rede Oficial dos Laboratórios de Análise do Solo-RS/SC (ROLAS).

## 8. CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

### 8.1. Controle Cultural

Consiste em utilizar características ecológicas da cultura e da planta daninha de tal forma que a primeira leve vantagem na competição. A utilização deste método, além de auxiliar qualquer outro tipo de controle, não aumenta os custos de produção.

A essência do controle cultural consiste em obter uma lavoura sadia, de crescimento vigoroso e que feche rapidamente a área semeada. Para isso é preciso observar os seguintes pontos:

- escolher as cultivares recomendadas para as condições de clima da região e solo da propriedade.
- empregar semente fiscalizada ou certificada;
- semear na época indicada para a região, utilizando-se a quantidade de semente e o espaçamento recomendado;
- empregar a quantidade de adubo recomendado;
- observar o sistema de rotação de culturas.

### 8.2. Controle Mecânico

Em pequenas áreas de cultivo, que ocorrem geralmente com mini e pequenos produtores, sugere-se o controle das plantas daninhas através de capina manual.

### 8.3. Controle Químico

Quando não há disponibilidade de mão-de-obra ou quando o tamanho da lavoura e/ou o grau de infestação não permitirem o controle mecânico de plantas daninhas em tempo oportuno, sugere-se o controle químico recomendado para a cultura de cevada (Tabelas 11, 12 e 13).

### 8.4. Controle Químico em Plantio Convencional

As doses (Tabela 11), devem variar com o grau de infestação, a fase de desenvolvimento dos inços e as condições climáticas reinantes.

A aplicação deve ser realizada na época de crescimento intenso, evitando-se períodos de seca prolongada, pois nesta condição a eficiência é, em geral, prejudicada.

Durante o perfilhamento os cereais apresentam melhor tolerância aos herbicidas hormonais.

A aplicação de Pendimethalin deve ser feita logo após o plantio e antes da germinação das ervas. É importante observar a profundidade de semeadura para que se obtenha boa cobertura das sementes. As sementes, em contato direto com a superfície tratada, podem sofrer ação tóxica do herbicida, ficando prejudicada a sua germinação. Observações a campo revelam ainda que a aplicação deste produto muito próxima à fase de emergência, também pode prejudicar o processo germinativo das sementes.

#### 8.5. Controle Químico em Plantio Direto

Com este sistema o solo não sofre nenhum preparo, o controle químico das plantas daninhas representa o principal fator de sucesso.

Este controle pode ser feito em duas etapas:

a) Pré-emergência: consiste na eliminação das ervas daninhas presentes antes da semeadura, utilizando herbicidas dessecantes de ação total (Tabela 13);

b) Pós-semeadura consiste no controle de ervas daninhas que germinam após a semeadura, utilizando-se herbicidas de pré e pós-emergência (Tabela 11).

Na presença de invasoras mais resistentes ou com grande desenvolvimento vegetativo, são necessárias duas aplicações de herbicidas em pré-semeadura. Na primeira aplicação, utiliza-se a metade da dosagem recomendada, no mínimo 10 dias antes da semeadura. Completa-se o tratamento com uma segunda aplicação, empregando-se doses recomendadas, no mínimo três dias antes da semeadura. Quando, na primeira aplicação, se optar por uma mistura que inclua 2,4-D (éster), esta deve ser realizada no mínimo 15 dias antes da semeadura.

A adição de surfactantes ao herbicida Paraquat melhora sensivelmente a sua eficiência.

A recomendação de Paraquat fica sujeita a providências indicadas

Tabela 11. Doses e épocas de aplicação dos herbicidas sugeridos para o controle de plantas daninhas em cevada

Invasoras	Concentração (g/l)	Prod. Com. (l/ha)	Época de aplicação
Dicotiledôneas - comuns			
2,4-D (Amina)	720	1,0 a 1,5	
2,4-D + MCPA	275 ± 275	1,0 a 2,0	
-----			
Cipó-de-veado-de-inverno ( <i>Polygonum convolvulus</i> ) e dicotiledôneas - comuns			No perfilhamento até a ocorrência do 1 <sup>o</sup> nó
Picloran + 2,4-D	22 + 360	1,0	
Bentazon + 2,4-D (Amina)	480 + 720	1,0 + 1,0	
Bentazon	480	1,5 a 2,0	
-----			
Azevem ( <i>Lolium multiflorum</i> L.)			A partir início perf. cevada e azevem com 2 a 4 folhas
Diclofop-Methyl <sup>1</sup>	280	1,5	
-----			
Pendimethalin <sup>2</sup>	500	2,0 a 2,5 <sup>3</sup> 2,5 a 3,0 <sup>4</sup> 3,0 a 3,5	Pré-emergência
-----			
Aveia - <i>Avena</i> spp.			A partir do início do perfilhamento da cevada e aveia c/2 a 4 folhas
Diclofop-Methyl <sup>1</sup>		1,5 a 2,0	

<sup>1</sup> Diclofop-Methyl não pode ser utilizado em mistura de tanque com herbicidas hormonais e Bentazon, deve ser aplicado isoladamente, pelo menos 3 dias antes ou depois destes produtos.

<sup>2</sup> Pendimethalin possui um controle médio (70 a 80 %) de azevem, nabo e picão branco, controla perfeitamente serralha e espérgula, porém não controla cipó-de-veado-de-inverno.

<sup>3</sup> Solos arenosos.

<sup>4</sup> Solos francos.

<sup>5</sup> Solos argilosos.

Tabela 12. Eficiência dos herbicidas sugeridos para o controle de plantas daninhas na cultura da cevada

Plantas	Produto								
	2,4-D (Amina)	2,4-D + MCPA	2,4-D+Dicamba	2,4-D+Picloram	2,4-D+Bentazon	Bentazon	Diclofop-Methyl	Pendimethalin	
<i>Echium plantagineum</i> L. (Flor roxa)	CM	CM	SI	SI	SI	SI	NC	NC	
<i>Polygonum convolvulus</i> L. Cipó-de-veado-de-inverno	CM	CM	C*	C*	C*	C	NC	NC	
<i>Bidens</i> spp. (Picão preto)	C	C	C	C	C	C	NC	NC	
<i>Ipomoea</i> spp. (Corriola)	CM	CM	C	C*	C	C	NC	NC	
<i>Brassica napus</i> L. (Colza)	C	C	C*	C*	C*	C*	NC	NC	
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. (Nabo ou nabiça)	C	C*	C	C*	C*	C	NC	NC	
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav. (Picão branco)	CM	CM	C	C	C	C	NC	NC	
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes (Poia branca)	C	C	C	C	C	NC	NC	NC	
<i>Sonchus oleraceus</i> L. (Serralha)	C	C	C	C	C	C	NC	C	
<i>Silene gallica</i> L. (Silene)	CM	CM	C*	C*	C*	C	NC	NC	
<i>Spergula arvensis</i> L. (Gorga, espêrgula)	CM	CM	C*	C	CM	SI	NC	C	
<i>Stellaria media</i> (L.) Cyrill (Esparguta)	CM	CM	C	C	CM	SI	NC	SI	
<i>Lolium multiflorum</i> Lam. (Azevém)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C	C	
<i>Avena</i> spp. (Aveia)	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C	CM	

C = Controle acima de 80 %; CM = Controle médio 60 a 80 %; NC = Não controla; SI = Sem informação e C\* = Controle acima de 90 %.

Nomes comerciais:

- 2,4-D (Amina) : Aminol 720; Herbi D 480; DMA 480 BR; DOW DMA 720; U-46 D FLUID 2,4-D; 2,4-D Isamina.
- 2,4-D + MCPA : Bi-Hedonal BR; U-46 Combifluid 550.
- Dicamba : Banvel 48
- 2,4-D+Picloran : Tordon 2,4-D/22,5-360 Dimetilamina.
- Bentazon : Basagran 480
- Diclofop-Methyl: Iloxan 28 EC
- Pendimethalin : Herbadox 500 E

Tabela 13. Doses e épocas de aplicação dos herbicidas dessecantes sugeridos para o controle de plantas daninhas em plantio direto em cevada

Plantas Daninhas	Herbicidas Nomes comuns	Concen- tração (g/l)	Produto comercial (l/ha)	Época de apli- cação (cevada)
Monocotiledôneas anuais	Paraquat**	200	1,0 a 1,5	No mínimo 3 a 10 dias antes da semeadura
	Glyphosate	480	1,5 a 2,0	
Dicotiledôneas anuais	Paraquat	200	1,0 a 1,5	
Monocotiledôneas e Dicotiledôneas anuais	* 2,4-D (éster) e Paraquat	400 e	1,5 e	No mínimo 15 dias antes da semeadura
		200	1,0 a 1,5	
Monocotiledôneas e Dicotiledôneas anuais e perenes	Glyphosate	480	2,0 a 3,0	No mínimo 8 a 10 dias antes da semeadura
	Glyphosate + 2,4-D (éster)	480 + 400	1,5 + 1,5	No mínimo 15 dias antes da semeadura

\* As aplicações de 2,4-D com Paraquat devem ser feitas em separado, sendo que o primeiro produto deve ser aplicado no mínimo, seis horas antes dos demais.

\*\* Devido tratar-se de produto da classe toxicológica I, recomenda-se a não utilização de bicos pulverizadores tipo CDA, por produzirem gotículas menores que 5 micras que são inaladas pelo operador.



ba Portaria nº 007 de 13 de janeiro de 1981 do Ministério da Agricultura, visto tratar-se de produto classificado dentro da classe 1 (altamente tóxico em qualquer concentração), segundo a Portaria nº 002, de 11 de fevereiro de 1981 da DISAD. Produtos classificados na classe 1 e 11 ficam sujeitos a obrigatoriedade da apresentação de receita emitida por Engenheiro Agrônomo, bem como sua aplicação deve ser feita sob orientação técnica.

A presente sugestão para controle químico, considera apenas a eficiência relativa do controle e não a economicidade de cada um dos tratamentos. O uso e adoção por parte dos agricultores de melhor opção de controle deverão ser decididos para cada caso, com auxílio da assistência técnica.

## 9. CONTROLE DE PRAGAS

As pragas mais importantes da cultura da cevada, principalmente os pulgões, podem ser consideradas como fatores de redução da produção de grãos e por isso, devem ser controladas.

### 9.1. Pulgões da Folha e da Espiga

Os pulgões causam danos diretos pela sucção da seiva da planta, reduzindo o número de grãos por espiga, o tamanho ou peso de grãos, podendo também reduzir o poder germinativo da semente. Além destes danos, os pulgões podem ser vetores de viroses, principalmente do Vírus do Nanismo Amarelo da Cevada.

Sugere-se para o controle dos pulgões na cevada os inseticidas e doses indicadas na Tabela 14, que são os mesmos recomendados para o trigo.

É importante observar-se na escolha de um inseticida para controlar os afídeos, a sua seletividade com relação aos inimigos naturais destas pragas, o uso generalizado de produtos químicos seletivos permitirá o aumento populacional dos insetos úteis, o que reduzirá o número de aplicações de inseticidas.

Tabela 14. Inseticidas sugeridos para controle de pulgões da cevada: dose, toxicidade, intervalo de segurança e Índice de segurança

Inseticida	g i.a./ha	Toxicidade a inimigos naturais*		Intervalo de segurança (dias)**	Índice de segurança***	
		a	b		Oral	Dermal
Cloropirifós	192	A	B	21	85	1.042
Demetom Metílico	125	A	B	21	46	68
Dimetoato	350	A	S	28	157	264
Fenitrotiom	500	A	M	14	50	600
Formotiom	200	A	S	30	228	500
Fosalone	525	A	S	21	28	190
Fosfamidom	300	A	S	21	9	177
Malatim	1.500	A	B	7	187	267
Monocrotofós	180	A	B	30	10	238
Ometoato	250	A	S	21	20	280
Paratim Metílico	480	A	A	15	4	14
Pirimicarbe	75	S	S	21	196	600
Tiometom	175	A	S	21	71	457
Vamidotiom	240	M	S	30	43	608

\* (a) predadores = *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis connexa*; (b) parasitas = *Aphidius colemani*.

S (seletivo) = 0 a 20 % de mortalidade; B (baixo) = 21 a 40 %; M (médio) = 41 a 60 % e A (alta) = 61 a 100 %.

\*\* Período entre a última aplicação e a colheita, no qual se deve usar o inseticida.

\*\*\* Índice de segurança =  $\frac{DL\ 50 \times 100}{g\ i.a./ha}$

Obs.: Quanto maior o Índice, menos tóxica é a dose do produto.

#### 9.1.1. Programa de controle

Da emergência ao afilhamento: iniciar o controle quando se observar mais de 10 % das plantas com pulgões.

Da elongação ao emborrachamento: o controle deve iniciar quando a população média atingir 10 pulgões por afilho.

Do espigamento ao estágio de grão em massa mole: controlar quando a população média atingir 10 pulgões por espiga.

Para se determinar a população média de pulgões, deve-se fazer uma amostragem de plantas em vários pontos representativos da lavoura.

## 9.2. Lagartas

Em condições normais, atacam a cultura a partir do mês de setembro e até a maturação. Como o efeito de inseticidas no controle de lagartas, *Pseudaletia* sp. principalmente, é melhor pela ingestão do produto do que pelo contato sobre as mesmas, recomenda-se iniciar o controle nos focos de infestação, quando ainda existirem folhas verdes nas plantas de cevada.

Os produtos sugeridos e suas respectivas dosagens são indicados na Tabela 15.

Tabela 15. Inseticidas sugeridos para controle em cevada de *Pseudaletia* sp.: dose, toxicidade, intervalo de segurança e índice de segurança

Inseticida	g i.a./ ha	Toxicidade a inimigos naturais**		Intervalo de segu- rança** (dias)	Índice de se- gurança***	
		a	b		Oral	Dermal
Clorpirifós	480	A	B	21	34	417
Fenitrotiom	1.000	A	M	14	25	300
Monocrotofós	180	A	B	30	10	156
Permetrina	25	-	S	18	4.120	8.000
Triclorfom	500	-	S	7	119	400

\* (a) predadores = *Cycloneda sanguinae* e *Eriopis connexa*; (b) parasitas = *Aphidius colemani*. S (seletivo) = 0 a 20 % de mortalidade; B (baixa) = 21 a 40 %. M (médio) = 41 a 60 % e A (alta) = 61 a 100 %. - = sem informação.

\*\* Período entre a última aplicação e a colheita, no qual não se deve usar o inseticida.

\*\*\* Índice de segurança =  $\frac{DL \ 50 \times 100}{g \ i.a./ha}$

Obs.: Quanto maior o índice, menos tóxica é a dose do produto.

## 10. CONTROLE DE DOENÇAS

### 10.1. Doenças do Sistema Radicular

Podridões radiculares ocorrem na quase totalidade das lavouras na região sul do país, ocasionando em determinados anos, na maioria delas, danos severos à cultura da cevada. Os principais organismos associados a estas moléstias são *Helminthosporium sativum* (*Cochliobolus sativus*), causador da podridão comum de raízes, e *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* (*Ophiobolus graminis*) causador do mal-do-pé.

A podridão comum ocorre de forma generalizada na lavoura, causando redução acentuada na capacidade de absorção de água e de nutrientes pelas raízes. Isto ocasiona o desenvolvimento de plantas com pouco vigor e, conseqüentemente, bastante suscetível ao ataque de outras doenças.

O mal-do-pé, geralmente, causa manchas ou reboleiras de plantas mortas. Seus danos, entretanto, podem variar desde plantas mortas isoladas, até a destruição total da lavoura.

O plantio contínuo na mesma área, de cevada, trigo, triticale, centeio ou outras gramíneas como o azevém, é a principal causa da ocorrência destas moléstias.

#### 10.1.1. Medidas de Controle

Como ainda não se dispõe de cultivares resistentes, a estas doenças e o uso de fungicidas no solo é inviável, restam como opções as seguintes medidas de controle que devem ser utilizadas em conjunto:

##### a) Rotação de Culturas ou Pousio

Para a redução da população destes fungos no solo e dos danos causados pelos mesmos à cultura, recomenda-se plantar cevada em áreas com no mínimo dois anos e, preferencialmente, mais anos, sem este cereal, centeio, trigo, triticale ou pastagens gramíneas, exceto a aveia.

Culturas como o linho, a colza e as leguminosas em geral, consti-

tuem-se na melhores opções num sistema de rotação visando o controle destas moléstias.

As aveias são, praticamente, imunes ao mal-do-pé apresentando porém, graus variados de resistência à podridão comum. Entre as aveias, branca, preta e amarela, a aveia preta é a mais resistente a *Helminthosporium sativum*. Desta maneira, as aveias em geral e especialmente a preta, constituem-se numa opção aos agricultores que não podem plantar outra cultura alternativa e/ou que têm problemas de mal-do-pé na lavoura, desde que não repetidas por mais de um ano na seqüência da rotação.

## b) Áreas Livres de Gramíneas

Durante o período de rotação ou pousio, recomenda-se eliminar ou reduzir ao máximo a presença de gramíneas invasoras ou cultivadas (trigo, cevada, centeio e triticale espontâneos). Esta medida tem como objetivo evitar a perpetuação dos fungos no solo.

### 10.2. Tratamento da Semente

As sementes de cevada, freqüentemente, se encontram infectadas por fungos patogênicos, entre eles, *Helminthosporium sativum* causador principal da podridão comum de raízes.

Para evitar a reintrodução de organismos patogênicos, principalmente em áreas onde se pratica a rotação de culturas, recomenda-se tratar as sementes com um dos fungicidas apresentados na Tabela 16.

A eficácia dos fungicidas recomendados para o tratamento das sementes depende, fundamentalmente, da uniformidade de distribuição dos produtos sobre as mesmas. Para tanto, os fungicidas devem ser adicionados parceladamente, para que todas as sementes sejam cobertas de maneira uniforme.

### 10.3. Doenças da Parte Aérea

Devido às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de fungos e à suscetibilidade do material em cultivo, a lavoura da cevada

pode ter seu rendimento severamente prejudicado pelo ataque de doenças fúngicas da parte aérea.

Na região Sul do Brasil as doenças de maior importância são: mancha reticular (*Helminthosporium teres*), mancha marrom (*Helminthosporium sativum*), oídio (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) e ferrugem da folha (*Puccinia hordei*).

Além destas, ocorrem esporadicamente a escaldadura (*Rhynchosporium secalis*), a ferrugem do colmo do trigo (*Puccinia graminis tritici*), o carvão nudo (*Ustilago nuda*) e o carvão coberto (*Ustilago hordei*).

#### 10.3.1. Medidas de Controle

As medidas recomendadas para o controle das principais doenças da parte aérea são:

##### a) Rotação de Culturas

Esta prática cultural exerce um papel extremamente importante na redução do potencial de inóculo de organismos patogênicos associados ao solo e(ou) aos restos culturais da cevada. A rotação cultural é uma medida eficiente no controle da mancha marrom, mancha reticular e escaldadura.

##### b) Tratamento da Semente

O tratamento da semente é indicado para o controle ou prevenção dos patógenos transmissíveis pela semente. Preferencialmente, deverá ser utilizado quando se pretende utilizar áreas novas ou áreas em rotação de culturas e/ou quando a germinação estiver abaixo dos padrões, em decorrência da presença de fungos. O cultivo contínuo com cereais de inverno em uma mesma área pode ser responsável pelo aumento de inóculo de fungos que atacam o sistema radicular e as primeiras folhas na cevada.

Visando o controle desses fungos e de outros, veiculados pela semente, recomenda-se os fungicidas constantes na Tabela 16.

Tabela 16. Fungicidas recomendados para o tratamento de sementes de cevada e sua eficiência relativa

Fungicidas	Dosagem por 100 kg semente	Modo de ação	Índice de segurança <sup>1</sup>		Controle dos fungos <sup>2</sup>			
			Oral	Dermal	Pyrenophora teres	Cochliobolus sativus	Ustilago hordei	Ustilago nuda
Tiram 70 % P <sup>3</sup>	200 g	Contato	268	*	++	++	+++	-
Carboxim 75 % P	150 g	Sistêmico	3.395	7.111	+	+	+++	+++
Triadimenol 15 % P <sup>4</sup>	200-250 g	Sistêmico	1.750	12.500	+++	++	+++	+++

<sup>1</sup> Índice de segurança IS =  $\frac{DL\ 50 \times 100}{g\ i.a./ha}$  Quanto maior o índice menos tóxico é a dose do produto.

<sup>2</sup> Eficiência: +++ = acima de 70 % de controle.  
 ++ = entre 50 e 70 % de controle.  
 + = abaixo de 50 % de controle.  
 - = sem controle.

<sup>3</sup> p = Pó

<sup>4</sup> Produto com ação para *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* e *Helminthosporium teres* até a fase de perfilhamento.

\* Irritante da pele.

### **c) Controle Químico**

O uso de fungicidas na parte aérea da cevada deve ser realizado como parte de um sistema integrado, suplementando as medidas de controle gerais, como rotação de culturas e/ou pousio, tratamento da semente e uso das demais recomendações para cultivo.

O sistema recomendado para o controle químico é dinâmico, cujo critério de decisão, é a existência de um nível crítico de infecção das doenças. Os fungicidas recomendados para a cevada encontram-se na Tabelas 17.

Para os fungicidas sistêmicos isolados ou em misturas, a primeira aplicação deve ser realizada quando as plantas nas lavouras se encontram com um nível máximo de 10 % da superfície foliar infectada pelas doenças mencionadas, principalmente pela mancha reticular, a partir do perfilhamento. Uma segunda aplicação será necessária se o nível crítico (10 %) for atingido novamente, até o estágio de grão em massa mole.

Para os fungicidas preventivos ou de contato, a primeira aplicação deverá ser feita quando do aparecimento dos primeiros sintomas das doenças para as quais são mais eficientes. Para estes fungicidas a aplicação deverá ser repetida quando os mesmos perderem sua persistência que é indicada pelo aumento do nível de infecção nas plantas, e, sempre que ocorrer chuva logo após uma aplicação.

#### **10.3.2. Fatores a Serem Considerados Antes da Aplicação do Fungicida**

##### **a) Diagnose Correta das Doenças**

Uma diagnose correta das doenças ocorrentes será importante para a escolha do fungicida mais eficiente.

##### **b) Condição da Lavoura**

Para suportar os custos dos fungicidas e da aplicação, a lavoura deve apresentar um potencial de rendimento superior a 1.000 kg/ha. Este potencial é normalmente obtido quando as demais técnicas recomendadas são observados na implantação e condução da lavoura.



Tabela 17. Fungicidas recomendados para o controle das doenças fúngicas da parte aérea da cevada e sua eficiência relativa

Fungicidas	g i.a./ha	Dosagem por ha	Modo de ação	Persistência (dias)	Índice de segurança <sup>1</sup>		Controle das doenças <sup>2</sup>			
					Oral	Dermal	Mancha reticular	Ferrugem da folha	Mancha marrom	Oídio
Propiconazole	25 % CE <sup>4</sup>	0,5l	Sistêmico	20-25	123	3.200	+++	+++	+++	+++
Triadimefom	25 % PM <sup>4</sup>	0,5 kg	Sistêmico	20-25	454	800	++	+++	+	+++
Manebe <sup>3</sup> ou Manebe ativado	80 % PM	2,0 kg	Contato	10	500	*	++	++	++	-
Triadimefom + Manebe <sup>5</sup>	25 % PM + 80 % PM	0,5 kg + 2,0 kg	Sistêmico + Contato	20-25	454/500	800/*	+++	+++	++	+++

<sup>1</sup> Índice de segurança:  $IS = \frac{DL \ 50 \times 100}{g \ i.a./ha}$  Quanto maior o índice, menos tóxico é a dose do produto. \* = Irritante da pele

<sup>2</sup> Eficiência: +++ = acima de 70 % de controle.  
 ++ = entre 50 e 70 % de controle.  
 + = abaixo de 50 % de controle.  
 - = sem controle.

<sup>3</sup> É recomendado o uso de espalhante adesivo de acordo com a recomendação dos fabricantes.

<sup>4</sup> CE = Concentrado emulsionável; PM = Pó molhável.

### **c) Estádio Limite de Aplicação**

O limite para a aplicação de fungicidas vai até o estágio de grãos em massa mole.

### **d) Técnicas Corretas de Aplicação**

Além da existência de um potencial mínimo de rendimento, da diagnose correta das doenças existentes e, da escolha do produto mais eficiente, o sucesso do uso de fungicidas depende fundamentalmente da técnica de aplicação dos mesmos. Como consequência, esta é uma prática que exige em todas as suas fases a participação da assistência técnica.

É importante considerar que:

- 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 recomendações de controle de doenças;
- nas aplicações de fungicidas, deverá ser adicionado espalhante adesivo de acordo com as recomendações dos fabricantes;
- em dias com possibilidade de chuvas, adiar as aplicações.

## **10.4. Técnicas Recomendadas para a Aplicação de Fungicidas**

### **10.4.1. Aplicações Terrestres**

- usar pulverizador de barra com bico tipo cone, como XH4 ou D<sub>2</sub>13. Não é recomendado o uso de bicos tipo leque;
- distância entre bicos deve ser de 25 centímetros;
- a altura da barra deve permitir uma boa cobertura de toda a parte aérea da planta;
- trabalhar sempre com volume de 200 a 300 litros de água por hectare;
- planejar o caminho do trator na lavoura, a fim de evitar o

amassamento de plantas e de não deixar áreas sem tratar;

- evitar "zig-zag". O amassamento da cevada pelas rodas do trator pode causar perdas de rendimento que variam de 5 a 8 %;
- o operador deve usar sempre equipamento de segurança;
- procurar evitar contaminação desnecessária no meio ambiente.

#### 10.4.2. Aplicações Aéreas

Nas pulverizações por via aérea, por fatores técnicos e econômicos, sempre trabalha-se com volume de calda bem abaixo das pulverizações terrestres, devendo-se ter o cuidado para se obter uma perfeita cobertura das folhas, espigas e colmo das plantas, principalmente com os fungicidas de ação protetora ou contato.

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

##### a) Uso da Barra

- usar um volume de no mínimo 20 litros por hectare, sendo que os maiores volumes oferecem uma maior segurança de controle;
- bicos Teejet, jato cone vazio, pontas D<sub>6</sub> a D<sub>12</sub>, com disco (core) nunca maior que 45º;
- pressão de 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 centímetro quadrado, quando medida sobre superfície plana (no topo da planta);
- o diâmetro de gotas deve ser ajustado para cada volume de aplicação (l/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;
- vento calmos são ideais, sendo que a velocidade limite máxima é em torno de 15 km por hora;

- a altura de vôo deve ser de 2 a 3 metros sobre a cultura.

Em locais onde a aeronave não possa voar a esta altura devido à ondulações acentuadas do terreno ou presença de obstáculos, não deve esquecer os arremates, fazendo-se passadas transversais, paralelas aos obstáculos.

#### **b) Uso de Atomizador rotativo (Micronair AU 3000)**

- usar um volume de no mínimo 10 a 20 litros por hectare, sendo que os maiores volumes oferecem uma maior segurança de controle;

- número de atomizadores 4;

- regulador de vazão (VRU) ajustado na vazão desejada, seguindo a tabela sugerida pelo fabricante;

- pressão de acordo com a vazão (verificar tabela sugerida pelo fabricante);

- o ângulo de pá de 25º a 35º, devendo ser ajustado em função do tamanho de gota desejado, 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 (topo da planta);

- largura da faixa de pulverização de 18 m para aeronaves tipo IPANEMA;

- altura de vôo 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;

- Deve-se dar preferência a produtos com formulação oleosa para o caso específico do Micronair AU 3000 10 l/ha.

#### **10.4.3. Observações Gerais**

- durante as aplicações, deverá haver constante monitoramento da vazão, evitando-se variações ao longo da aplicação;

- o balizamento da lavoura deverá ser feito de forma precisa, de-

marcando-se as faixas de aplicação previamente (balizamento fixo) ou no momento da aplicação, mediante o emprego de trena ou corda de comprimento adequado. Nunca deve-se utilizar o balizamento medido a passo;

- o sistema de agitação do produto no interior do tanque deve ser mantido em funcionamento durante toda a aplicação;

- o preparo da calda deverá ser feito com equipamento adequado, de forma a possibilitar uma eficiente pré-homogeneização antes do carregamento do avião.

## 11. COLHEITA

A colheita da cevada cervejeira é uma etapa muito importante visto as características que os grãos devem apresentar para serem adequados ao fabrico do malte. A cevada para ser malteável, deve apresentar um poder germinativo de no mínimo 92 %. Além do alto poder germinativo os grãos devem apresentar cor e cheiro característico de palha. Desta maneira cuidados devem ser tomados para evitar perdas justamente na última fase da produção.

Aconselha-se processar a colheita em dias secos, evitando-se as primeiras horas da manhã e, sempre que possível, quando o teor de umidade do grão estiver próximo a 13 %, de maneira a evitar-se o processo de secagem.

A colheitadeira deve estar bem regulada de maneira a evitar perdas de grãos retidos nas espigas, quebra dos mesmos e recolhimento de materiais estranhos.

### 11.1. Pré-Limpeza

Esta operação é recomendada para a retirada das impurezas bem como dos grãos tipo refugo que não interessam ao fabricante de malte. O refugo poderá ser utilizado na alimentação de animais ou então ser vendido aos fabricantes de ração, conseguindo-se normalmente preços superiores àqueles pagos pelas indústrias de malte para este tipo de grão. Recomenda-se, para esta operação o uso de peneiras de 1,8 mm.

Com peneiras mais largas haverá a retirada de grãos comercialmente valiosos.

## 12. SECAGEM

Os teores de umidade do grão recomendados para a conservação da cevada são de 13 % para períodos relativamente curtos e de 12 % para períodos mais longos. Desta maneira toda a produção colhida com umidade superior às indicadas para armazenamento deve ser secada. Como a manutenção de uma alta percentagem de germinação é indispensável na indústria de malte, a utilização de temperaturas elevadas durante o processo de secagem é inconveniente.

A temperatura máxima recomendada para a secagem da cevada é 45°C na massa de grãos. Na prática esta temperatura é conseguida com mais ou menos 65°C na entrada do ar nos secadores. Para lotes com mais de 16 % de umidade recomenda-se uma secagem lenta, reduzindo a umidade em etapas, retirando-se em torno de 3 % por vez. A operação de secagem deve ser processada, imediatamente, após a colheita.

Anexo 1. Lista de fungicidas recomendados para a cultura da cevada, nome comum, dose, nome comercial, concentração, dose do produto comercial, formulação, classe toxicológica e firma distribuidora

Fungicidas	Dose recom. g i.a./ha	Nome comercial	Concentração g i.a./kg ou l	Dose do produto comercial l ou kg/ha	Formu- lação	Classe toxic.	Firma
Manebe <sup>1</sup>	2000	Dithane M45	800	2,5	PM	III	Rohm & Haas
		Manzate + Zinco	800	2,5	PM	III	Du Pont
		Manzate-D	800	2,5	PM	III	Du Pont
Propiconazole	125	Tilt	250	0,5	CE	II	Ciba-Geigy
Triadimefom	125	Bayleton BR	250	0,5	PM	III	Bayer
		Bayleton CE	125	1,0	CE	III	
Triadimenol	-	Baytan 150	150	200-250 <sup>2</sup>	PS	III	Bayer
Tiram	-	Rhodiauran	700	200 <sup>2</sup>	PS	III	CNDA/Rhodia
Carboxin	-	Vitavax BR	750	150 <sup>2</sup>	PM	III	Uniroyal do Brasil

<sup>1</sup> Entende-se por Manebe - Manebe ativado e Mancozebe.

<sup>2</sup> g/100 kg de sementes.

<sup>3</sup> PM = pó molhável; SC = solução concentrada; CE = concentrado emulsionável; PS = pó solúvel.

Anexo 2. Inseticidas recomendados para o controle de pragas da cevada, nome comum, dose de ingrediente ativo, nome comercial, formulação, concentração, dose do produto comercial, classe toxicológica e firma fabricante ou distribuidora.

Nome comum	g i.a./ha (a/b)	Nome comercial	Formulação <sup>1</sup>	Concentração g i.a./l ou kg	l ou kg/ha a/b	Classe toxicológica	Firma
Cloropirifós etílico	192/480	Lorsban	CE	480	0,40/1,00	II	DOW
		Cloropirifós	CE	480		II	Defensa
Demeton metílico	125	Metaxystox	CE	250	0,50	I	Bayer
Dimetoato	350	Dimexion	CE	400	0,88	II	Roehat
		Dimetoato	CE	400	0,88	II	Herbitécnica
		Tiomat	CE	400	0,88	II	Ipiranga SIPCAM
		Perfekthion	CE	400	0,88	II	Basf
Fenitrothion	500/1.000	Dimefom	CE	500	1,00/2,00	III	Ipiranga SIPCAM
		Sumithion	CE	500	1,00/2,00	III	Iharabras
		Sumithion	UBV	950	0,53/1,06	II	Iharabras
		Folithion	CE	500	1,00/2,00	III	Bayer
		Folithion	UBV	300	1,67/3,34	III	Bayer
Formotion	200	Anthio	CE	400	0,50	II	Sandoz
Fosalone	325	Zolone	CE	350	1,50	II	Rhodia
Fosfamidom	300	Afidex	SC	500	0,60	I	Ipiranga SIPCAM
		Dimecron	CE	500	0,60	I	Ciba-Geigy
Malatión	1.500	Cythion	CE	1.000	1,50	III	Cyanamid
		Malatol	CE	500	3,00	III	Cyanamid
		Malatol	UBV	1.113	1,35	III	Cyanamid
Monocrotofós	180	Alacran	SC	400	0,45	I	Ipiranga SIPCAM
		Azodrin	SC	400	0,45	I	Shell
		Azodrin	UBV	75	2,40	I	Shell
		Nuvacron	SC	400	0,45	I	Ciba-Geigy
Ometoato	250	Folimat	SC	1.000	0,25	II	Bayer
Paratíon metílico	480	Paramet	CE	600	0,80	I	Ipiranga SIPCAM
		Fostiol	CE	600	0,80	I	Shell
		Folidol	CE	600	0,80	I	Bayer
Permetrina	25	Ambush	CE	500	0,05	II	ICI
		Talcord	CE	250	0,01	II	Shell
		Pounce	CE	384	0,065	II	FMC
Pirimicarbe	75	Pirimor	PM	500	0,15	II	ICI
Tiodetom	175	Ekatin	CE	250	0,70	II	Sandoz
Triclorfom	500	Triclorfom	SC	500	1,00	III	Defensa
		Trifonal	SOL	500	1,00	III	Ipiranga SIPCAM
		Trifonal	PM	800	0,63	III	Ipiranga SIPCAM
		Dipterex	SC	500	1,00	III	Bayer
		Dipterex	P	25	20,00	IV	Bayer
Vamidoctom	240	Kilval	CE	300	0,80	II	Rhodia

<sup>1</sup> Formulação: CE = Concentração emulsionável; P = Pó seco; PM = Pó molhável; UBV = Ultra baixo volume; SC = Solução concentrada; SOL = Solução aquosa.

a = Dose para pulgões; b = dose para lagarta.



Anexo 3. Herbicidas recomendados para a cultura da cevada em plantio direto e plantio convencional, nome comum, g i.a./ha, nome comercial, formulação, concentração, l ou kg/ha, classe toxicológica e firma fabricante ou distribuidora

Nome comum	g i.a./ha	Nome comercial	Formulação <sup>1</sup>	Concentração g/l ou kg	l ou kg/ha	Classe toxicológica	Firma
Bentazon	720 a 960	Basagran 480	SC	480	1,5 a 2,0	III	Basf
Diclofop-methyl	420 a 560	Illoxan 26 CE	CE	280	1,5 a 2,0	III	Hoechst
2,4-D Amina	720 a 1.080	Aminol 720	L	720	1,0 a 1,5	III	Herbitécnica
		Herbi D 480	L	480		III	Herbitécnica
		DMA 480 BR	L	494,2		III	DOW
		DOW DMA 720	L	720		III	DOW
		U-46 Fluid 2,4 D	L	720		III	Basf
		2,4-D Isamina	L	720		III	Ipiranga
2,4-D Éster	240 a 600	Esteron 400 BR	L	400	0,6 a 1,5	III	DOW
		U-46 D-Ester	L	400		III	Basf
		2,4-D Esterisa	L	400		III	Ipiranga
2,4-D + MCPA	275 + 275 a 550 + 550	BI-Hedonal BR	SC	275 + 275	1,0 a 2,0	III	Basf
		U-46 Combifluid 550	SC	275 + 275		III	Basf
Glyphosate	720 a 1.440	Roundup	SA	480	1,5 a 3,0	IV	Monsanto Nortox
		Glyphosate Nortox					
Pendimethalin	1.000 a 1.750	Herbadox 500 E	CE	500	2,0 a 3,5	III	Cyanamid
Paraquat	200 a 300	Paraquat Herbitécnica	SA	200	1,0 a 1,5	I	Herbitécnica
		Gramoxone	SA	200		I	ICI
		Paraquat Nortox	SA	200		I	Nortox
		Paraquat Colombina	SA	200		I	Colombia

<sup>1</sup> Formulação: L = Líquido; SC = Solução concentrada; CE = Solução emulsionável; SA = Solução aquosa.

ESTA PUBLICAÇÃO FOI PATROCINADA POR:



COMPANHIA ANTARCTICA PAULISTA I.B.B.C. - FILIAL - ANTARCTICA FOMENTO AGRÍCOLA E ARMAZENADORA.

Rodovia BR 476 Km. 63 - Quarteirão do Boqueirão - CEP 83.750 - Londrina-PR - CGC 77.957.629/0001-58 - Insc. Estadual 12.700.844 - R  
Fabr. (041) - 822-2477 e 822-2237 Caixa Postal 36 - Endereço Telefônico "CEVADA"

## MALTARIA NAVEGANTES S. A.

RUA VOLUNTARIOS DA PÁTRIA, 2619  
PORTO ALEGRE - RS - 90000  
CAIXA POSTAL 565 - TELEX (051) 2172  
ENDEREÇO TELEGRÁFICO: MALTARIA - TEL.: (0512) 22-7411  
C.G.C. 89.405.849/0001-58 - INSC. ESTADUAL 098/0577870



 **Cooperativa Agrária Mista  
Entre Rios Ltda.**

Praça Nova Petróla  
Colônia Vitória - Entre Rios  
Cuarapuava - PR - 85.108  
Telef.: 427056  
Fones: (0427) 25.1155  
CGC.: 77.840.814/001-78  
Insc. Est.: 40.100.831-1

 **AGROMALTE S.A.**

Rua Mau, 251  
Colônia Vitória - Entre Rios  
Cuarapuava - PR - 85.108  
Caixa Postal, 2042  
Telef.: 427057  
Fones: (0427) 25.1231  
CGC.: 77.147.492/0001-25  
Insc. Est.: 40.104.911-R

### COMERCIALIZAÇÃO

Alertamos aos senhores agricultores que devido à quantidade limitada de produção de malte no país, não plantem cevada cervejeira, sem antes procurar a Companhia Antarctica Paulista - I.B.B.C. ou Maltaria Navegantes S.A. (Brahma), Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda e Agromalte S.A., ou um dos seus distribuidores autorizados.

the  $\mathbb{R}^n$  is a linear space over  $\mathbb{R}$  with the usual addition and scalar multiplication. The inner product is defined by

$$\langle x, y \rangle = x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_n y_n \quad (1)$$

where  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  and  $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$  are vectors in  $\mathbb{R}^n$ .

The norm of a vector  $x$  is defined by

$$\|x\| = \sqrt{\langle x, x \rangle} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2} \quad (2)$$

The distance between two vectors  $x$  and  $y$  is defined by

$$d(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \quad (3)$$

The angle between two vectors  $x$  and  $y$  is defined by

$$\cos \theta = \frac{\langle x, y \rangle}{\|x\| \|y\|} \quad (4)$$

The orthogonal projection of a vector  $x$  onto a vector  $y$  is defined by

$$\text{proj}_y x = \frac{\langle x, y \rangle}{\|y\|^2} y \quad (5)$$

The orthogonal distance from a vector  $x$  to a vector  $y$  is defined by

$$d(x, y) = \|x - \text{proj}_y x\| \quad (6)$$

The orthogonal distance from a vector  $x$  to a subspace  $S$  is defined by

$$d(x, S) = \inf_{y \in S} \|x - y\| \quad (7)$$

The orthogonal distance from a point  $x$  to a line  $L$  is defined by

$$d(x, L) = \inf_{y \in L} \|x - y\| \quad (8)$$

The orthogonal distance from a point  $x$  to a plane  $P$  is defined by

$$d(x, P) = \inf_{y \in P} \|x - y\| \quad (9)$$