

**RECOMENDAÇÕES  
DE ADUBAÇÃO E CALAGEM  
PARA OS ESTADOS  
DO RIO GRANDE DO SUL  
E SANTA CATARINA**

A biblioteca  
do CNAT

12/5/87

Otávio

EMBRAPA, EMPASC, IPAGRO, IRGA, CEP-FECOTRIGO,  
UFRGS, UFPel, UFSM, UPF, UDESC,  
EMATER, ACARESC

**RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO  
RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA**

OTÁVIO JOÃO FERNANDES DE SIQUEIRA  
ELÓI ERHARD SCHERER  
GILBERTO TASSINARI  
IBANOR ANGHINONI  
JOSÉ FRANCISCO PATELLA  
MARINO JOSÉ TEDESCO  
PAULO ANÍSIO MILAN  
PAULO ROBERTO ERNANI

Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

Passo Fundo

1987

Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à:

EMBRAPA-CNPT  
Rodovia BR 285 - Km 174  
Telefone: (054) 313-1244  
Telex: (054) 2169  
Caixa Postal 569  
99100 Passo Fundo, RS

Tiragem: 15.000 exemplares

Composto e editado no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA

Coordenador de edição: Otávio João Fernandes de Siqueira

Comissão de revisão das recomendações:

- Otávio João Fernandes de Siqueira (Coordenador)
- Elói Erhard Scherer
- Gilberto Tassinari
- Ibanor Anghinoni
- José Francisco Patella
- Marino José Tedesco

<b>EMBRAPA / DID</b>	
Valor Aquisição Cz\$	_____
Data Aquisição	_____
Local Aquisição	_____
Origem	Doações
N.º de Tombo	489/87

631.422 633  
5.618x  
1987  
ex-1

Siqueira, Otávio João Fernandes de
Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, por Otávio J.F. de Siqueira e outros. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1987.
100p.
1. Adubação-Recomendações-Rio Grande do Sul-Santa Catarina. 2. Calagem-Recomendações-Rio Grande do Sul-Santa Catarina. I. Título.
CDD 631.422 633

© EMBRAPA 1987

É permitida a reprodução parcial desde que citada a fonte. A reprodução total depende da anuência da Comissão encarregada e do CNPT-EMBRAPA.

Eventuais citações de produtos ou marcas comerciais não implicam em recomendações específicas dos autores (ou das Instituições). Elas têm o propósito de apenas orientar o leitor.

## APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresento, em nome do grupo de técnicos que estudou o assunto, o documento que contém as recomendações de adubação e de calagem para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Este trabalho é fruto dos resultados de pesquisa obtidos até o presente por todas as Instituições de Pesquisa da região.

Um dos principais entraves para a obtenção de produções satisfatórias, seja na agricultura ou pecuária, reside no adequado manejo da fertilidade do solo. Atualmente, uma parte significativa dos solos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina apresenta sérias limitações para o adequado desenvolvimento das culturas. O presente boletim inclui as informações necessárias para que o produtor possa obter ótimas produtividades, utilizando eficientemente os corretivos da acidez e fertilizantes, alcançando, assim, o máximo retorno econômico no uso destes insumos. As informações contidas neste manual foram elaboradas procurando servir de suporte não somente à decisão de quanto de calcário e de adubo deva ser utilizado, mas também procura orientar quanto aos aspectos ligados à qualidade dos insumos a serem aplicados.

Ressalta-se, finalmente, que as informações contidas neste manual representam um importante passo para a utilização racional de todos os fatores de produção. O grau de utilidade deste trabalho será, certamente, avaliado pelos quantos se tornarem usuários das informações contidas neste boletim. O fato do presente boletim ser fruto de um trabalho de equipe e ter sido realizado dando oportunidade à participação de todos os técnicos ligados ao setor, assegura-me que a semente foi lançada em solo fértil e que a expectativa é de uma boa colheita.

"O desafio de amenizar o problema da fome no mundo deve deixar de ser somente um sentimento de preocupação cotidiano, mas um estímulo para que possamos tomar iniciativas e oferecer caminhos para a solução".

Otávio João Fernandes de Siqueira  
Coordenador da Comissão de Revisão das  
Recomendações de Adubação e Calagem - RS/SC



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	2
2. O SISTEMA DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM-RS/SC .....	2
2.1. COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO OU TECIDO VEGETAL PARA ANÁLISE .....	2
2.1.1. Amostragem do solo .....	2
2.1.1.1. Coleta de amostras de solo representativas .....	3
2.1.1.2. Procedimentos na coleta das amostras de solo .....	3
Elaboração do plano de amostragem .....	3
Época de amostragem .....	4
Profundidade de amostragem .....	4
Equipamentos para a amostragem do solo .....	4
Procedimentos para a amostragem do solo com trados ou calador .....	4
Procedimentos para a amostragem do solo com pá de corte .....	4
Procedimentos para a amostragem de solo em áreas adubadas em linha (solo não preparado) .....	5
2.1.1.3. Outros cuidados na amostragem de solo, no manuseio e na armazenagem das amostras de solo .....	5
Contaminações das amostras de solo .....	5
Manuseio e armazenagem das amostras de solo .....	6
2.1.2. Amostragem de tecido vegetal .....	6
Alguns cuidados para a coleta, o manuseio e a armazenagem do material .....	6
2.2. DETERMINAÇÕES EM LABORATÓRIO: ANÁLISES DE SOLO E TECIDO VEGETAL .....	7
2.2.1. Análises químicas do solo .....	7
Métodos de análise química do solo .....	7
- pH do solo .....	7
- Necessidade de calagem .....	7
- Fósforo extraível .....	7
- Potássio trocável .....	7
- Matéria orgânica .....	7
- Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis .....	7
- Enxofre e micronutrientes .....	7
2.2.2. Análise física do solo: argila (textura) .....	7
2.2.3. Análise do corretivo da acidez do solo .....	8
2.2.4. Comentário sobre a utilização das análises de solo .....	8
2.2.5. Análises químicas de tecido vegetal .....	8
2.2.6. Os laboratórios de Análises de Solo e de Tecido Vegetal-RS/SC (ROLAS) .....	8
2.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES DO SOLO E DE TECIDO VEGETAL .....	9
2.3.1. Interpretação de resultados: análises de solo .....	9
2.3.2. Interpretação de resultados: análises de tecido vegetal .....	11
2.4. RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM - RS/SC .....	11
2.4.1. Recomendações de calagem .....	11
Qualidade do calcário .....	14
Escolha do calcário .....	14
Misturas de calcário com gesso .....	14
Depósitos de calcário na lavoura .....	14
Aplicação dos corretivos da acidez do solo .....	14
Época de aplicação .....	14
Distribuição .....	14
Incorporação .....	14
Efeito residual da calagem .....	15

Calagem sob plantio direto ou cultivo mínimo .....	15
Calcário na linha .....	15
Comentário final .....	15
<b>2.4.2. Recomendações de adubação .....</b>	<b>15</b>
O sistema anterior e o atual .....	16
Critério do máximo retorno econômico .....	16
Manuseio das tabelas de recomendação de fertilizantes .....	17
Ajustamento das indicações de adubação .....	18
Adequação de formulações .....	18
As recomendações e a realidade do produtor .....	18
<b>2.5. OUTRAS INFORMAÇÕES SOBRE AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1. Adubação com enxofre e micronutrientes .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2. Manejo da adubação fosfatada e potássica .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.3. Adubação orgânica .....</b>	<b>20</b>
Cálculo das quantidades de nutrientes no adubo orgânico .....	21
Adubação orgânica e mineral .....	22
<b>2.5.4. Adubação foliar .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.5. Escolha de fertilizantes .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5.5.1. Fertilizantes minerais .....</b>	<b>23</b>
Fertilizantes nitrogenados .....	23
Fertilizantes fosfatados .....	23
Fertilizantes potássicos .....	24
Fórmulas NPK .....	24
<b>2.5.5.2. Fertilizantes orgânicos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5.5.3. Fertilizantes organo-minerais .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5.6. Manejo da fertilidade do solo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5.7. Condicionadores necessários à adoção das recomendações de adubação e calagem .....</b>	<b>25</b>
<b>3. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>25</b>
<b>4. AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO 1. RELAÇÃO DOS TÉCNICOS QUE PARTICIPARAM EFETIVAMENTE NA ELABORAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM - RS/SC .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 2. INSTITUIÇÕES QUE PARTICIPARAM NA FORMULAÇÃO DAS NOVAS RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 3. RELAÇÃO DOS LABORATÓRIOS INTEGRANTES DA REDE OFICIAL DOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E TECIDO VEGETAL - RS/SC (ROLAS) .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 4. RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CULTIVOS ESPECÍFICOS NO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA .</b>	<b>31</b>
Culturas industriais e de grãos:	
Amendoim .....	32
Arroz de sequeiro .....	33
Arroz irrigado .....	34
Aveia .....	36
Cana-de-açúcar .....	37
Cevada .....	38
Colza .....	39
Feijão .....	40
Fumo .....	41
Girassol .....	42
Linho .....	43
Milho .....	44
Painço .....	45

Soja .....	46
Sorgo .....	47
Tremoço .....	48
Trigo .....	49
Triticale .....	51
Cultivos consorciados .....	52
Essências florestais:	
Acácia negra .....	53
Bracatinga .....	54
Erva mate .....	55
Eucalipto .....	56
Pinus .....	57
Forrageiras:	
Alfafa .....	58
Feno .....	59
Gramíneas de estação fria .....	60
Gramíneas de estação quente .....	61
Leguminosas de estação fria .....	62
Leguminosas de estação quente .....	63
Misturas de gramíneas e leguminosas de estação fria .....	64
Misturas de gramíneas e leguminosas de estação quente .....	65
Silagem .....	66
Frutíferas:	
Abacateiro .....	67
Abacaxizeiro .....	68
Ameixeira .....	69
Bananeira .....	71
Caquizeiro .....	73
Citros .....	74
Figueira .....	76
Macieira .....	77
Marmeleiro .....	79
Nogueira pecan .....	80
Pereira .....	77
Pessegueiro .....	69
Videira .....	82
Hortaliças:	
Abóbora .....	84
Alface .....	85
Alho .....	86
Aspargo .....	87
Beterraba .....	88
Brócolis .....	89
Cebola .....	90
Cenoura .....	88
Chicória .....	85
Couve-flor .....	89
Ervilha .....	91

54	Melancia .....	92
54	Melão .....	92
54	Moranga .....	84
54	Morango .....	93
54	Pepino .....	94
54	Pimentão .....	95
54	Rabanete .....	96
54	Repolho .....	89
54	Tomate .....	97

Tubérculos e raízes:

54	Batata doce .....	98
54	Batatinha .....	99
54	Mandioca .....	100

## RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA OS ESTADOS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA<sup>1</sup>

Siqueira, O.J.F. de<sup>2</sup>

Scherer, E.E.<sup>3</sup>

Tassinari, G.<sup>4</sup>

Anghinoni, I.<sup>5</sup>

Patella, J.F.<sup>6</sup>

Tedesco, M.J.<sup>5</sup>

Milan, P.A.<sup>7</sup>

Ernani, P.R.<sup>8</sup>

### 2. O SISTEMA DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM-RS/SC

O sistema de recomendação de adubação e calagem, adotado para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, baseia-se, essencialmente, na utilização do análise de solo como um instrumento básico para a determinação das necessidades de corretivos de acidez do solo e fertilizantes para as principais culturas. Para alguns cultivos, especialmente frutíferas, a análise foliar constitui-se também um importante suporte técnico, complementando, para a determinação dos níveis de nutrientes a serem utilizados, as análises de solo. As recomendações mencionadas representam um importante instrumento para o uso eficiente dos fertilizantes e corretivos de acidez. Esta ação, para ser atendida, depende do grau de precisão no cumprimento das regras seguintes: a) coleta de amostra (solo ou tecido vegetal); b) extração e determinação dos nutrientes disponíveis no solo; c) interpretação dos resultados analíticos; e d) elaboração das recomendações de fertilizantes e corretivos. Em cada uma destas fases podem ocorrer erros, afetando o resultado da análise e, por consequência, a recomendação final de fertilizantes e de corretivos. O erro devido à não observância das regras é

1 Publicação custeada com recursos ordinários da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

2 Pesquisador, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo - EMBRAPA.

3 Pesquisador, Centro de Pesquisa para Pequenas Propriedades - EMPASC.

4 Técnico da ACARESC.

5 Professor, Departamento de Solos, UFRGS.

6 Professor, Departamento de Solos, UFPel.

7 Gerente de Pesquisa, Centro Agrônomo de Pesquisas - FERTISUL.

8 Professor, Centro Agro-veterinário, UDESC.

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento contém as recomendações de adubação e calagem para a maioria das culturas e solos dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Através de um trabalho de equipe, reavaliou-se a informação de pesquisa existente na região, somando-a à experiência de campo adquirida ao longo dos anos. Desta forma procurou-se associar as recomendações mencionadas à realidade econômica do país. As informações aqui contidas representam, portanto, um importante suporte básico à assistência técnica, para o ajustamento das indicações de adubação e calagem à situação local do produtor.

O trabalho de revisão das recomendações de adubação e de calagem, existentes na época (Manual..., 1981), que resultou na edição do presente boletim de adubação e de calagem, iniciou em 1983. Os estudos foram intensificados, a nível do envolvimento de uma equipe de trabalho, a partir da XVII Reunião da Rede Oficial dos Laboratórios de Análise de Solo-RS/SC, realizada em Florianópolis em 1985, e do Primeiro Encontro de Técnicos sobre Recomendações de Adubação e Calagem no RS/SC (I ETRAC), realizado em Porto Alegre, em 1985. Neste eventos, constituiu-se uma Comissão Especial, de caráter interinstitucional, integrada por Otávio João Fernandes de Siqueira (CNPT/EMBRAPA), José Francisco Patella (UFPEL), Ibanor Anghinoni, posteriormente substituído por Marino Tedesco (UFRGS), Elói Erhard Scherer (CPPP-EMPASC) e Gilberto Tassinari (ACARESC) para, sob a coordenação do primeiro, encarregar-se da revisão das recomendações mencionadas. Na estratégia traçada, envolveram-se diversos técnicos, procurando-se, através da participação, somar-se, ao conhecimento, a experiência adquirida nas diversas culturas e regiões. Uma vez formuladas as propostas de recomendações para as principais culturas, estas foram apresentadas para discussão conjunta com diversos técnicos ligados à pesquisa, ao ensino, à assistência técnica e à extensão rural e ao setor privado, durante o II ETRAC, realizado em novembro de 1986, em Passo Fundo (Encontro..., 1987). A partir desta ocasião desenvolveram-se ainda trabalhos complementares com grupos de estudo específicos e diversas reuniões da Comissão referida, consolidando-se assim as recomendações de adubação e calagem para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, adotadas a partir de 1987. No Anexo 1, constam os técnicos que de uma maneira ou outra contribuíram, significativamente, para o desenvolvimento dos trabalhos e no Anexo 2 as Instituições envolvidas.

## 2. O SISTEMA DE ADUBAÇÃO E DE CALAGEM-RS/SC

O sistema de recomendação de adubação e calagem, adotado para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, baseia-se, essencialmente, na utilização da análise de solo como um instrumento básico para o levantamento das necessidades de corretivos da acidez do solo e fertilizantes para as principais culturas. Para alguns cultivos, especialmente frutíferas, a análise foliar constitui-se também num importante suporte técnico, normalmente complementar, para a determinação das doses e tipos de nutrientes a serem aplicados ao solo ou diretamente na cultura.

As recomendações mencionadas representam um importante instrumento para o uso eficiente dos fertilizantes e corretivos da acidez. Esta meta, para ser atingida, depende do grau de precisão no cumprimento das etapas seguintes: a) coleta da amostra (solo ou tecido vegetal); b) extração e determinação dos nutrientes disponíveis (ou fatores de acidez do solo); c) interpretação dos resultados analíticos, e d) elaboração das recomendações de fertilizantes e corretivos. Em cada uma destas fases podem ocorrer erros, afetando o resultado da análise e, por consequência, a recomendação final de fertilizantes e de corretivos. O erro devido a uma amostragem mal conduzida é, geralmente, o mais significativo, pois não pode ser corrigido nas fases subsequentes. Uma amostragem mal feita pode facilmente causar erros de 50 % ou mais na avaliação da fertilidade do solo.

### 2.1. COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO OU TECIDO VEGETAL PARA ANÁLISE

#### 2.1.1. Amostragem do solo

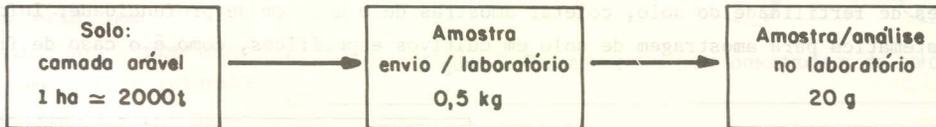
A amostragem do solo é a fase mais crítica de um programa de recomendação de adubação baseado em análise do solo, especialmente considerando-se a heterogeneidade dos solos. Além disto, esta tende a ser ampliada pelas prá-

ticas de manejo do solo, especialmente pela adubação e calagem, e o manejo de cultivos na área. A insuficiência de conhecimentos dos princípios de amostragem de solos pelo operador que realiza a amostragem, a deficiência de informações locais quanto ao histórico da área, à adubação, à calagem, à produtividade, etc., constituem-se também em fatores adicionais que tendem a dificultar a realização de um plano de amostragem e a própria operação de coleta de amostras de solo.

#### 2.1.1.1. Coleta de amostras de solo representativas

A coleta de amostras de solo representativas é essencial para o correto levantamento das necessidades de corretivos e fertilizantes e subsequente recomendação adequada, possibilitando a obtenção de rendimentos econômicos. Os fatores de formação dos solos variam de local para local e mesmo dentro de uma mesma área, imprimindo-lhes características diferenciais que devem ser consideradas na amostragem.

Como não é possível analisar a área inteira a ser adubada, coletam-se amostras no campo. A amostra representativa é aquela que melhor reflete as condições de fertilidade da área específica. A quantidade de solo normalmente usada na análise é de apenas 20 gramas, conforme a ilustração a seguir:



Assim sendo, todas as instruções para a coleta de amostras de solo devem ser observadas para se obter amostras de fato representativas. Considerando-se que uma amostra de solo composta não deva ultrapassar 10 a 20 hectares, a amostra analisada no laboratório corresponderia, aproximadamente, a uma fração equivalente a uma parte por bilhão da área amostrada. A representatividade da amostra enviada ao laboratório torna-se, portanto, um fator de suma importância para a elaboração de uma correta recomendação de fertilizantes e corretivos.

#### 2.1.1.2. Procedimentos na coleta das amostras de solo

Elaboração do plano de amostragem

O primeiro passo para proceder-se uma amostragem de solo constitui-se em dividir a área em unidades de solo homogêneas, considerando-se o tipo de solo, a topografia, a vegetação e o histórico de utilização da lavoura. Os solos podem ser diferenciados pela sua cor, sua textura, sua profundidade, sua topografia e por outros fatores. Se todos estes fatores forem homogêneos numa lavoura, existindo, no entanto, uma parte já utilizada ou até adubada (ou corrigida com calcário), então esta última deve ser amostrada em separado. Na Figura 1, apresenta-se o exemplo de um plano de amostragem do solo, de quatro áreas, em que há necessidade de se coletar 10 amostras compostas.

A área que cada amostra de solo (amostra composta) representa pode variar desde o equivalente a um vaso de flores (100 cm<sup>2</sup>) até muitos hectares. A homogeneidade é o principal fator que determina a área abrangida pela amostra. Em determinadas condições de lavoura uma amostra composta pode representar, dependendo da uniformidade da área, até 50 hectares, ou mais, mas neste caso o número de subamostras deve ser aumentado para 25

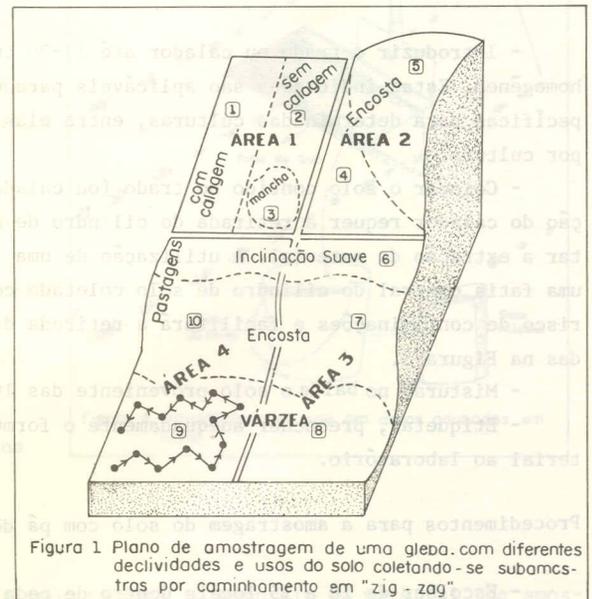


Figura 1 Plano de amostragem de uma gleba com diferentes declividades e usos do solo coletando-se subamostras por caminhamento em "zig-zag"

no mínimo. A época de amostragem

As amostras de solo podem ser coletadas em qualquer época do ano, mas considerando que o transporte para o laboratório exige uma semana ou mais, e que três semanas, no mínimo, são necessárias para o processamento das amostras no laboratório e recebimento dos resultados, aconselha-se amostrar o solo um mês e meio ou dois meses antes de se pretender efetuar a adubação. Em pastagens já estabelecidas sugere-se proceder a amostragem dois a três meses antes do máximo crescimento vegetativo. Em culturas perenes recomenda-se em geral amostrar o solo após a colheita.

#### Profundidade de amostragem

Para culturas anuais como milho, trigo, arroz, soja, pastagem, etc., recomenda-se amostrar o solo na camada arável, ou seja até 17 a 20 cm. No caso de adubação superficial em culturas já estabelecidas, coletar amostras até 10 cm de profundidade. Para culturas permanentes em geral (essências florestais ou frutíferas), coletar amostras de 0 a 20 e de 20 a 40 cm de profundidade, antes da implantação da cultura. Após a implantação, para reavaliações das condições de fertilidade do solo, coletar amostras de 0 a 20 cm de profundidade. Informações complementares sobre a sistemática para amostragem de solo em cultivos específicos, como é o caso de frutíferas, constam no Anexo 4.

#### Equipamentos para a amostragem do solo

Os materiais, comumente utilizados para a coleta de amostras de solo, são apresentadas na Figura 2. A pá de corte representa uma boa opção mas requer maior disponibilidade de tempo para a operação de amostragem. O trado do tipo holandês tem apresentado melhor desempenho, comparativamente ao trado do tipo rosca ou calador, sendo menos afetado pela textura e pelo teor de umidade do solo, na ocasião da coleta.

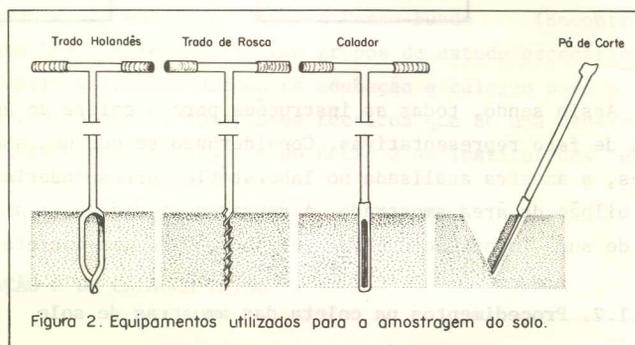


Figura 2. Equipamentos utilizados para a amostragem do solo.

#### Procedimentos para a amostragem do solo com trados ou calador:

- Introduzir o trado ou calador até 17-20 cm de profundidade, em 10 a 15 locais, ao acaso, dentro da área homogênea. Estas indicações são aplicáveis para cultivos anuais como trigo, soja, pastagens, etc. Indicações específicas para determinadas culturas, entre elas os cultivos permanentes, constam no Anexo 4 nas recomendações por cultura.

- Colocar o solo contido no trado (ou calador) diretamente no balde ou saco receptor da amostra. A utilização do calador requer a retirada do cilindro de solo amostrado com uma espátula ou outra ferramenta, para facilitar a extração do material. A utilização de uma faca para a retirada do material excedente, retendo-se somente uma fatia central do cilindro de solo coletado com trado holandês, reduzirá o tamanho da amostra, diminuirá o risco de contaminações e facilitará a retirada do material do coletor com as mãos. Estas indicações são ilustradas na Figura 3.

- Misturar no balde o solo proveniente das 10 a 15 subamostras, retendo-se aproximadamente 1/2 kg de amostra.
- Etiquetar, preencher adequadamente o formulário com as informações solicitadas e remeter de imediato o material ao laboratório.

#### Procedimentos para a amostragem do solo com pá de corte:

- Escolher de 10 a 15 locais dentro de cada área homogênea;

- Eliminar a vegetação, folhas, ramos ou pedras da superfície;
- Fazer uma cova em formato de cunha, conforme ilustrado na Figura 2, até 17 a 20 cm de profundidade, ou nas profundidades indicadas para situações de cultivos específicos;
- Cortar com a pá uma fatia de 2 a 5 cm de espessura num dos lados da cova;
- Conservar a fatia sobre a pá e, com uma faca, separar as bordas, colocando o miolo num balde limpo, conforme ilustrado na Figura 3;
- Misturar bem o material proveniente das 10 a 15 amostragens, dentro do balde, retirando 1/2 kg de solo;
- Colocar o material num saco plástico limpo, etiquetar, preencher adequadamente o formulário de informações e enviar, imediatamente, a amostra ao laboratório.

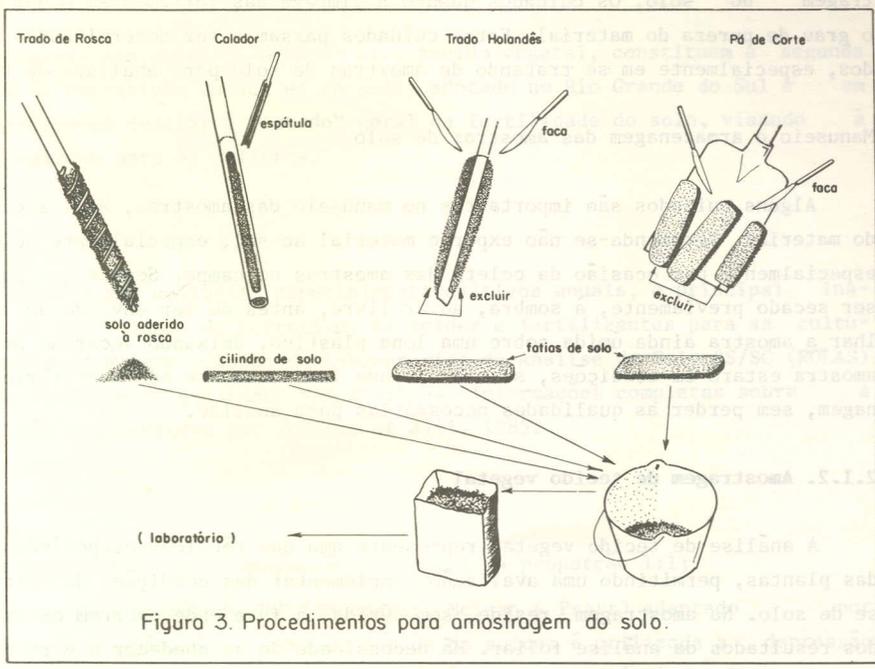


Figura 3. Procedimentos para amostragem do solo.

Procedimentos para a amostragem de solo em áreas adubadas em linha (solo não preparado):

Áreas de lavoura adubadas em linha e com solo não revolvido, requerem cuidados adicionais na operação de amostragem, especialmente para cultivos que apresentam maior espaçamento entre plantas, para compensar as diferenças de fertilidade existentes devidas à localização dos fertilizantes. Nestas situações recomenda-se utilizar a pá de corte, seguindo-se o procedimento descrito abaixo:

- Localizar no terreno as linhas de adubação (linhas de plantas);
- Remover a vegetação, folhas, ramos ou pedras na superfície;
- Fazer uma cova em cunha conforme ilustrado na Figura 4, com 17 a 20 cm de profundidade, e com comprimento correspondente ao espaçamento entre linhas, tendo-se o cuidado de que a linha de aplicação do adubo esteja localizada na parte mediana desta cova;
- Cortar com a pá uma fatia de 2 a 5 cm de espessura em toda a cova, até 17-20 cm de profundidade (esta fatia deve ter espessura uniforme em toda a cova);
- Colocar a terra em balde grande (20 litros);
- Repetir o procedimento em mais 6 a 8 pontos na área homogênea a amostrar;
- Espalhar a terra em uma lona plástica limpa e homogeneizar muito bem (umidecer um pouco a terra se esta estiver entorroadá);
- Retirar 1/2 kg de amostra, etiquetar, preencher o formulário de informações e remeter de imediato o material ao laboratório.

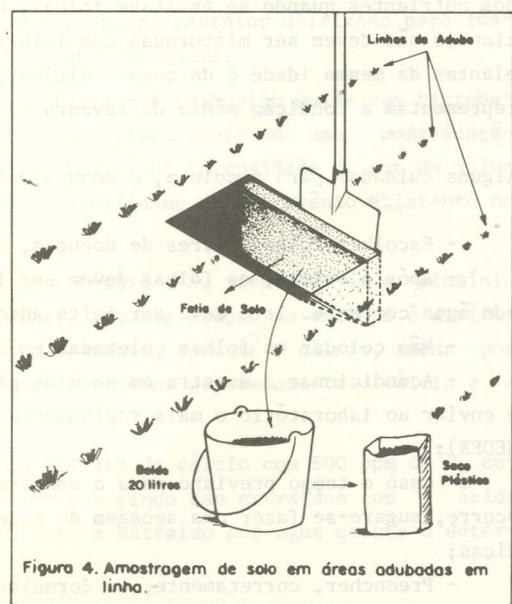


Figura 4. Amostragem de solo em áreas adubadas em linha.

2.1.1.3. Outros cuidados na amostragem de solo, no manuseio e na armazenagem das amostras de solo

Contaminações das amostras de solo

As contaminações são possíveis de ocorrer, tanto na coleta da amostra como no manuseio do material, na amos-

tragem do solo. Os cuidados quanto à limpeza das ferramentas e das embalagens utilizadas vão determinar o grau de pureza do material. Estes cuidados passam a ser determinantes nos resultados analíticos a serem obtidos, especialmente em se tratando de amostras de solo para análises de teores de micronutrientes.

#### Manuseio e armazenagem das amostras de solo

Alguns cuidados são importantes no manuseio das amostras, após a coleta, visando à preservação qualitativa do material. Recomenda-se não expor o material ao sol, especialmente se embalado em sacos plásticos e fechados, especialmente por ocasião da coleta das amostras no campo. Sempre que possível, o material de cada amostra deve ser secado previamente, à sombra, ao ar livre, antes de ser enviado ao laboratório. Neste caso recomenda-se espalhar a amostra ainda úmida sobre uma lona plástica, deixando secar ao ar, como mencionado. Desta maneira, a amostra estará em condições, se não enviada imediatamente ao laboratório, de suportar períodos maiores de armazenagem, sem perder as qualidades necessárias para análise.

#### 2.1.2. Amostragem de tecido vegetal

A análise de tecido vegetal representa uma das técnicas disponíveis para a verificação do estado nutricional das plantas, permitindo uma avaliação complementar das condições de fertilidade do solo, obtida através da análise de solo. Na amostragem, reside, sem dúvida, a fase onde ocorrem os erros que mais dificultam a interpretação dos resultados da análise foliar. Há necessidade de se obedecer a certos padrões na amostragem de tecido vegetal para se minimizar os efeitos dos diversos fatores que afetam a composição das folhas.

O princípio teórico da amostragem consiste na seleção de folhas, ou partes da folha, que apresentam a maior estabilidade possível em relação aos fatores da planta, que afetam sua composição e, também, a maior sensibilidade em termos de refletir variações de composição decorrentes de tratamentos impostos à planta, como, por exemplo, alterações no suprimento de nutrientes que influenciam o desenvolvimento da planta.

As amostras são geralmente colhidas quando as culturas apresentam seu maior crescimento vegetativo, antes de atingirem a fase reprodutiva (florescimento pleno). É necessário conhecer o momento exato da coleta, pois este varia de cultura para cultura. A parte da planta requerida para amostra é de grande importância, pois há variação dos nutrientes quando se analisam folhas, caules ou raízes. Folhas de plantas com sintomas de deficiências nutricionais não devem ser misturadas com folhas de plantas saudáveis. Cada amostra deverá ser constituída de folhas de plantas da mesma idade e da mesma cultivar. Não devem ser colocadas na mesma amostra folhas de plantas que não representam a condição média da lavoura ou do pomar.

Alguns cuidados para a coleta, o manuseio e a armazenagem do material

- Escolher folhas livres de doenças, de insetos e de danos mecânicos;
- Após a coleta, as folhas devem ser limpas dos resíduos de pulverização e/ou poeira, por meio de lavagem com água corrente. Isto deve ser feito antes de as folhas murcharem;
- Não colocar as folhas coletadas em contato com produtos químicos, como defensivos, adubos, etc.;
- Acondicionar a amostra em saco de papel comum, ou sacos fornecidos pelos laboratórios de Nutrição Vegetal, e enviar ao laboratório o mais rapidamente possível, utilizando-se o sistema de transporte mais rápido (ex: SEDEX);
- Caso o tempo previsto para a amostra chegar ao laboratório for superior a dois dias, como normalmente ocorre, sugere-se fazer uma secagem do material ao sol, sem retirá-lo do saco, até as folhas tornarem-se quebradiças;
- Preencher, corretamente, os formulários indicando todos os dados requeridos. Identificar a amostra e certificar-se de que os dados correspondem realmente ao material coletado;
- Elaborar um mapa de orientação que permita, através do número da amostra, identificar no pomar o local da amostragem. O número da amostra deverá ser mantido, para futuras amostragens, o que facilitará o acompanhamento, através do tempo, da situação local.

## 2.2. DETERMINAÇÕES EM LABORATÓRIO: ANÁLISES DO SOLO E TECIDO VEGETAL

As determinações em laboratório, processadas nas amostras de solo e/ou tecido vegetal, constituem a segunda etapa do programa de uso de fertilizantes e de corretivos da acidez do solo, adotado no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Através destas análises objetiva-se avaliar o "estado" geral da fertilidade do solo, visando à diagnose das necessidades de adubação e de calagem para as culturas.

### 2.2.1. Análises químicas do solo

A análise de solo representa, para a maioria das culturas, especialmente cultivos anuais, o principal instrumento adotado na região para a diagnose da necessidade de corretivos da acidez e fertilizantes para as culturas. Os métodos de análise atualmente adotados pela Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo-RS/SC (ROLAS) são padronizados, mantendo-se um permanente controle de qualidade das análises. Informações completas sobre a metodologia referida e relacionada abaixo, são apresentadas por Tedesco et alii, 1985.

Métodos de análise química de solo:

- **pH do solo:** determinação através de potenciômetro, na suspensão solo-água na proporção 1:1;
- **Necessidade de calagem:** determinação através do método SMP (Shoemaker, Mclean & Pratt) adaptado por Kussow. O método baseia-se no uso de uma solução tampão. Como forma de medida da acidez é utilizada a depressão que sofre o pH da solução tamponada quando em contato com o solo. Esta depressão, dada pelo Índice SMP, corresponde a uma certa necessidade de calcário que neutraliza as principais fontes de acidez do solo. O Índice SMP foi calibrado com as necessidades de calcário para elevar o pH do solo a 5,5, 6,0 ou 6,5. A opção de recomendação vai variar conforme as exigências específicas das culturas.
- **Fósforo "extraível":** esta determinação corresponde à extração de fósforo do solo pelo método de Mehlich, consistindo num extrator composto de uma mistura de ácido sulfúrico 0,025 N e clorídrico 0,05 N. No decorrer da análise desenvolve-se cor azul que é proporcional ao fósforo extraído. A intensidade da cor é medida por um colorímetro.
- **Potássio "trocável":** esta análise corresponde ao potássio extraído pelo mesmo extrator utilizado para fósforo. O teor de potássio na solução extratora é determinado através de fotômetro de chama.
- **Matéria orgânica:** a avaliação do teor de matéria orgânica do solo é feita por combustão úmida com bicromato de sódio e ácido sulfúrico. A matéria orgânica é oxidada e o bicromato é reduzido, ocorrendo uma modificação na cor da solução que é proporcional ao teor de matéria orgânica do solo. A medida da intensidade da cor da solução é feita através de colorímetro. Esta determinação visa à avaliar a disponibilidade de nitrogênio existente no solo.
- **Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis:** são extraídos por cloreto de potássio 1 N, titulando-se o alumínio com hidróxido de sódio, na presença de azul de bromotimol (ou fenolftaleína). A outra fração do extrato é dividida em duas partes, determinando-se, numa metade, o cálcio + magnésio e, no restante, somente o cálcio, ambas por titulação com EDTA. O magnésio é obtido por diferença. Alguns laboratórios determinam separadamente o cálcio e o magnésio na mesma solução, por espectrofotometria de absorção atômica.
- **Enxofre e micronutrientes:** o enxofre é extraído com uma solução de fosfato de cálcio com 500 ppm de P, determinando-se o teor de sulfato por turbidimetria com cloreto de bário. Cobre e zinco são extraídos com ácido clorídrico a 0,1 M, e determinados por espectrofotometria de absorção. O boro é extraído por água quente e determinado por colorimetria.

### 2.2.2. Análise física do solo: argila (textura)

A determinação do teor de argila do solo é feita por um método rápido, utilizando-se um densímetro, após dispersão com álcali (Tedesco 1985). A determinação da argila representa, atualmente, um importante subsídio para

a identificação da classe do solo. Esta informação, aliada à identificação da Unidade de Mapeamento do solo, constituem os parâmetros determinantes para a classificação da amostra quanto à classe de solo para a adequada interpretação do teor de P do solo e das necessidades de fósforo para o máximo retorno (ver Tabela 2). Atualmente, são reconhecidas seis classes de solos, sendo cinco classes identificadas pelas variáveis descritas acima, e a sexta corresponde a solos cultivados com arroz irrigado por inundação; constatou-se, neste caso, que a variação na textura não influencia o rendimento. Em relação ao teor de argila, as classes de solo são as seguintes: classe 1 = > 55 %; classe 2 = 41-55 %; classe 3 = 26-40 %; classe 4 = 11-25 % e classe 5 = ≤ 10 %. A classe 6, como mencionado acima, compreende aos solos alagados.

### 2.2.3. Análise do corretivo da acidez do solo

Nas análises dos materiais corretivos da acidez do solo, são determinados o grau de finura (reatividade) e o valor de neutralização do corretivo (em relação à  $\text{CaCO}_3$ ), expressando-se os resultados em termos de Poder Relativo de Neutralização Total (PRNT), em percentagem.

### 2.2.4. Comentário sobre a utilização das análises de solo

Desde o começo da agricultura como ciência, o homem tem procurado formular ou desenvolver métodos químicos que avaliem a ação das raízes na absorção dos nutrientes do solo ou que determinem o mecanismo de liberação de nutrientes nos solos, com a expectativa de poder estimar as quantidades de nutrientes "assimiláveis" ou "disponíveis" às plantas. O problema é difícil, devido à complexidade de reações que convertem os elementos do solo de uma forma química não assimilável a uma forma assimilável e as restrições impostas pelos múltiplos fatores que determinam o crescimento das raízes. Um elemento pode estar em condições de ser absorvido pelas raízes, mas as vezes ocorre somente uma absorção limitada, devido à falta de desenvolvimento e/ou reduzida atividade radicular.

As exigências nutricionais das plantas não são valores absolutos e, sim, relativos, pois o aproveitamento dos elementos nutritivos contidos no solo depende dos demais fatores de crescimento. Comprovou-se que a intensidade de assimilação varia consideravelmente com os diferentes períodos de crescimento do vegetal e, também, varia entre cultivares de uma mesma espécie.

Os ácidos orgânicos excretados pelas raízes são ácidos fracos que atacam o solo lentamente, durante o período de crescimento das plantas. Imitar estas condições a nível de laboratório constitui-se numa meta difícil de ser atingida, se não impossível. Tem-se procurado substituir o período de crescimento das plantas que é longo, por maior concentração de ácidos, atacando-se o solo com ácidos fortes, durante um período muito curto, o que ainda apresenta a inconveniência de não imitar as transformações químicas que se desenvolvem na interfase solo-planta. Os processos biológicos que se realizam no solo, como a nitrificação, tampouco podem ser integralmente imitados no laboratório. Assim se evidencia o fato de que a capacidade de um solo fornecer nutrientes na forma "assimilável" às plantas não é fixa, pelo contrário, é dinâmica; portanto, não pode ser medida em termos absolutos.

### 2.2.5. Análises químicas de tecido vegetal

Os métodos analíticos utilizados para a avaliação dos nutrientes no tecido foliar correspondem à determinação do teor total contido na parte de tecido analisada. Podem ser utilizadas a digestão úmida com ácidos fortes ou a calcinação nas determinações de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe. Para N utiliza-se a digestão com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, com catalizadores, e para o B e Mo utiliza-se a calcinação (Tedesco et alii 1985).

### 2.2.6. Os Laboratórios de Análises de Solo e de Tecido Vegetal-RS/SC (ROLAS)

A Rede Oficial dos Laboratórios de Análise de Solo e Tecido Vegetal do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS) existe, de fato, há dezoito anos. Reúne-se, anualmente, para análise de assuntos ligados ao funcionamento do sistema, destacando-se, entre eles, a avaliação do controle de qualidade das análises realizadas pelos diversos laboratórios. Atualmente, fazem parte do sistema 17 laboratórios, incluindo-se, recentemente, laboratórios

que realizam exclusivamente análises de tecido vegetal. No Anexo 3, são apresentados os laboratórios componentes da Rede Oficial, bem como informações relativas à prestação de serviços, endereços, etc.

### 2.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DE ANÁLISES DO SOLO E DE TECIDO VEGETAL

A fase de interpretação dos resultados analíticos, seja de amostras de solo ou de tecido vegetal, representa uma etapa muito importante para o entendimento dos valores de análise como índices para avaliar o desenvolvimento das plantas ou a resposta dos cultivos à aplicação de adubos e de corretivos. O significado de um dado analítico depende da precisão com que se relaciona com o desenvolvimento das plantas e possa ser utilizado com confiabilidade para definir as quantidades de adubos e corretivos a serem utilizadas em determinada situação. As relações obtidas não são, em geral, perfeitas, visto que o desenvolvimento das culturas resulta do efeito associado de diversos fatores de produção, incluindo as variáveis ligadas à fertilidade do solo. O grau de segurança obtido no uso das recomendações é, portanto, função direta do grau de conhecimento existente, dependendo, neste caso, especialmente de pesquisa regional a nível de campo. Na elaboração do presente boletim procurou-se utilizar a totalidade da informação de pesquisa disponível, assegurando, desta forma, a máxima precisão possível de ser obtida com os dados atuais.

#### 2.3.1. Interpretação de resultados: análises de solo

A interpretação dos resultados das análises de solo adotadas pela Rede Oficial dos Laboratórios de Análise de Solo-RS/SC (ROLAS), é apresentada nas Tabelas 1 e 2. Na Tabela 1 constam pH em água, necessidade de calagem, matéria orgânica e os cátions trocáveis (cálcio, magnésio e potássio), apresentados a seguir:

Tabela 1. Interpretação geral dos resultados de análise do solo para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Interpretação Análise Solos	pH Água	Matéria orgânica	Determinações				Necessidade de calagem
			Ca	Cátions trocáveis		K	
		--- % ---	----- m.e./100 ml solo -----			- ppm -	--- t/ha ---
Limitante	-	-	-	-	-	≤ 20	-
Muito Baixo	≤ 5,0	-	-	-	-	21-40	≤ 2,0
Baixo	5,1-5,5	≤ 2,5	≤ 2,0	≤ 0,5	≤ 2,5	41-60	2,1-4,0
Médio	5,6-6,0	2,6-5,0	2,1-4,0	0,6-1,0	2,6-5,0	61-80	4,1-7,0
Suficiente	-	-	-	-	-	81-120	-
Alto	> 6,0	> 5,0	> 4,0	> 1,0	> 5,0	> 120	> 7,0

Quanto às faixas de interpretação dos valores de análise do solo, atualmente são considerados até seis grupos, dependendo do tipo de determinação, como para potássio e fósforo. Nestes casos, o limite inferior da classe "suficiente" corresponde ao **nível crítico** do nutriente no solo. Isto significa que, abaixo dos valores mencionados, aumentam expressivamente as possibilidades de limitação no desenvolvimento das culturas, em função da disponibilidade do nutriente especificado. O nível crítico para "potássio trocável", segundo este conceito, corresponde a 80 ppm. O nível de 60 ppm K no solo, anteriormente adotado como crítico, corresponde a uma faixa de disponibilidade de risco excessivo para o desenvolvimento das principais culturas, como determinado para trigo e soja (Encontro... 1987).

Na Tabela 2, são apresentados os valores de "fósforo extraível" do solo pelo método de Mehlich (também denominado: P "disponível") e a correspondente interpretação que varia em função de classes de solos.

Foram estabelecidas seis classes de solos, dependendo do teor de argila do solo, do tipo de solo e do tipo de manejo, nesse caso, para solos sob cultivo com arroz irrigado por inundação. Os níveis críticos de P correspondem, respectivamente, a 6, 9, 14, 18, 24 ppm para as classes 1 a 5 e a 6 ppm, para os solos enquadrados na classe 6.

Tabela 2. Interpretação dos resultados de fósforo "extraível" do solo para as principais culturas, no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina

Interpretação P no solo	Classes de Solos*					
	1	2	3	4	5	6
	----- 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 - 4,0	3,1 - 6,0	4,1 - 8,0	-
Baixo	2,1 a 4,0	3,1 a 6,0	4,1 - 9,0	6,1 - 12,0	8,1 a 16,0	3,0
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	3,1 - 6,0
Suficiente	> 6,0	> 9,0	> 14,0	> 18,0	> 24,0	> 6,0
Alto	> 8,0	> 12,0	> 18,0	> 24,0	> 30,0	-

\* Classe 1: > 55 % argila e/ou solos Erexim, Durox, Vacaria, Santo Ângelo, Aceguá, Pouso Redondo, Boa Vista, etc.  
 Classe 2<sup>1</sup>: 41 a 55 % argila e/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 e/ou solos Passo Fundo franco-arenoso e arenoso, Júlio de Castilhos, São Jerônimo, Alto das Canas, São Gabriel, Canoinhas, Jacinto Machado, Lages, etc.  
 Classe 4: 11 a 25 % argila e/ou solos Cruz Alta, Tupanciretã, Rio Pardo, Camaquã, Bagé, Bexigoso, Pelotas, São Pedro, Santa Maria, Pinheiro Machado, etc.  
 Classe 5: ≤ 10 % argila e/ou solos Bom Retiro, Tuia, Vacacaf, etc.  
 Classe 6: solos alagados (arroz irrigado por inundação).

A faixa de interpretação de P no solo considerada como teor "alto" corresponde ao nível do nutriente no solo para a máxima eficiência técnica, a partir do qual as plantas atingem, em função do nutriente mencionado, o máximo desenvolvimento. Este nível corresponde a 8, 12, 18, 24 e 30 ppm de P no solo para as classes 1 a 5, respectivamente. Com relação às classes de solos, convém destacar que os solos Ciriaco, Associação Ciriaco-Charrua, São Borja, Oásis, Vila, Farroupilha, que apresentam teores altos de silte, enquadram-se, preferencialmente, com relação a fósforo, na classe de solos 2, tendo, por conseguinte, o nível crítico de P situado em 9 ppm. Se fosse considerado somente o teor de argila destes solos, o enquadramento ocorreria, em geral, provavelmente na Classe 3. Nas Figuras 5 e 6, são apresentados os relacionamentos entre o desenvolvimento das principais culturas e teores de P e K no solo. Para fósforo, as relações baseiam-se no comportamento médio das culturas de trigo, de soja e de milho; para potássio, foram considerados resultados referentes a trigo e à soja (Siqueira 1986b).

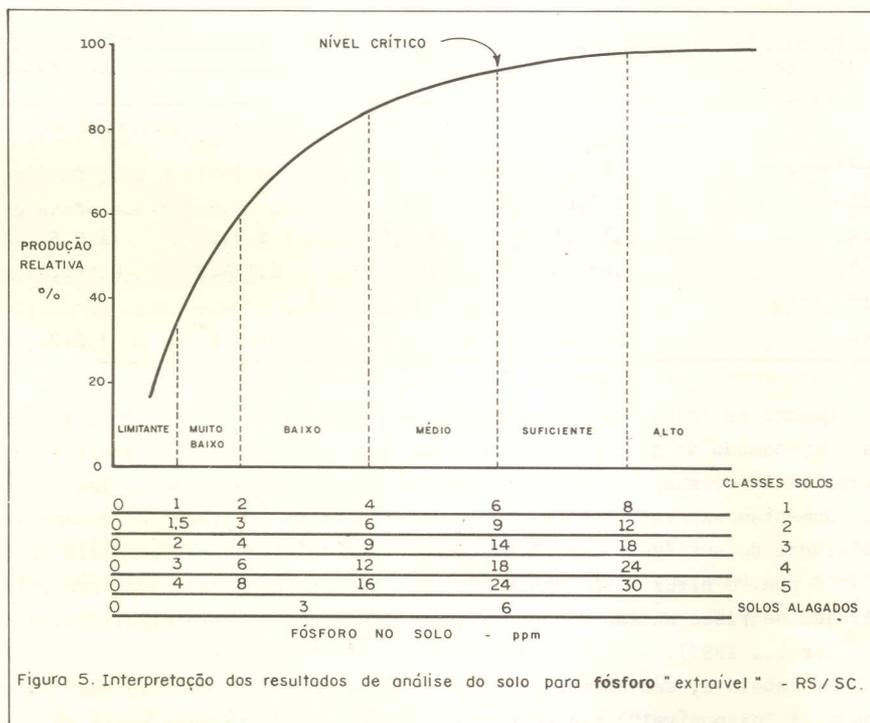


Figura 5. Interpretação dos resultados de análise do solo para fósforo "extraível" - RS/SC.

<sup>1</sup> Considerar o tipo de solo, no caso dos solos Ciriaco, Associação Ciriaco-Charrua, São Borja, Oásis, Vila, Farroupilha, etc., que apresentam elevado teor de silte, para enquadramento preferencial na Classe 2.

Análises de solo e de tecido de plantas também podem ser utilizadas no diagnóstico da deficiência de enxofre e micronutrientes. Na Tabela 3, é apresentada a interpretação dos valores analíticos de enxofre, cobre, zinco e boro do solo. Os valores apresentados correspondem à primeira classificação estabelecida para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, obtida com base nos resultados experimentais disponíveis no Rio Grande do Sul e referem-se aos métodos analíticos descritos anteriormente. Assim, convém lembrar que as classes de interpretação apresentadas indicam, especialmente nestes casos, somente a probabilidade de resposta das culturas à adição do nutriente. Assim, um valor baixo na análise indica que a probabilidade de se obter um aumento de rendimento, pela aplicação do nutriente, é maior do que em solo com valor analítico alto.

### 2.3.2. Interpretação de resultados: análises de tecido vegetal

As tabelas de interpretação das análises de tecido vegetal são apresentadas no Anexo 4, correspondente às recomendações por cultivo, considerando-se que as exigências e os valores contidos no tecido variam conforme a cultura.

### 2.4. RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM-RS/SC

As recomendações de corretivos da acidez e de adubação adotadas para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, baseiam-se, fundamentalmente, em análises de solo. A diagnose por análise foliar, em alguns casos, também constitui-se num importante suporte aos dados de análises de solo, permitindo ajustes, complementação e até determinação das quantidades e tipos de produtos a aplicar, visando tanto à correção da acidez do solo como ao próprio uso de fertilizantes.

#### 2.4.1. Recomendações de calagem

A correção da acidez dos solos, através da calagem, é considerada uma prática fundamental para o uso eficiente dos fertilizantes pelas plantas, especialmente para as culturas sensíveis aos fatores de acidez do solo. Cuidados neste sentido devem, portanto, serem tomados inicialmente, ao ser formulado um programa de exploração do solo.

A prática da calagem objetiva elevar o pH do solo até um determinado valor, visando a neutralizar ou a reduzir os efeitos tóxicos do alumínio e/ou do manganês do solo, melhorando o ambiente radicular para as plantas melhor absorverem os nutrientes essenciais disponíveis. Em geral, os solos com maior teor de alumínio, de matéria orgânica e de argila requerem maiores quantidades de calcário, pois estes representam as principais fontes de acidez no solo e de tamponamento do pH do mesmo.

As quantidades de calcário a aplicar variam conforme a faixa de pH a ser atingida, sendo determinadas pelo índice SMP (Tabela 4). A opção de recomendação a adotar varia em função da cultura, conforme indicado na Tabela 5.

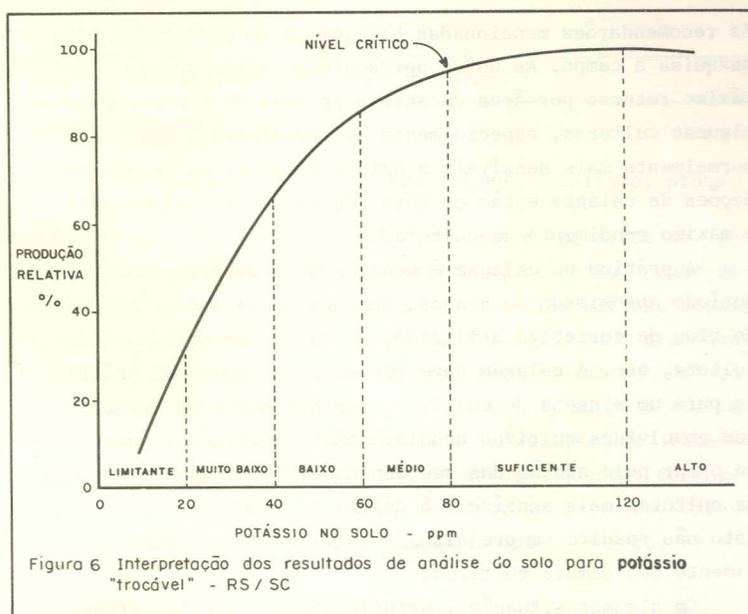


Tabela 3. Interpretação dos resultados de análise de solo para enxofre, cobre, zinco e boro, para os solos e condições do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

Classes de Interpretação	Enxofre	Cobre	Zinco	Boro
Baixo	< 2,0	< 0,15	< 0,20	< 0,1
Médio	2,0 - 5,0	0,15 - 0,40	0,20 - 0,50	0,1 - 0,3
Alto	> 5,0*	> 0,40	> 0,50	> 0,3

\* 10 ppm para leguminosas e culturas mais exigentes em enxofre como brássicas, etc.

As recomendações mencionadas baseiam-se em resultados de pesquisa a campo. As doses apresentadas visam à meta do máximo retorno por área durante o período de 5 anos. Para algumas culturas, especialmente as leguminosas, que são normalmente mais sensíveis à acidez do solo, as recomendações de calagem estão em geral aquém do necessário para o máximo rendimento da cultura.

A prática da calagem é considerada efetiva para um período aproximado de 5 anos, dependendo da quantidade e do tipo de corretivo utilizado, do manejo do solo, da cultura, etc. A calagem deve ser enfocada como uma prática para um sistema de cultivos, especialmente se estiverem envolvidos cultivos anuais. Nestas condições, sugere-se optar pela adoção das recomendações de calagem visando às culturas mais sensíveis à acidez do solo, desde que isto não resulte em prejuízos significativos ao desenvolvimento dos demais cultivos.

Em algumas situações, principalmente em solos arenosos, o **índice SMP** pode não indicar necessidade de calagem, embora o pH esteja em nível inferior ao desejado. Nestes casos pode-se estabelecer a recomendação com base nos teores de alumínio trocável (Al) e matéria orgânica (M.O.) do solo, utilizando-se as equações seguintes:

- para pH 5,5: N.C. =  $0,204 + 0,335 \text{ M.O.} + 1,962 \text{ Al}$ , ou
- para pH 6,0: N.C. =  $- 0,500 + 0,821 \text{ M.O.} + 2,430 \text{ Al}$ , ou
- para pH 6,5: N.C. =  $- 0,882 + 1,308 \text{ M.O.} + 2,708 \text{ Al}$ ,

correspondendo à N.C. a necessidade de calagem em t/ha, M.O. ao teor de matéria orgânica do solo, em percentagem, e Al, ao alumínio trocável do solo, em me/100 ml.

A elevação do pH do solo ao nível desejado a campo depende da aplicação da quantidade de calcário recomendada, da mistura homogênea do corretivo com o solo, do teor de umidade do solo e do tempo de contato do calcário com o solo.

O calcário contém partículas que variam desde pó até 2 mm de diâmetro (máximo permitido pela legislação). A velocidade de reação de cada fração depende do diâmetro das partículas. Resultados de pesquisa de campo indicam que as partículas menores que 0,053 mm (peneira 270) reagem completamente em menos de um mês; partículas entre 0,125 e 0,053 mm (peneiras 120 e 270) reagem em um mês e meio; partículas entre 0,3 e 0,125 mm (peneiras 50 e 120) reagem em 7 meses; partículas entre 0,5 e 0,3 mm (peneiras 35 e 50) reagem em 10 meses; partículas entre 0,84 e 0,5 mm (peneiras 20 e 35) reagem em 28 meses e partículas entre 2 e 0,84 mm (peneiras 10 e 20) necessitam de tempo maior que 60 meses para reação completa (Tedesco et alii s.d.).

O efeito da calagem na correção da acidez do solo atinge um ponto máximo em geral entre 3 a 12 meses após a aplicação do calcário. Após 4 a 6 anos da calagem, o pH do solo começa a diminuir devido à lixiviação natural das bases e às reações acidificantes do solo. Uma nova análise indicará a quantidade de calcário a reaplicar. Se a amostragem de solo for realizada antes de um período de 3 a 4 anos, após a aplicação do calcário, a recomendação de nova calagem, pelo método SMP, pode não ser válida com base nesta amostra, se uma parte apreciável do calcário (fração mais grosseira) ainda está reagindo com o solo. No caso de ser aplicada somente uma fração da dose recomendada de calcário, anualmente ou periodicamente, não se deve adicionar, na soma das aplicações parciais, uma quantidade maior de calcário do que a recomendada inicialmente, num período de 4 a 6 anos.

Tabela 4. Recomendações de calagem (PRNT 100 %) com base no índice SMP, para a correção da acidez dos solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Índice SMP	pH em água a atingir		
	5,5	6,0	6,5
	----- calcário t/ha -----		
4,4	15,0	21,0	29,0
4,5	12,5	17,3	24,0
4,6	10,9	15,1	20,0
4,7	9,6	13,3	17,5
4,8	8,5	11,9	15,7
4,9	7,7	10,7	14,2
5,0	6,9	9,7	12,9
5,1	6,2	8,8	11,7
5,2	5,5	8,0	10,6
5,3	4,9	7,2	9,6
5,4	4,4	6,5	8,7
5,5	3,8	5,8	7,9
5,6	3,3	5,1	7,0
5,7	2,8	4,5	6,2
5,8	2,3	3,9	5,5
5,9	1,9	3,3	4,8
6,0	1,4	2,8	4,1
6,1	1,0	2,2	3,4
6,2	0,6	1,7	2,7
6,3	0,2	1,2	2,1
6,4	0,0	0,6	1,5
6,5	0,0	0,2	0,7
6,6	0,0	0,0	0,0

Fonte: Tabela elaborada com base na análise conjunta dos dados obtidos por Ernani & Almeida (1986), Kaminski (1974), Murdock et alii (1969) e Anjos et alii (s.d.).

Tabela 5. Distribuição das culturas em relação às recomendações de calagem para situações específicas de pH do solo

Recomendações de calagem	Identificação das culturas
Calagem não recomendada:	arroz irrigado*, erva-mate, mandioca
Calagem para pH 5,5:	abacaxizeiro, acácia negra, batatinha, bracatinga, eucalipto, pinus
Calagem para pH 6,0:	abacateiro, abóbora, alface, alho, ameixeira, amendoim, arroz de sequeiro, aveia, bananeira, batata-doce, beterraba, brócolis, cana-de-açúcar, caquiizeiro, cebola, cenoura, cevada, chicória, citros, colza, couve-flor, ervilha, feijão, feno, figueira, fumo, girassol, gramíneas de estação fria, gramíneas de estação quente, leguminosas de estação fria, leguminosas de estação quente, linho, macieira, marmeleiro, melancia, melão, milho, misturas de gramíneas e leguminosas de estação fria, misturas de gramíneas e leguminosas de estação quente, moranga, morango, noqueira pecan, painço, pepino, pereira, pessegueiro, pimentão, rabanete, repolho, soja, sorgo, silagem, tomate, tremoço, trigo, triticale, videira.
Calagem para pH 6,5:	alfafa, aspargo

\* Poderá ser recomendado calcário como fonte de cálcio e magnésio, dependendo das condições do solo.

Devido a grande variabilidade na qualidade dos calcários existentes no mercado, há necessidade de se avaliar o valor corretivo da acidez do solo dos materiais disponíveis.

O poder de neutralização total (PRNT) é uma medida de qualidade do corretivo que é avaliada pelo equivalente em  $\text{CaCO}_3$  (valor de neutralização) e pelo tamanho das partículas (reatividade), da seguinte maneira:

$$\text{PRNT} = \text{Eq. em CaCO}_3 \times \text{Reatividade}^1/100$$

Exemplificando-se, com um corretivo de 86,96 % de valor de neutralização e 82,0 % de eficiência relativa (granulometria), ter-se-á:

$$\text{PRNT} = \frac{86,96 \times 82,0}{100} = 71,3 \%$$

Pressupõe-se que 71,3 % deste corretivo reagirá com os ácidos do solo dentro de 1 a 3 anos, aproximadamente. Como as recomendações de calagem são baseadas em PRNT 100 %, então, para uma recomendação, por exemplo, de 3,0 t/ha do corretivo acima, deve-se aplicar:

$$3,0 \times 100/71,3 = 4,2 \text{ t/ha de calcário com PRNT } 71,3 \%$$

#### Observações adicionais

Pela legislação atual (Brasil 1986a) são reconhecidas as seguintes faixas de PRNT de calcário, sendo os produtos identificados como classe A a D, como segue:

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| A - PRNT entre 45 a 60 %;   | C - PRNT entre 75,1 e 90 %, e |
| B - PRNT entre 60,1 e 75 %; | D - PRNT superior a 90 %.     |

<sup>1</sup> Reatividade corresponde à eficiência relativa das frações.

**Qualidade do calcário:** além do PRNT do material, o teor de magnésio também é importante por ser este um nutriente normalmente encontrado em baixos teores nos solos ácidos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Por esta razão, recomenda-se optar, sempre que possível, por corretivos que contenham magnésio, como é o caso dos calcários dolomíticos.

**Escolha do calcário:** ao adquirir um corretivo da acidez deve-se considerar o custo do produto por tonelada efetiva do material, posto na propriedade, e não o custo por tonelada bruta do produto, levando-se em conta o PRNT do material.

**Misturas de calcário com gesso:** a adição de gesso ao calcário reduz o PRNT da mistura, visto que o gesso não corrige a acidez do solo. O gesso, na mistura, constitui-se em fonte de enxofre para as plantas, sendo importante em solos que, comprovadamente, apresentem deficiência deste elemento. Não se dispõe, atualmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, de resultados que permitam recomendar a utilização de misturas de calcário e de gesso. A avaliação do poder neutralizante da acidez do solo da mistura deve ser feita pelo método utilizado para a determinação do PRNT do calcário.

**Depósitos de calcário na lavoura:** calcário depositado à granel na lavoura pode provocar o aparecimento de manchas de solo com pH elevado, que prejudicam o bom desenvolvimento das plantas. Os problemas que podem ocorrer nestes locais são relacionados a desequilíbrios nutricionais e à incidência de doenças na lavoura, como por exemplo mal-do-pé em trigo, especialmente em lavouras não cultivadas em sistema de rotação com culturas não suscetíveis ao patógeno, ou em pousio.

Aplicação dos corretivos de acidez ao solo

**Época de aplicação:** para se obter os efeitos esperados, o calcário deverá ser aplicado, preferencialmente, seis meses, ou mais, antes do plantio de leguminosas e três meses, ou mais, antes do plantio de gramíneas.

**Distribuição:** quando a distribuição do calcário for mal feita, isto é, desuniforme sobre o solo, a incorporação dificilmente corrigirá este defeito. Este problema agrava-se ainda mais se a incorporação também for deficiente. Recomenda-se, portanto, efetuar tanto a distribuição como a incorporação o mais uniforme possível, práticas que muito dependem da maquinaria disponível. A distribuição com espalhadeiras que aplicam o calcário em linhas próximas sobre o solo, parece representar, atualmente, a melhor alternativa. Recomenda-se especial cuidado quando a distribuição for realizada com caminhões, requerendo vigilância permanente do operador para uma distribuição satisfatória do corretivo sobre o solo.

**Incorporação:** uma boa incorporação de calcário, principalmente em solos já cultivados, tem sido obtida com gradagem seguida de aração e outra gradagem. A finalidade da primeira gradagem seria a de melhorar a distribuição e, ao mesmo tempo, fazer uma pré-incorporação do calcário na camada superficial, para depois lavar. A profundidade da pré-incorporação depende do tipo de grade e da textura do solo. Por exemplo, com grade pesada, a incorporação no solo arenoso é mais profunda. As incorporações iniciais com arado têm demonstrado uma boa incorporação vertical e uma incorporação deficiente no sentido horizontal, evidenciando que o calcário atinge uma profundidade desejada, mas a mistura com o solo não é homogênea. Outro problema, observado na aplicação e na incorporação, resulta da aderência do calcário aos torrões úmidos do solo. Nestas condições, mesmo com várias gradagens, não se consegue uma boa incorporação, notando-se, nos anos seguintes, concentrações de calcário. As recomendações de calagem são para elevar o pH do solo a faixas de pH pré-determinadas, dependendo das culturas envolvidas no sistema de cultivo (Tabela 5). Para atingir este objetivo, o corretivo deve ser distribuído uniformemente na superfície e incorporado a 17-20 cm de profundidade, utilizando-se, como mencionado acima, grade seguida de larva e de gradagem. Para quantidades acima de 5 t/ha, recomenda-se dividir a aplicação, aplicando-se a metade antes de lavar e o restante após a lavra, mas antes da gradagem. Depois de gradeado o solo, novamente lavar e gradear. Dependendo das condições de tempo e de maquinaria disponível, outras possibilidades existem para a incorporação do calcário. O importante é que seja incorporado o mais uniformemente possível.

### Efeito residual da calagem

As informações disponíveis indicam que o efeito residual da calagem é igual ou superior a 5 anos. Isto quer dizer que novas aplicações de calcário só deverão ser feitas após este período, mediante nova análise de solo, quando utilizadas as doses integrais recomendadas. Os resultados de pesquisa também evidenciam que as necessidades de calcário, após o período mencionado, são bem inferiores do que os valores iniciais, equivalendo a uma "manutenção" de 18 a 50 % da dose inicialmente aplicada. No entanto, muitos agricultores, por desconhecimento, ou pelos bons resultados obtidos pela prática da correção da acidez do solo, desconsiderando as recomendações da pesquisa, aplicam calcário sistematicamente, a cada 2-3 anos. Este sistema poderá levar o solo, progressivamente, a uma situação de uso excessivo de calcário, ou condição de "super-calagem", que poderá resultar em prejuízos devido à ocorrência de desequilíbrios nutricionais nas plantas e desbalanços no solo, com reflexos adicionais no desenvolvimento de patógenos prejudiciais às plantas.

### Calagem sob plantio direto ou cultivo mínimo

Recomenda-se proceder à correção integral da acidez do solo, incorporando-se o corretivo na camada arável (17-20 cm), por ocasião da implantação do sistema de manejo. Aplicações superficiais de calcário, posteriores, com o objetivo de corrigir a acidez do solo não são consideradas eficientes.

### Calcário na linha

Esta prática consiste na aplicação de pequenas quantidades de calcário finamente moído na linha de semeadura. Pode ser recomendada, como uma alternativa, para a cultura da soja e colza, em solos pertencentes às Unidades de Mapeamento Passo Fundo e Erechim e outros solos com características similares, observando-se as seguintes especificações técnicas (Encontro... 1987):

- em solos com elevada acidez e não corrigidos, a prática de utilização de calcário na linha não deve ser usada isoladamente; neste caso, a prática deve ser associada a uma calagem parcial, aplicando-se a metade da recomendação de calcário em toda a área e o calcário na linha;
- para solos com acidez intermediária (< 7 t/ha), a prática de utilização de calcário na linha pode ser usada isoladamente;
- em condições de solo com acidez corrigida integralmente, não se recomenda utilizar esta prática;
- o produto, para que a prática apresente resultados compensadores, deve ser finamente moído, como valor de referência, as partículas devem ser menores que 100 malhas/polegada, com um PRNT mínimo de 80 %;
- quanto às quantidades a aplicar, sugere-se a utilização de 200 a 300 kg/ha, variando de acordo com a relação de preços do insumo e do produto, condições de acidez e facilidades de aplicação. Para solos arenosos, entretanto, aconselha-se não utilizar doses superiores a 150 kg/ha do produto.

### Comentário final

A calagem é considerada um investimento para 5 anos, dependendo do manejo do solo e das culturas. A obtenção do máximo retorno econômico no uso da prática vai depender da atuação integrada da calagem com os outros fatores que influenciam a produção das culturas, entre eles os fertilizantes. A conservação do solo também é considerada fundamental na duração do efeito da calagem.

#### 2.4.2. Recomendações de adubação

As recomendações de adubação constituem a etapa conclusiva para um programa de uso eficiente de corretivos da acidez do solo e de fertilizantes, estabelecido com base na diagnose das necessidades avaliadas através da análise do solo e/ou análise foliar, como o adotado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

As recomendações de adubação apresentadas neste boletim foram elaboradas em função dos resultados de pesquisa existentes, especialmente pesquisa a campo, relacionado a resposta das culturas à adubação, aos preços dos

insumos e produto envolvidos. Evidências embasadas na experiência de campo, especialmente para culturas com deficiência de base experimental regional, também serviram de suporte para o reestudo e ajustamentos das recomendações propostas. A meta a atingir com o uso das recomendações apresentadas é a obtenção, pelo produtor, do máximo retorno econômico, líquido, possível, a curto prazo, seja na agricultura ou na pecuária.

A "filosofia" do sistema de adubação apresentado enquadra-se, basicamente, no conceito de **adubação por cultura**, tendo sido ampliado para envolver indicações de adubação aplicáveis para uma sucessão de cultivos. Desta forma incorporou-se ao sistema, o aproveitamento do **efeito residual** do fertilizante aplicado nos cultivos iniciais (Siqueira 1986a). As indicações de adubação apresentadas aplicam-se para uma sucessão de 3 cultivos, ajustando-se para qualquer seqüência de culturas. No caso de cultivos permanentes, como para pastagens não anuais, o sistema considera "anos" em substituição a "cultivos". Para as demais culturas permanentes, como é o caso de frutíferas e essências florestais em geral, as indicações de adubação procuram atender às exigências técnicas específicas de cada cultura, não obedecendo ao sistema descrito acima, para 3 anos ou cultivos. Estas indicações constam nos Anexos específicos por cultura (Anexo 4).

#### O sistema anterior e o atual

Comparando-se os dois sistemas de adubação, o anteriormente adotado e o apresentado neste boletim, é possível identificar-se alguns aspectos comuns e alguns pontos bem distintos. Na Figura 7 ilustram-se algumas diferenças entre os sistemas de adubação mencionados. O sistema anterior é identificado como visando à máxima eficiência técnica (MET), ou seja, produção máxima das culturas, a partir da implantação. No sistema apresentado, no qual incluem-se as recomendações descritas nos Anexos por cultura, objetiva-se atingir, a curto prazo, a máxima eficiência econômica no uso da adubação, através da meta do máximo retorno líquido, por cultivo ou ano, no uso do fertilizante. O sistema anterior previa análises de solo a cada 4-5 anos e o atual prevê nova análise de solo, para a maioria das culturas, a cada 3 cultivos ou anos. No sistema atual, o nível de fertilidade do solo, exemplificado na Figura 7, para fósforo, especialmente, no caso de um solo com nível inicial "muito baixo", eleva-se progressivamente, atingindo o nível considerado "bom", ou seja, próximo da faixa para produções máximas, no terceiro cultivo. No sistema anterior este nível era atingido já na implantação do sistema. Esta diferença é devida ao fato de que no presente sistema na faixa de recomendação mencionada, as doses iniciais são mais baixas. A partir do terceiro cultivo, o nível de fertilidade do solo e o desenvolvimento das culturas será similar em ambos os sistemas.

O sistema atualmente apresentado pode ser caracterizado como propondo um **programa de adubação** baseado nas exigências das culturas procurando utilizar, eficientemente, os recursos nutricionais disponíveis no solo. O sistema pressupõe, no entanto, que todos os demais fatores que influenciam a produção da cultura estejam em níveis satisfatórios ou ótimos, incluindo-se neste caso a adequada correção da acidez do solo para as culturas integrantes do sistema de cultivo. Entre os demais fatores incluem-se, em geral, o adequado manejo do solo e da cultura. Desajustes nos fatores mencionados implicarão na necessidade do reexame das recomendações de adubação indicadas neste boletim, procurando-se ajustá-las então à situação local.

#### Critério do máximo retorno econômico

As recomendações apresentadas procuram atingir a meta do máximo retorno líquido por área, a curto prazo, pelo uso dos fertilizantes, para as culturas, regiões e solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nestas indicações, incluem-se as respostas da cultura ao fertilizante e as relações de preços do fertilizante e do produto

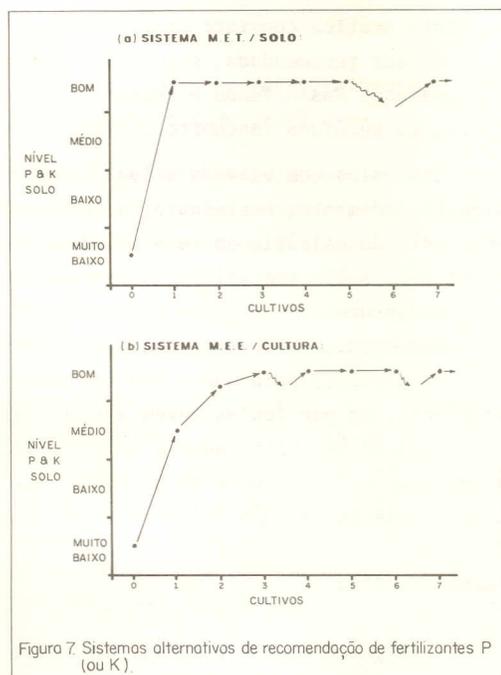


Figura 7 Sistemas alternativos de recomendação de fertilizantes P (ou K).

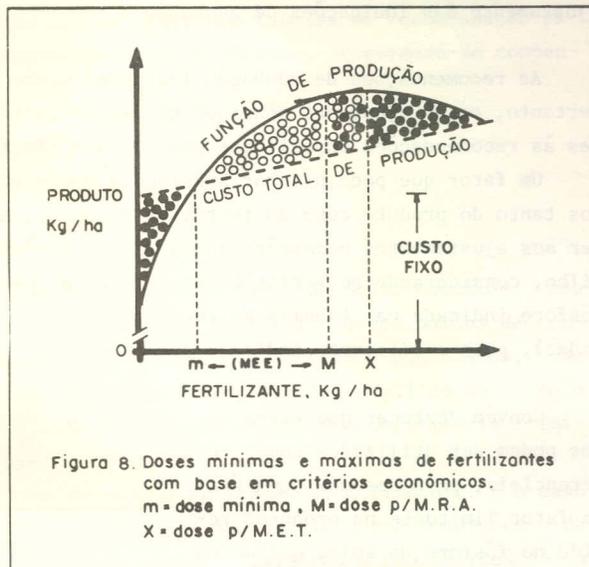
envolvido. Na Figura 8, estão representadas estas relações. A dose que propicia máximo retorno líquido corresponde ao valor  $M$  assinalado no eixo correspondente ao fertilizante. Observando a Figura 8, conclui-se que a distância máxima entre a curva correspondente à produção da cultura (função de produção) e a reta do custo de produção, ocorre justamente ao nível de  $M$  unidades do fertilizante. Considerando, no entanto, as possibilidades operacionais, segundo a ilustração mencionada, conclui-se que é possível produzir, obtendo lucro, entre os valores  $m$  e  $M$  do insumo em questão, correspondendo a quantidade  $m$  à dose mínima possível de fertilizante e que cobre, justamente, os custos iniciais fixos de produção. Abaixo desta faixa não é possível operar a médio prazo, o que ocasionaria a falência do empreendimento. Conclui-se, portanto, que existem várias alternativas de produção, obtendo-se lucro. Estas possibilidades são ajustáveis em função da interação com os demais fatores de produção, incluindo-se os demais insumos, as restrições existentes na propriedade, preços, etc. A opção atualmente indicada nas recomendações de adubação, apresentadas nos Anexos por cultura (Anexo 4), como foi descrito, procura atingir a meta do máximo retorno por área, por cultivo ou ano (dose p/ M.R.A.), no uso do insumo fertilizante.

#### Manuseio das tabelas de recomendação de fertilizantes

O sistema de adubação proposto aplica-se para uma sucessão de 3 cultivos, no caso de culturas anuais. Para exemplo tomar-se-á um solo pertencente a Unidade de Mapeamento Ciríaco, apresentando 3,8 % de matéria orgânica, 3,0 ppm P e contendo 65 ppm K, sem problemas de acidez do solo (pH 6,2). Será formulado um **programa de adubação** para 3 cultivos, obedecendo a seqüência soja-trigo-milho no mesmo local, correspondendo, respectivamente, a 1ª, 2ª e 3ª cultivos a serem estabelecidos na área. O solo mencionado enquadra-se na "Classe 2", conforme especificado anteriormente. Para esta unidade de mapeamento de solo e outras, que apresentam teor elevado de silte, o tipo de solo é fator preferencial no enquadramento da classe de solo, para a interpretação do teor de fósforo do solo. Considerando-se, também, os resultados das Tabelas 1 e 2, as informações apresentadas permitem classificar o teor de P em "Muito Baixo" e o teor de potássio em "Médio". Uma vez definidas as classes de interpretação para P e K, consulta-se as tabelas em Anexo (Anexo 4), referentes às recomendações específicas por cultura. Na definição da expectativa de rendimento, quando for o caso, considerar ou as observações específicas para a cultura, ou o potencial de rendimento da lavoura e não os rendimentos médios da lavoura como um todo na região ou estado. Considerou-se para o trigo (2ª cultivo) uma expectativa de rendimento superior a 2 t/ha e entre 3-6 t/ha para o milho (3ª cultivo). Para a soja considerou-se a possibilidade da obtenção de rendimentos superiores a 2 t/ha. Consultando-se as tabelas de adubação no Anexo 4, bem como as observações especificadas para cada cultura, as indicações de adubação seriam as seguintes:

Cultura	Cultivo	Adubação por cultivo		
		kg N/ha	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	kg K <sub>2</sub> O/ha
Soja	1ª	0	95	60
Trigo	2ª	50	70	60
Milho	3ª	90	40	60

Após o terceiro cultivo, o sistema prevê a execução de uma nova análise de solo, para redimensionamento das recomendações de fertilizantes para os próximos cultivos.



**Observação:** na escolha das doses de fósforo e potássio, para o segundo e terceiro cultivos (ou anos), deve-se utilizar a quantidade correspondente ao valor de reposição (R) quando este for maior que o apresentado na Tabela. Isto poderá ocorrer dependendo da expectativa de rendimento escolhida, quando houver. Os valores de reposição apresentados visam compensar as retiradas pela colheita e outras reações do nutriente no solo à curto prazo.

## Ajustamento das indicações de adubação

As recomendações de adubação indicadas neste boletim aplicam-se, em geral, para situações médias e devem, portanto, serem ajustadas considerando-se as variáveis locais previstas no item **observações**, nos Anexos referentes às recomendações específicas por cultura (Anexo 4).

Um fator que pode alterar substancialmente as doses indicadas para o máximo retorno é representado pelos preços tanto do produto como do fertilizante em si. Na Tabela 6, incluíram-se alguns resultados que permitem proceder aos ajustamentos necessários nas recomendações relativas a fósforo, para as culturas de trigo, de soja e de milho, considerando-se variações na relação de preços **kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg produto**. Para isto, basta multiplicar a dose de fósforo indicada nas tabelas de recomendação por cultura (no caso aplicável diretamente para as culturas mencionadas), pelo coeficiente indicado para a relação de preços vigente ou esperada.

Convém destacar que estes dados podem ser utilizados como referenciais, pois assumem que o único fator limitante na produção reside no fósforo do solo, quando na realidade do produtor, normalmente, os fatores de produção competem entre si, em termos de alocação de recursos.

Tabela 6. Coeficientes para ajustamento de doses de fósforo para o máximo retorno líquido por área, por cultivo, em função de variações na relação de preços **insumo/produto**

Culturas	Relação de preços: <b>kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/kg produto</b>									
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Soja	1,50	1,25	1,00	0,85	0,65	-	-	-	-	-
Trigo	1,25	1,00	0,85	0,70	0,60	-	-	-	-	-
Milho	-	2,00	-	1,50	-	1,10	1,00	0,90	-	0,70

Fonte de fósforo referência: superfosfato triplo.

Referência: Dados extraídos com base em análise conjunta dos resultados de pesquisa em relação a preços do fertilizante fosfatado e dos produtos (Siqueira 1986b).

## Adequação de formulações

A utilização das recomendações, conforme indicado nas tabelas por cultura, implica uma diversificação bastante grande de combinações de formulações de fertilizantes para atender às especificações apresentadas. Ressalta-se que as recomendações atuais representam um **indicativo** para o uso eficiente dos insumos mencionados. Mesmo considerando este aspecto, julga-se conveniente destacar que os valores apresentados, para fins de adequação eficiente de formulações, por razões de ordem tecnológica tanto na produção como na oferta de fertilizantes, podem ser ajustados a uma variação de  $\pm 10$  kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e  $\pm 10$  kg K<sub>2</sub>O/ha, em relação as quantidades indicadas. Com respeito ao nitrogênio, devido a possibilidade de ajustamento das doses na adubação em cobertura, considera-se desnecessário estabelecer limites de tolerância para o ajustamento de formulações. Com estas alternativas procura-se, assim, facilitar a utilização das recomendações. Os reajustes, especialmente no caso de solos com teores de P e K "limitantes" e "muito baixos", devem ser, sempre que possível, procedidos para mais, procurando-se não reduzir significativamente, nesta faixa de necessidade, as quantidades indicadas.

## As recomendações e a realidade do produtor

Atingida a etapa final que corresponde à definição das recomendações, em função das necessidades do solo e das exigências das culturas e procedendo-se, se for o caso, a reajustamentos em função de relações de preços dos insumos e produto, mesmo assim convém destacar que as recomendações, como apresentadas, constituem-se somente em indicativos que devem ser considerados como uma referência a atingir, para alcançar-se a meta do máximo retorno econômico, a curto prazo, no uso do insumo. O uso de insumos, dentro do conceito de máxima eficiência econômica (M.E.E.), depende da relação entre os fatores de produção, das relações entre os produtos (considerando-se que o produtor tenha mais de uma atividade na propriedade), mas também da interação entre os fatores e os produtos. Este ajustamento deve ser procedido pelo técnico, considerando as condições locais da propriedade, os recursos disponíveis e as limitações existentes. Somente após estas considerações ter-se-á garantias de que as recomendações associam-se à situação local do produtor, aproximando-se à condição para a **máxima eficiência econômica** no uso dos insumos mencionados. As quantidades então indicadas estarão, certamente, incluídas entre as alternativas **mínimas** e **máximas** do insumo, como discutido anteriormente e representado na Figura 8. No caso de se proceder ajustamen-

tos nas doses de fósforo ou potássio, resultando em doses inferiores às indicadas nas tabelas de recomendação para o primeiro cultivo, deve-se proceder o ajustamento nas doses para os cultivos seqüentes, procurando-se compensar as diferenças havidas no primeiro cultivo.

## 2.5. OUTRAS INFORMAÇÕES SOBRE AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO

### 2.5.1. Adubação com enxofre e micronutrientes

Os resultados de pesquisa indicam que a maior parte dos solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina são em geral bem providos de enxofre e micronutrientes. Os solos arenosos apresentam, em geral, teores baixos de enxofre, zinco e boro, especialmente quando o teor de matéria orgânica é baixo, necessitando, em alguns casos, do suprimento destes elementos através da adubação. Deve-se lembrar que a camada subsuperficial argilosa do solo apresenta em geral teores mais altos de enxofre que a camada superficial. Em alguns casos, uma deficiência inicial de enxofre pode desaparecer mais tarde com o maior desenvolvimento radicular.

Em determinadas condições tem sido observada resposta da cultura da soja à aplicação de molibdênio. É o caso de respostas verificadas no Rio Grande do Sul, no solo São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo), sob condições de pH baixo mas sem deficiência de cálcio e magnésio, com teores de Al e Mn em níveis considerados não tóxicos à cultura, aplicando-se de 8 a 10 g de molibdênio/ha nas sementes, juntamente com aplicações adequadas de P, K e inoculação das sementes com *Rhizobium*. Em solos corrigidos adequadamente, devido ao comportamento do molibdênio no solo, não devem ser esperadas respostas significativas à aplicação deste nutriente.

Na aplicação de micronutrientes, deve-se considerar que o intervalo entre condições de deficiência e toxidez é muito estreito. Isto significa que o uso de micronutrientes não deve ser generalizado indiscriminadamente. Em caso de dúvida, é preferível proceder-se um teste em somente uma parte da lavoura e acompanhar o desenvolvimento das plantas e a absorção de nutrientes em relação a uma área testemunha (não tratada), em condições semelhantes. É fundamental quantificar as diferenças em rendimento para uma avaliação econômica da implantação da prática no local.

As indicações de uso de micronutrientes, quando consideradas importantes para determinadas culturas, como é o caso de algumas hortaliças e frutíferas, são apresentadas nas recomendações por cultivo (Anexo 4). O método de aplicação é variável com o micronutriente, com a cultura e com o maquinário disponível. Geralmente a pulverização foliar é mais eficiente para determinados micronutrientes e culturas (ver Anexo 4). Alguns micronutrientes como zinco e cobre podem ser misturados aos adubos. A eficiência destes micronutrientes aplicados via solo depende dos fatores que afetam a sua disponibilidade, tais como acidez do solo, adubação fosfatada em excesso, super-calagem, etc.

### 2.5.2. Manejo da adubação fosfatada e potássica

O sistema de adubação a adotar, se a lança com incorporação na camada arável, ou na linha de plantio, vai depender da cultura e das quantidades de fertilizantes a aplicar. De maneira geral, recomenda-se cuidados com o uso de adubação em linha especialmente em solos de baixa fertilidade, ou seja, enquadrados nas classes de teores **limitantes** ou **muito baixos**, devido à grande quantidade de fertilizante necessário. Nestes solos, sempre que possível, deve-se procurar conjugar a adubação a lança com adubação em linha, especialmente em cultivos que requerem maior espaçamento entre plantas, como o milho, entre outros. Poderão ocorrer problemas devido à localização do fertilizante, especialmente em anos de baixa precipitação, podendo permanecer inaproveitada parte do fertilizante aplicado. No caso da implantação de um sistema de cultivo mínimo ou cultivos em plantio direto, em cuja condição não é mobilizado o solo significativamente por um período determinado, recomenda-se a aplicação a lança do fertilizante fosfatado e potássico, com incorporação em toda a camada arável, na implantação do sistema.

Ainda não há suficiente informação de pesquisa que permita detalhar as recomendações de adubação potássica em função de diferentes classes de solos, como procedido para o fósforo. Em geral, em solos com baixa capacidade de troca de cátions, como é o caso dos solos arenosos, o uso de altas doses de potássio pode aumentar o risco de perdas deste elemento.

### 2.5.3. Adubação orgânica

São vários os adubos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, como fonte de nutrientes. Os principais produtos disponíveis na região são representados por esterco de animais diversos e por resíduos de culturas. Em geral, os esterco são constituídos por fezes e urina de animais, em mistura com maravalha, palha ou restos usados como cama.

Para uma mesma quantidade de nutrientes requerida pelas plantas, necessita-se aplicar maior volume de esterco em relação ao adubo mineral, devido à baixa concentração em nutrientes do adubo orgânico. Além disso, grande parte dos nutrientes do esterco está na forma orgânica e necessitam ser mineralizados para se tornarem disponíveis às plantas.

Os **índices de conversão** que se encontram na Tabela 7 representam o percentual médio de transformação da quantidade total dos nutrientes aplicados por adubos orgânicos que passa para a forma mineral nos sucessivos cultivos. Considera-se, a partir daí, que a fração mineralizada se comporta semelhantemente aos nutrientes oriundos de fertilizantes minerais. Portanto, passam a integrar o equilíbrio geral dos íons no solo e estão sujeitos aos mesmos tipos de reações, tais como: insolubilização de fósforo, lixiviação de nitrogênio, etc.

Verifica-se, na Tabela 7, que todo o potássio aplicado na forma orgânica comporta-se como mineral desde a aplicação, uma vez que ele não faz parte de nenhum composto orgânico estável; portanto, não precisa sofrer a ação dos microorganismos. Verifica-se ainda que 60 % do  $P_2O_5$  aplicado mineraliza no primeiro cultivo, e 20 % no segundo; o mesmo ocorre com o nitrogênio, nas taxas de 50 % e 20 % para os dois primeiros cultivos, respectivamente. No segundo cultivo, portanto, além do efeito residual do P e do K mineralizados no primeiro cultivo, estará disponível, aproximadamente, 20 % dos totais tanto do N como do  $P_2O_5$  aplicados por ocasião do primeiro cultivo. A partir do terceiro cultivo, a totalidade do N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  aplicados na forma orgânica já se encontram mineralizados e a quantidade disponível nesse cultivo dependerá das doses aplicadas anteriormente e dos fatores que afetam o efeito residual de cada nutriente, avaliado na sua forma tradicional.

Na Tabela 8, encontram-se a **composição média** e o teor de matéria seca de alguns materiais orgânicos. A concentração de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  se refere a material isento de água (seco em estufa a 65°C). Nos materiais orgânicos "in natura" a composição é menor, pois mesmo que aparentemente secos, eles sempre contêm um certo teor de água. Portanto, a umidade deverá ser determinada para que se possa conhecer a composição dos materiais na forma em que serão aplicados. Os materiais orgânicos devem, sempre que possível, serem analisados previamente, pois tanto a concentração mineral como o teor de água podem variar muito, principalmente em função do tipo de criação de animais, da alimentação utilizada, da proporção entre as dejeções (fezes + urina), do material que serve de cama e do manejo desses materiais orgânicos. A maioria dos laboratórios de análise de solos que integram a ROLAS estão equipados para fazer essas determinações (vide Anexo 3).

Os materiais orgânicos deverão ser incorporados ao solo para se obter maior eficiência do fósforo, pois esse elemento tem baixa mobilidade no perfil, e também para se evitar perdas de nitrogênio através de volatilização de amônia. Devem ainda ser aplicados no dia da sementeira (ou plantio) ou o mais próximo dela, a fim de se evitar perdas de nitrogênio por lixiviação. Parte do N que se encontra contido nesses materiais está em formas minerais, portanto, comporta-se semelhantemente ao N contido nos fertilizantes tradicionais.

As necessidades nutricionais de um dada cultura dificilmente serão supridas equilibradamente somente com materiais orgânicos, pois a concentração de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  nos mesmos, normalmente, difere muito das relações comumente requeridas. Para se evitar a adição de nutrientes em quantidades superiores às exigidas, recomenda-se equacionar a dose orgânica a ser aplicada tomando-se por base o nutriente cuja quantidade será satisfeita com a menor dose. Para isso, deve-se considerar, além da exigência das plantas, a concentração dos nutrientes nos materiais, a umidade e os índices de conversão. Para os outros nutrientes, estima-se a quantidade que será fornecida em

Tabela 7. Índices de conversão dos nutrientes aplicados na forma orgânica para a forma mineral, em cultivos sucessivos

Nutrientes	Índices de conversão*		
	1º cultivo	2º cultivo	3º cultivo
N	0,5	0,2	-
$P_2O_5$	0,6	0,2	-
$K_2O$	1,0	-	-

\* Cultivos em relação ao aproveitamento do fertilizante orgânico aplicado.

função desses mesmos parâmetros e da dose aplicada e suplementa-se o que faltar com fertilizantes minerais.

Sempre que houver necessidade de armazenamento de qualquer material orgânico sólido, fazê-lo com baixo teor de umidade e em locais protegidos da chuva. Do contrário poderá haver grandes perdas de nitrogênio por volatilização e perdas de nitrogênio e potássio por lavagem. Nos esterco líquidos, devido às condições de anaerobiose e à necessidade de serem armazenados em tanques ou esterqueiras, esses problemas praticamente inexistem.

Em algumas situações, o nitrogênio contido no esterco sólido de suínos e no esterco de bovinos, com relação C/N acima de 20, tem sido imobilizado no solo pelos microorganismos durante aproximadamente 60 a 90 dias, e somente após esse período tem sido liberado para os vegetais. Esse fenômeno deverá ser observado, e se ocorrer, requererá a aplicação de N mineral ao solo tão logo se constate a ocorrência, nas quantidades estimadas que o material orgânico iria contribuir.

Alguns outros efeitos oriundos da adição de materiais orgânicos ao solo, tais como reflexos na melhoria das propriedades físicas, aumento na atividade microbiana, liberação de estimulantes de crescimento, etc., não foram considerados nas recomendações dessas fontes de nutrientes, porque aplicações únicas e em quantidades inferiores a 10 t/ha tem apresentado pouco efeito nestas propriedades do solo. Porém seu uso repetido, em cada cultivo, poderá resultar em benefícios adicionais nas propriedades do solo (especialmente em solos arenosos que apresentam baixa CTC) e na resposta das culturas.

Para algumas culturas, em especial para hortaliças, que envolvem cultivos de ciclo curto e manejo intensivo do solo, a utilização de matéria orgânica torna-se importante pelos reflexos que possa trazer, especialmente com relação ao melhoramento das propriedades físicas do solo. Poderão ser esperados, além de outros benefícios, aumentos na capacidade de retenção de umidade e maior resistência à degradação da estrutura do solo, provocada pelo preparo intensivo e continuado do solo. Estes efeitos tenderão a serem significativos, dependendo das quantidades de adubo orgânico utilizado e das características do solo.

Existem no mercado fertilizantes organominerais que resultam da mistura de fertilizantes minerais tradicionais com matérias-primas diversas, de origem orgânica, tais como turfa, carvão, esterco, etc. Os dados de pesquisa disponíveis na região indicam que a eficiência destes produtos como fonte de nutrientes NPK às plantas, depende da composição química do material, conforme os valores analíticos previstos na legislação sobre o assunto.

#### Cálculo das quantidades de nutrientes no adubo orgânico

As seguintes fórmulas poderão auxiliar no cálculo das quantidades de nutrientes a serem aplicados ao solo. Para os materiais incluídos na Tabela 8, excluindo o caso do esterco de suínos líquido (chorume), as quantidades efetivas NPK podem ser calculadas conforme segue:

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

sendo X a quantidade efetiva do nutriente, em kg/ha; A corresponde à quantidade do produto a aplicar em kg/ha; B ao 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 7, aplicável conforme o cultivo envolvido, se a adubação se refere ao 1º, 2º ou 3º cultivo. Os valores correspondentes à concentração de nutrientes apresentados na Tabela 8 são válidos como referência, na impossibilidade de dispor-se da análise do material a utilizar. Para o caso do esterco de suínos para aplicação via líquida (chorume) a quantidade a aplicar é função

Tabela 8. Concentração média de N, 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 (1 lote) <sup>2</sup>	3,0	3,0	2,0	70
Cama de aves (3 lotes)	3,2	3,5	2,5	70
Cama de aves (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 calculada com base em material isento de água (seco em estufa a 65°C).

<sup>2</sup> Indicações entre-parênteses correspondem ao número de lotes que permanecem sobre a cama.

do cálculo:

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

sendo X a quantidade de nutriente aplicada em kg/ha; A indica 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, apresentado na Tabela 7. O teor de matéria seca do produto serve como referência para identificar o tipo de material utilizado, apresentando no caso teor médio de água de 94 %, e já considerado na unidade de expressão do nutriente, na análise, conforme indicado.

#### Adubação orgânica e mineral

A utilização da adubação orgânica em conjunto com a adubação tradicional, via adubos minerais, implica na definição de um **programa de adubação** ajustado para incluir a contribuição dos dois tipos de produtos no ajustamento das doses de adubo indicadas para as culturas envolvidas no sistema. Neste caso, deverão ser consideradas as indicações específicas dos cultivos, apresentadas nos Anexos por cultura (Anexo 4) e as informações discutidas no último tópico, referentes à adubação orgânica.

Para fins de exercício considera-se a proposta de adubação apresentada anteriormente, no tópico "manuseio das tabelas de recomendação de fertilizantes", aplicada para um sistema de cultivo integrado pela soja (1º cultivo), trigo (2º cultivo) e milho (3º cultivo). No exemplo supõe-se a possibilidade da aplicação de 4 t/ha de cama de aviário (tipo 3 lotes) no trigo (2º cultivo), apresentando a composição NPK e teor de matéria seca correspondente aos valores mostrados na Tabela 8 (valores médios). Considerando-se estas informações e as indicações sobre o cálculo das quantidades efetivas de nutrientes em função da adubação orgânica, as indicações de adubação anteriores assumiriam a seguinte forma:

Cultura	Cultivo	Adubação por cultivo								
		N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			K <sub>2</sub> O		
		Miner.	Org.	(Total)	Miner.	Org.	(Total)	Miner.	Org.	(Total)
----- kg/ha* -----										
Soja	1º	0	0	(0)	95	0	(95)	60	0	(60)
Trigo	2º	5	45	(50)	11	59	(70)	0	70	(60)
Milho	3º	72	18	(90)	20	20	(40)	60	0	(60)

\* Valores entre parênteses correspondem à recomendação original.

Exemplo de cálculo:

- Trigo (1º cultivo em relação à adubação orgânica e 2º cultivo na seqüência de cultivos):

$$4000 \times 70/100 \times 3,2/100 \times 0,5 = 45 \text{ kg N/ha}$$

- Milho (2º cultivo em relação à adubação orgânica e 3º cultivo na seqüência de cultivos):

$$4000 \times 70/100 \times 3,2/100 \times 0,2 = 18 \text{ kg N/ha}$$

#### 2.5.4. Adubação foliar

Os trabalhos com aplicações de adubos foliares, principalmente com macronutrientes e bioestimulantes, realizados até o momento, por instituições de pesquisa do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, não têm apresentado resultados positivos no rendimento de grãos em cultivos anuais, tais como trigo, soja, milho, arroz, feijão, etc., que justifiquem a recomendação generalizada destes insumos para o grupo de culturas referido. Entretanto, é de conhecimento geral que as quantidades totais de micronutrientes contidas nas culturas podem ser, freqüentemen-

te, satisfeitas com uma única aplicação foliar, o que poderá permitir corrigir ou prevenir deficiências anteriormente detectadas. O mesmo já não ocorre com os macronutrientes que são exigidos em maiores quantidades pelas plantas.

A adubação foliar poderá ser justificada nos seguintes casos:

- no suprimento de micronutrientes, quando houver deficiência comprovada;
- em solos alcalinos, em que a disponibilidade de nutrientes (Fe, Mn, Zn...) não é adequada ao desenvolvimento das plantas;
- em fruticultura, devido à eficiência de absorção proporcionada pela grande área foliar;
- em horticultura, devido ao alto valor da produção, à rapidez de resposta das plantas e à facilidade de aplicação.

### 2.5.5. Escolha de fertilizantes

A escolha de fertilizantes é um aspecto muito importante na administração de uma propriedade agrícola, pois cuidados desta ordem podem significar consideráveis alterações no custo de produção, ou mesmo podem determinar o insucesso do empreendimento, em decorrência do uso de produtos parcial ou totalmente ineficientes.

De acordo com a legislação vigente, existem três tipos de fertilizantes: mineral, orgânico e organo-mineral (Brasil 1982ab). A composição em nutrientes, o preço por unidade de nutriente e a eficiência agronômica destas fontes variam amplamente.

#### 2.5.5.1. Fertilizantes minerais

Estes produtos, na grande maioria, são sais inorgânicos mais ou menos solúveis. A eficiência agronômica depende da sua solubilidade no solo e das reações com o solo. Os fertilizantes nitrogenados são, em geral, facilmente solubilizados no solo, podendo uma fração considerável ser lixiviada. Os fertilizantes potássicos são também, bastante solúveis, porém as perdas por lixiviação são menores, pois o íon  $K^+$  é retido nos sítios de troca e a água de percolação retira apenas a fração que se encontra na solução do solo. A solubilidade no solo dos fertilizantes fosfatados varia muito, em função do tipo de rocha e do tratamento térmico ou químico a que a rocha fosfatada foi submetida.

#### Fertilizantes nitrogenados

As principais fontes são uréia e sulfato de amônio. A escolha deve recair sobre a fonte que apresentar o menor custo por unidade de nitrogênio.

#### Fertilizantes fosfatados

A legislação sobre estes produtos prevê as seguintes exigências (Brasil 1982ab):

- a - Para fosfatos acidulados (superfosfato simples, superfosfato triplo), parcialmente acidulados e misturas que os contenham:
- Teor solúvel em citrato neutro de amônio mais água;
  - Teor solúvel em água, somente para os fosfatos acidulados e parcialmente acidulados, quando comercializados isoladamente;
  - Teor total, somente para os parcialmente acidulados, quando comercializados isoladamente.
- b - Para os fosfatos naturais, termofosfatos, escórias de desfosforização e farinha de ossos, quando comercializados isoladamente:
- Teor total;
  - Teor solúvel em ácido cítrico a 2 %, relação 1:100.
- c - Para as misturas que contenham fosfato natural, termofosfato, escórias de desfosforização e farinha de ossos:
- Teor solúvel em ácido cítrico a 2 %, relação 1:100;

- Teor solúvel em água.

É importante ressaltar que as reservas nacionais de P não são amplas. Por esta razão, é imprescindível que este nutriente seja aplicado no solo na forma química que apresente a melhor eficiência agrônômica. Em outras palavras, é necessário que o máximo do P contido no adubo seja absorvido pelas culturas e transformando em produto colhido.

Em função dos dados de pesquisa obtidos com culturas de lavoura com as várias fontes de P, a **escolha** destes produtos deve ser baseada no custo da unidade de  $P_2O_5$  solúvel nas seguintes frações:

- Citrato neutro de amônio mais água para o superfosfato simples, superfosfato triplo e fosfatos parcialmente acidulados;

- Ácido cítrico a 2 %, relação 1:100, para os termofosfatos, escórias de desfosforização, farinha de ossos e fosfatos naturais nacionais. A curto prazo, especialmente para cultivos anuais, deve-se considerar o teor solúvel em água para os fosfatos naturais nacionais. No caso do fosfato natural de Gafsa em pó (fosfato importado da África), os dados de pesquisa indicam que a eficiência agrônômica deste produto corresponde, aproximadamente, ao dobro da solubilidade 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 uso direto na lavoura, em função de apresentarem eficiência agrônômica extremamente baixa e pelos custos do transporte.

Devido à distância dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina das principais reservas de fósforo existentes no país, aconselha-se utilizar as fontes mais concentradas, em função dos custos do transporte. O fator decisivo, no entanto, para a escolha do produto deve ser o custo da unidade de  $P_2O_5$  solúvel nos métodos acima citados (citrato neutro de amônio mais água ou ácido cítrico a 2 %, relação 1:100), e posto na propriedade.

Alguns fertilizantes fosfatados, além do seu efeito como fonte de suprimento de fósforo às plantas, apresentam alguns efeitos complementares. Os termofosfatos em geral, incluindo as escórias, apresentam efeitos de correção da acidez do solo, que poderão resultar em benefícios adicionais, dependendo da quantidade usada, do nível de acidez do solo e do cultivo envolvido. Os fertilizantes acidulados com ácido sulfúrico, tais como o superfosfato simples e fosfatos parcialmente acidulados, apresentam enxofre na sua composição, o que poderá ser uma característica desejável em solos deficientes neste elemento. Alguns produtos também apresentam micronutrientes na sua composição, porém as concentrações são, em geral, pequenas. Estas características, quando desejáveis, devem ser levadas em conta e incluídas no custo do produto.

#### Fertilizantes potássicos

As principais fontes de potássio disponíveis no mercado são representadas pelo cloreto de potássio e o sulfato de potássio. Deve-se dar preferência à fonte de K que apresente o menor custo por unidade de  $K_2O$  posto na propriedade.

#### Fórmulas NPK

A análise do solo, a cultura e outros critérios técnicos devem definir a fórmula de fertilizante a utilizar. Deve-se optar por aquela que apresentar o menor custo por unidade de NPK (e outros nutrientes), entregue na propriedade. Nos cálculos deve-se levar em conta o teor solúvel de  $P_2O_5$  em citrato neutro de amônio mais água ou ácido cítrico a 2 %, relação 1:100, conforme a origem do produto.

#### 2.5.5.2. Fertilizantes orgânicos

Os fertilizantes orgânicos são de origem vegetal ou animal. Por esta razão apresentam um alto teor de carbono, de oxigênio e de hidrogênio e baixas concentrações em nutrientes essenciais às plantas. A maior parte destes nutrientes não está na forma imediatamente assimilável (iônica), devendo os compostos orgânicos serem mineralizados pelos microorganismos para a liberação dos nutrientes para as plantas.

A legislação sobre os fertilizantes orgânicos (Brasil 1982a) prevê limites de concentração mínima de N,  $P_2O_5$ , pH e matéria orgânica e limites máximos de umidade e da relação C/N.

O cálculo das quantidades a aplicar deve ser feito com base no teor de nutrientes e na umidade, levando-se em conta as taxas de mineralização (Tabela 7).

### 2.5.5.3. Fertilizantes organo-minerais

Este grupo de fertilizantes provém de mistura de fertilizantes orgânicos e minerais e a sua comercialização no mercado é recente. A legislação atual (Brasil 1982a, 1986b) prevê um teor de umidade máximo de 20 %, uma concentração de teores NPK, NP, PK ou NK mínima de 12 % e teor mínimo de matéria orgânica total no produto final de 25 %. Na elaboração dos produtos deverá ser empregado, no mínimo, 50 % de matéria-prima de origem orgânica.

As informações de pesquisa com estes produtos, para as culturas em geral e tipos de solos existentes no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, ainda são limitadas. Os resultados disponíveis não permitem alterar o critério tradicional adotado para avaliar os fertilizantes em geral. No caso do emprego destes produtos, a dose a aplicar deve ser calculada com base nos teores de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , determinados pelos métodos de análise constantes da Legislação que regulamenta o comércio destes produtos, atendendo-se às recomendações específicas por cultura (Anexos 4). 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 (e outros nutrientes) do fertilizante e entregue na propriedade.

### 2.5.6. Manejo da fertilidade do solo

O presente sistema pressupõe a manutenção de condições satisfatórias de manejo do solo e de cultivos, incluindo-se, em especial, cuidados relativos à conservação do solo. Assim ter-se-á o máximo aproveitamento dos fertilizantes e corretivos aplicados ao solo. O uso integrado da tecnologia também é um pressuposto importante para se garantir o adequado retorno no uso da adubação e da calagem pelo produtor.

### 2.5.7. Condicionadores necessários à adoção das recomendações de adubação e calagem

Considera-se como fundamental à adoção das indicações de adubação e de calagem, apresentadas neste boletim, a existência de um programa de crédito orientado tecnicamente. Nestas condições, ter-se-á garantido o adequado retorno ao capital investido. Opções de crédito subsidiado tornam-se importantes, especialmente para as situações de solo que requerem maior investimento em corretivos e em fertilizantes. Utilizando-se as recomendações apresentadas, tanto o produtor que possui capital próprio disponível para investimento, como a sociedade que lhe fornece os recursos financeiros para que possa investir racionalmente em adubos e em corretivos, ambos terão garantido o máximo retorno ao capital investido.

## 3. LITERATURA CITADA

- ANJOS, J.T.; UBERTI, A.A.A.; BEN, C.G. & MULLER NETTO, J.M. **Recomendação de calcário para os solos do Litoral e Vale do Itajaí, Santa Catarina.** Florianópolis, EMPASC, s.d. n.p. Dados não publicados.
- BASSO, C. **Avaliação do estado nutricional da laranjeira valência (Citrossinensis, Osbeck), rendimento e qualidade dos frutos em um experimento de adubação em cinco pomares.** Porto Alegre, UFRGS, 1976. Tese Mestrado.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Fiscalização Agropecuária. Portaria nº 1, de 20 abr. 1982. **Diário oficial**, Brasília, 27 abr. 1982a. Sec. I. p.7416-21. Aprova normas sobre especificações, garantias, tolerâncias e procedimentos para coleta de amostras de produtos e os modelos oficiais a serem utilizados pela inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 31, de 8 jun. 1982. **Diário oficial**, Brasília, 14 jun. 1982b. Sec. I. p.10763-96. Aprova os métodos analíticos padrões oficiais, para análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes sujeitos à inspeção e fiscalização.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 3, de 12 jun. 1986. **Diário oficial**, Brasília, 16 jun. 1986a, Sec. I. p.8673. Classifica os calcários agrícolas em função do PRNT.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Portaria nº 1, de 30 jan. 1986. **Diário oficial**, Brasília, 3 fev. 1986b. Determina a soma mínima dos teores de NPK, NP, PK, NK dos fertilizantes organo-minerais em 12 % e o teor mínimo de matéria orgânica em 25 %.
- ENCONTRO DE TÉCNICOS SOBRE RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM NO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA, 2, Passo Fundo, RS, 1986. **Relatório**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1987. n.p. (A publicar).
- ERNANI, P.R. & ALMEIDA, J.A. de. **Avaliação de métodos e recomendação quantitativa de calcário para os solos do Estado de Santa Catarina**. Lages, UDESC-Curso de Agronomia, 1986. 53p. (UDESC-Curso de Agronomia, 1).
- KAMINSKI, J. **Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, UFRGS, 1974. 96p. Tese Mestrado.
- MANUAL DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CULTIVOS AGRÍCOLAS DO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA. **Trigo e Soja**, Porto Alegre (56):1-34, 1981.
- MURDOCK, J.T.; PAVAGEAU, M.; RUCKEHEIM FILHO, O.; FRASCA FILHO, A.; FRATINI, C. & KALCKMANN, R.E. **Determinação quantitativa de calagem**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 12, Curitiba, PR, 1969. **Resumos**. Curitiba, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1971. p.60. E em Informativo Interno, Departamento de Solos, UFRGS, Porto Alegre (48).
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 18, Chapecó, SC, 1986. **Recomendações da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo para a Cultura do Trigo em 1986**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986. 76p.
- SIQUEIRA, O.J.F. de. Um modelo simplificado de um programa de adubação (P e K) para cultivos sucessivos, em função da análise do solo e da resposta das culturas à fertilização. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 17, Londrina, PR, 1986. **Resumos**. s.l. Campinas, SBRS/EMBRAPA/IAPAR, 1986a. p.13.
- SIQUEIRA, O.J.F. de. **Revisão de literatura, análise conjunta de resultados experimentais e proposição de recomendações de adubação para as principais culturas**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1986b. n.p. Resultados apresentados no II ETRAC. Passo Fundo, RS, 1986. Dados não publicados.
- TEDESCO, M.J.; PANDOLFO, C. & ANGHINONI, I. **Efetividade da superfície específica de partículas do calcário na correção da acidez do solo**. II. Avaliação de campo. Porto Alegre, UFRGS-Faculdade de Agronomia, s.d. n.p. Não publicado.
- TEDESCO, M.J.; VOLKNEISS, S.J. & BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, UFRGS, 1985. 188p. (UFRGS - Deptº de Solos. Boletim Técnico, 5).

#### 4. AGRADECIMENTOS

Este boletim consolida o trabalho de revisão das recomendações de adubação e calagem a serem adotadas no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina a partir de 1987. Somente foi possível de ser editado graças à colaboração recebida de todos quantos foram solicitados a participar, ou que voluntariamente contribuíram.

Desejamos registrar nossos agradecimentos a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo patrocínio na publicação do documento e ao Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT-EMBRAPA), pelo auxílio prestado na preparação do presente boletim; neste caso nosso reconhecimento à Chefia da Unidade, aos funcionários envolvidos diretamente no trabalho: Liciane T.D. Bonatto (desenhos e capa), Fátima M. de Marchi, Roselaine de A. Souza, Lea M. Sulczinski, Maria das G. Colli e Neiva H.B. da Silva (datilografia) e pesquisador Sírio Wiethölter, neste caso pela colaboração prestada na redação final do documento.

Este documento simboliza o que o trabalho de equipe é capaz de realizar. Conseguiu-se, nesta oportunidade somar à participação das Instituições de pesquisa, a contribuição das Entidades ligadas à assistência técnica, da extensão rural e do setor privado. Nossos agradecimentos a todos os envolvidos, incluindo aqueles que também tiveram sua participação marcada e não lembrada, em particular, certamente por esquecimento involuntário.

A Comissão

## ANEXO 1

RELAÇÃO DOS TÉCNICOS QUE PARTICIPARAM **EFETIVAMENTE** NA ELABORAÇÃO DAS RECOMENDAÇÕES DE  
ADUBAÇÃO E CALAGEM RS/SC

Nome	Instituições	Participação*
Agenor Mósena	MANAH	3, 5
Altomir L. Pons	IPAGRO-SA/RS	5
Antônio Amaury da Silva Júnior	EMPASC	3, 5
Arcângelo Mondardo	SOUZA CRUZ	3, 5
Caio Vidor	F.A. - UFRGS	7
Carlos Alberto Bissani	EMPASC	3, 5
Carlos Antônio Osório	IPAGRO-SA/RS	3
Carlos Fernando Goepfert	IPAGRO-SA/RS	3, 4, 5, 6, 7, 8
Cláudio José da S. Freire	CNPFT-EMBRAPA	3, 4, 5, 6, 8
Clori Basso	EMPASC	3, 4, 5, 6, 8
Daltro Silva Cordeiro	CPATB-EMBRAPA	5, 8
Eloi Erhard Scherer	CPPP-EMPASC	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Eva Choer Moraes	CNPFT-EMBRAPA	3, 4, 5, 6, 7, 8
Geraldino Peruzzo	CNPFT-EMBRAPA	5, 6, 7, 8
Gilberto Tassinari	ACARESC	2, 4, 5, 6, 8
Hardi R. Bartz	CCR-UFSM	4, 5
Humberto Bohnen	FA-UFRGS	7
Ibanor Anghinoni	FA-UFRGS	2, 4, 8
Inês Natalina Canal	CEP-FECOTRIGO	3, 4, 5, 8
Irineo Fioreze	FA-UPF	5
Jaime Luiz Lotavel	IPAGRO-SA/RS	3, 5
Jandir Vicentini Esteves	EMATER/RS	3
João Kaminski	CCR-UFSM	5
Jonas Ternes dos Anjos	EMPASC	5, 7, 8
Jorge Luiz Gomes	EMATER/RS	3
Jorge Luiz Malburg	EMPASC	7
José Carlos Fráguas	CNPV-EMBRAPA	3, 5, 6, 8
José Francisco Patella	FA-UFPe1	2, 4, 5, 7
José Germano Stammel	FA-UFRGS	3, 5
José J.R. Abrao	CEP-FECOTRIGO	3, 5, 7, 8
José Renato Ben	CNPFT-EMBRAPA	3, 5, 6, 7, 8
Ledemar Carlos Vahl	FA-UFPe1	3, 4, 5, 8
Luciano Lisbão	CNPF-EMBRAPA	3, 8
Luiz Alberto Lichtemberg	EMPASC	7
Marcio Magnani	CNPFT-EMBRAPA	3, 4, 6, 8
Marco A. Dal Bó	EMPASC	5
Marino J. Tedesco	FA-UFRGS	2, 5, 6, 8
Marlene S. Lopes	IRGA-SA/RS	3, 5
Mauri O. Machado	CPATB-EMBRAPA	7
Nestor Mähler	TABRA	3
Odoni L.P. de Oliveira	UEPAE Bagé-EMBRAPA	3, 8
Otávio João Fernandes de Siqueira	CNPFT-EMBRAPA	1, 2, 3, 4, 5.5, 6, 7, 8
Otto Köller	FA-UFRGS	6, 8
Paulo Anísio Milan	CAP-FERTISUL	2, 3, 4, 5, 6, 8
Paulo Roberto Ernani	CAV-UDESC	3, 4, 5, 6, 7, 8
Philip Isleib	TABASA	3
Sérgio A. Bremm	Tabacos Brasileiros Ltda.	3
Sérgio Jorge Volkweiss	FA-UFRGS	4.5, 7
Sírio Wiethölter	CNPFT-EMBRAPA	3, 5, 6
Tabajara Ferreira	EMATER/RS	5
Valmir José Pizzotto	EMPASC	3, 5
Walfredo dos S. Leal de Macedo	UEPAE Bagé-EMBRAPA	3, 4, 5, 8

\* 1. Coordenação; 2. Participação na Comissão Encarregada da Revisão das Recomendações de Adubação e Calagem RS/SC; 3. Participação em grupos de trabalho para revisão de recomendações específicas de adubação e calagem; 4. Participação no I Encontro de Técnicos sobre Recomendações de Adubação e Calagem-RS/SC, I ETRAC (4.5 Coordenação); 5. Idem no II ETRAC (5.5 Coordenação); 6. Participação na elaboração do texto do boletim; 7. Participação, cedendo dados de pesquisa ainda não publicados para a revisão das recomendações; 8. Participação efetiva, através de trabalho de análise conjunta dos dados de pesquisa disponíveis, propondo recomendações novas.

## ANEXO 2

## INSTITUIÇÕES QUE PARTICIPARAM NA FORMULAÇÃO DAS NOVAS RECOMENDAÇÕES:

**1. Pesquisa e Ensino em Fertilidade do Solo:**

- EMBRAPA: - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, Passo Fundo, RS;  
 - Centro Nacional de Fruteiras de Clima Temperado, Pelotas, RS;  
 - Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS;  
 - Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado, Pelotas, RS;  
 - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, Curitiba, PR;  
 - Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Bagé, RS.

- EMPASC: - Sede, Florianópolis, SC;  
 - Centro de Pesquisa de Pequenas Propriedades, Chapecó, SC;  
 - Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC;  
 - Estação Experimental de Itajaí, SC;  
 - Estação Experimental de Videira, Videira, SC;  
 - Estação Experimental de Lages, Lages, SC;  
 - Estação Experimental de São Joaquim, São Joaquim, SC.

## SECRETARIA DA AGRICULTURA, RS:

- Instituto de Pesquisa Agronômica (IPAGRO), Porto Alegre, RS;
- Estação Experimental de Caxias do Sul (IPAGRO), Caxias do Sul, RS;
- Estação Experimental do Arroz (IRGA), Cachoeirinha, RS.

## SISTEMA COOPERATIVAS:

- Centro de Experimentação e Pesquisa (CEP) da FECOTRIGO, Cruz Alta, RS;
- Centro de Treinamento COTRIJUI (CTC), Ijuí, RS.

## UNIVERSIDADES:

- Departamento de Solos, UFRGS, Porto Alegre, RS;
- Departamento de Solos, UFPel, Pelotas, RS;
- Departamento de Solos, CCR-UFSM, Santa Maria, RS;
- Faculdade de Agronomia, UPF, Passo Fundo, RS;
- Faculdade de Agronomia, FAT/FUNBA, Bagé, RS;
- Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia (PUC), Uruguaiiana, RS;
- Centro Agro-Veterinário, UDESC, Lages, SC;
- Centro de Ciências Agrárias, UFSC, Florianópolis, SC.

**2. Assistência Técnica e Extensão Rural:**

- Associação Rio-Grandense de Empreendimentos Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS) Porto Alegre, RS;
- Associação de Crédito e Assistência Rural de Santa Catarina (ACARESC) - Florianópolis, SC.

**3. Setor Privado:**

- Sindicato da Indústria de Adubos do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS (diversos representantes);
- Sindicato da Indústria de Mármore, Calcário e Pedreiras do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS;
- Departamento Técnico da COTRIJAL, Não-Me-Toque, RS;
- Departamento Técnico da COTRISA, Santo Ângelo, RS;
- Departamento Técnico da Cia. Souza Cruz Ind. e Com., S. Cruz do Sul, RS;
- Departamento Técnico da Tabacos Brasileiros Ltda., S. Cruz do Sul, RS;
- Departamento Técnico da TABRA-Exportadora de Tabacos do Brasil Ltda., Santa Cruz do Sul, RS;
- Departamento Técnico da TABASA Tabacos S/A, S. Cruz do Sul, RS;
- Departamento Técnico da Maltaria Navegantes (Brahma), Porto Alegre, RS;
- Centro Agrônomico de Pesquisas - FERTISUL, Rio Grande, RS.

## ANEXO 3

RELAÇÃO DOS LABORATÓRIOS INTEGRANTES DA REDE OFICIAL DOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E TECIDO VEGETAL - RS/SC (ROLAS)

Local	Instituição	Endereço	Relação de Serviços*
Caçador/SC	E.E.C. EMPASC	Cx. Postal D1 Fone (0496)62.1211	4
Cachoeirinha/RS	INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ - IRGA	Av. Bonifácio C. Bernardes, 1494 Fone (0512)70.1577	1, 2
Chapecó/SC	C.P.P.P. - EMPASC	Bairro S. Cristóvão Cx. Postal, 791 Fone (0497)22.3732	1, 2
Cruz Alta/RS	CEP-FECOTRIGO	Rod. RS 342, km 14 Cx. Postal, 10 Fone (055)322-1966	1, 2, 5, 6
Florionópolis/SC	CIDASC	Rod. SC 404, km 3 Cx. Postal, 256 Fone (0482)33-1266	1, 2, 5, 6
Lages/SC**	CAV-UDESC	Av. Luiz de Camões, 2090 Fone (0492)23.2866	1, 2, 6
Passo Fundo/RS***	CNPT-EMBRAPA	Rod. BR 285, km 174 Cx. Postal, 569 Fone (054)313-1244	1, 2, 3, 4
Passo Fundo/RS	Deptº Solos - UPF	CAMPUS UNIVERSITÁRIO Cx. Postal, 566 Fone (054)313-2000	1, 2, 5, 6
Pelotas/RS	CNPFT-EMBRAPA	Rod. BR 392, km 16 Cx. Postal, 403 Fone (0532)21-2122	4
Pelotas/RS	Deptº Solos - UFPe1	CAMPUS UNIVESITÁRIO Cx. Postal, 354 Fone (0532)21-2033	1, 2, 6
Porto Alegre/RS	Deptº Solos- UFRGS	Av. Bento Gonçalves, 7712 Cx. Postal, 776 Fone (0512)36-5011	1, 2, 3, 4 5, 6, 7
Porto Alegre/RS	S.A. - IPAGRO	Rua Gonçalves Dias, 570 Fone (0512)33-5411	1, 2
Rio Grande/RS	C.A.P. - FERTISUL	Rua Aquidaban, 692 Cx. Postal, 534 Fone (0532)32.1192	1, 2, 4
Santa Maria/RS	Deptº Solos - UFSM	CAMPUS UNIVERSITÁRIO Cx. Postal, 272 Fone (055)226-1676	1, 2, 6
Santo Rosa/RS	COTRIROSA	Av. Expedicionário Weber, 3084 Cx. Postal, 185 Fone (055)512-3011	1, 2, 6
Santo Ângelo/RS	S.A. - FUNDAMES	Av. Missões Cx. Postal, 258 Fone (055)312.2639	1, 2
Uruguaiana/RS	Fac. Zoot., Vet. e Agro - PUC	Rod. BR 250, km 7 Cx. Postal, 143 Fone (055)412.4445	1, 2

\* Relação dos Serviços (tipo de análises realizadas pelos laboratórios)

1 Análise de rotina (solo)

2 Análise de Al e Ca+Mg (solo)

3 Análise de micronutrientes (solo)

4 Análise de tecido foliar

5 Análise de adubos

6 Análise de corretivos

7 Análise de água

\*\* Prestação de serviços a partir de julho/87.

\*\*\* Prestação de serviços somente para pesquisa (uso interno).

ANEXO 4

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CULTIVOS ESPECÍFICOS NO RIO GRANDE DO SUL E SANTA CATARINA

## AMENDOIM

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos			Cultivos			Cultivos			Cultivos			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	160	90	50	150	80	R	140	70	R	140	70	R	150	80	R
Muito Baixo	130	80	40	120	70	R	110	60	R	110	60	R	120	70	R
Baixo	90	60	R	80	50	R	70	50	R	70	50	R	80	50	R
Médio	70	40	R	60	40	R	50	R	R	50	R	R	60	40	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): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	70	50
Muito Baixo	90	60	R
Baixo	70	50	R
Médio	60	50	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** não é recomendado nitrogênio para o amendoim, pois as raças de **Rhizobium**, atualmente disponíveis, são eficientes em fixar o nitrogênio do ar.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## ARROZ DE SEQUEIRO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	50
2,6 - 5,0	40
> 5,0	≤ 10

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	130	90	60	120	80	50	110	70	40	110	70	40	120	80	50
Muito Baixo	100	80	40	90	60	30	80	50	R	80	50	R	90	60	R
Baixo	80	50	R	70	40	R	60	R	R	60	R	R	70	40	R
Médio	60	R	R	50	R	R	40	R	R	40	R	R	50	R	R
Suficiente	45	R	R	35	R	R	25	R	R	25	R	R	35	R	R
Alto	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R

Valor R (reposição): 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	90	60
Muito Baixo	90	70	45
Baixo	60	50	30
Médio	40	30	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 20 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura no início do perfilhamento, aproximadamente aos 40 dias após a emergência.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## ARROZ IRRIGADO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Cultivares		
	Altas	Medias	Baixas
----- % -----	----- kg N/ha -----		
≤ 2,5	40	60	90
2,6 - 5,0	25	45	80
> 5,0	≤ 10	≤ 30	≤ 70

## 2) FÓSFORO

Teores de P no solo	Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo	
		Rio Grande do Sul	Santa Catarina
-- ppm --		----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
≤ 3,0	Muito Baixo	60	40
3,1 - 6,0	Médio	40	40
> 6,0	Bom	≤ 20	≤ 20

## 3) POTÁSSIO

Teores de K no solo	Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo	
		Rio Grande do Sul	Santa Catarina
-- ppm --		----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
≤ 30	Muito Baixo	60	80
31-60	Médio	40	60
> 60	Bom	≤ 20	≤ 40

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 kg N/ha na semeadura e o restante em cobertura, dependendo do teor de matéria orgânica do solo, do tipo de cultivar e das condições climáticas. Quando a dose de N a aplicar em cobertura for menor do que 50 kg N/ha, pode-se proceder uma única aplicação no início da diferenciação do primórdio floral. Quando a dose for maior do que 50 kg N/ha, é mais eficiente aplicar metade da dose aos 35 dias após a emergência das plântulas, ou no início do perfilhamento (emissão da quarta folha), e o restante no início da diferenciação do primórdio floral da maioria dos perfilhos. Para cultivares de porte alto e com baixo índice de perfilhamento o nitrogênio pode ser aplicado 1/3 no início do perfilhamento, e o restante na diferenciação do primórdio floral. A adubação nitrogenada em cobertura deve ser aplicada a lanço sobre uma lâmina de água não circulante, interrompendo-se, para isto, as entradas e saídas de água do quadro por um período de 3 a 5 dias. Na decisão do total de N a aplicar na lavoura, devem também ser considerados os seguintes aspectos: a) histórico da área no que diz respeito à resposta da cultura ao nitrogênio em anos anteriores; b) incidência de doenças, especialmente Bruzone, cujo desenvolvimento é favorecido pelo excesso de nitrogênio, e c) desenvolvimento vegetativo e caracterização de sintomas de deficiência de nitrogênio. No caso de desenvolvimento vegetativo exuberante, não é recomendável aplicar nitrogênio, especialmente para cultivares de porte alto e médio, mesmo em solos com baixos teores de matéria orgânica.

**Fósforo e Potássio:** no caso de plantio de arroz pré-germinado, ou seja, em solos preparados sob lameiro, os fertilizantes fosfatados e potássicos podem ser incorporados na formação da lama ou aplicados após o renivelamento antes da semeadura. No sistema de semeadura em solo seco, os fertilizantes são aplicados e incorporados juntamente com as sementes ou nos sulcos, quando a semeadura for em linha.

**Calagem:** de modo geral não se recomenda calagem para correção da acidez do solo para a cultura do arroz sob

inundação, porque, nestas condições, o pH do solo estabiliza-se entre 6,0 e 6,5, aproximadamente 1 mês a partir do início da inundação. Após a drenagem do solo, o pH volta ao seu valor original. Entretanto, se o solo apresentar teores de cálcio e de magnésio trocáveis inferiores a 5 me/100 ml, recomenda-se aplicar 1 t/ha de calcário dolomítico para suprir as deficiências nos nutrientes mencionados, funcionando, neste caso, o produto como fonte de nutrientes para a cultura.

**Cultivares:**

**Cultivares altas:** EEA-405, EEA-406, IRGA-407, Agulha, Bico Torto, Farroupilha, Japonês, Batatais, EMPASC-100 e IAC-435.

**Cultivares porte médio:** Bluebelle, Labelle, Labonnet, Dawn, BR/IRGA-411.

**Cultivares baixas:** CICA-4, CICA-8, CICA-9, IRGA-408, BR/IRGA-409, BR/IRGA-410, BR/IRGA-412, BR/IRGA-413, EMPASC-101, EMPASC-102, EMPASC-103, EMPASC-104 e IR-841.

Cultivares	Interpretação % no solo									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alto	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Médio	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Baixo	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Muito baixo	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Limitante	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Valor R (reposição): 12 kg CaO/ha

**4) OBSERVAÇÕES**

Microgênio: aplicar 10 kg N/ha  
 Valor R (reposição): 12 kg CaO/ha

## AVEIA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	50
2,6 - 5,0	30
> 5,0	≤ 10

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	10	20	30	10	20	30	Cultivos			10	20	30	10	20	30
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	130	90	60	120	80	50	110	70	R	110	70	R	120	80	50
Muito Baixo	100	80	R	90	60	R	80	50	R	80	50	R	90	60	R
Baixo	80	50	R	70	R	R	60	R	R	60	R	R	70	R	R
Médio	60	R	R	50	R	R	40	R	R	40	R	R	50	R	R
Suficiente	45	R	R	35	R	R	25	R	R	25	R	R	35	R	R
Alto	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R

Valor R (reposição): 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	10	20	30
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	90	60
Muito Baixo	90	70	45
Baixo	60	50	30
Médio	40	30	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 25 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura no início do perfilhamento. As quantidades variam em função do teor de matéria orgânica do solo. Considerar também as condições climáticas e a situação da lavoura.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## CANA-DE-AÇÚCAR

## 1) NITROGÊNIO

1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	130
2,6 - 3,5	110
3,6 - 4,5	90
4,6 - 5,5	80
> 5,5	≤ 65

## 2) FÓSFORO

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	130	R	R	120	R	R	110	R	R	110	R	R	120	R	R
Muito Baixo	100	R	R	90	R	R	80	R	R	80	R	R	90	R	R
Baixo	70	R	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	R	R
Muito Baixo	100	R	R
Baixo	70	R	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 120 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 20-30 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura. A adubação de cobertura com N na cana-planta deverá ser feita antes do fechamento do canavial, aproximadamente 90-100 dias após o plantio. Na cana-soca, os adubos deverão ser aplicados após o corte e incorporados ao solo. Nesta ocasião, deverão ser adicionados 2/3 do nitrogênio, aplicando-se o restante 60 a 70 dias após. Em solos arenosos, tanto na cana-planta como na cana-soca, recomenda-se fracionar a adubação potássica, aplicando-se 2/3 por ocasião do plantio ou após o corte, e o restante em cobertura, juntamente com a aplicação do nitrogênio.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## CEVADA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Expectativas de rendimento	
	< 2,5 t/ha	≥ 2,5 t/ha
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	80 - 140	100 - 160
2,6 - 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

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			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	50	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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	R
Baixo	70	R	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
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.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 15 a 20 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, dependendo da faixa de rendimento a atingir e do teor de matéria orgânica do solo. 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 susceptíveis 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.).

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## COLZA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	60
2,6 - 5,0	50
> 5,0	≤ 40

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	130	90	60	120	80	50	110	70	R	110	70	R	120	80	50
Muito Baixo	100	80	R	90	60	R	80	50	R	80	50	R	90	60	R
Baixo	80	50	R	70	R	R	60	R	R	60	R	R	70	R	R
Médio	60	R	R	50	R	R	40	R	R	40	R	R	50	R	R
Suficiente	45	R	R	35	R	R	25	R	R	25	R	R	35	R	R
Alto	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação P no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	90	60
Muito Baixo	90	70	45
Baixo	60	50	30
Médio	40	30	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 25 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 15 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, dependendo do teor de matéria orgânica do solo, das condições climáticas e da situação da lavoura. O nitrogênio em cobertura deve ser aplicado quando a planta apresentar quatro folhas formadas, correspondendo, aproximadamente, a 40 dias após a semeadura. Aplicações tardias de N, no início da alongação da haste floral, não têm trazido o efeito desejado e devem ser evitadas.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). No caso de se optar pela utilização de calcário na linha, observar as recomendações específicas da prática.

## FEIJÃO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adução nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100
2,6 - 3,5	85
3,6 - 4,5	60
4,6 - 5,5	35
> 5,5	≤ 20

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	10	20	30	10	20	30	Cultivos			10	20	30	10	20	30
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	140	75	50	130	60	40	120	50	40	120	50	40	130	60	40
Muito Baixo	105	60	40	95	40	30	85	30	R	85	30	R	95	40	30
Baixo	75	50	30	65	30	R	55	R	R	55	R	R	65	30	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adução potássica/cultivo		
	10	20	30
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	70	50
Muito Baixo	90	60	R
Baixo	70	50	R
Médio	60	R	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 a 20 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, dependendo do teor de matéria orgânica do solo, duas a três semanas após a germinação. Em áreas de fertilidade natural elevada tem-se observado que o feijoeiro pode apresentar boa nodulação e boa produtividade. Nestas condições, levando-se em conta os resultados da análise do solo (pH, matéria orgânica, teores de Ca e Mg, etc.) e as condições climáticas, pode-se efetuar um ajustamento reduzindo as doses de N a aplicar. Por outro lado, em solos intemperizados, mesmo com acidez e fertilidade do solo corrigidas, a eficiência da nodulação tem sido muito baixa. Observa-se ainda que a nodulação no feijão é inibida por condições climáticas adversas (frio, chuva, seca), especialmente no início da germinação, condições que também afetarão a cultura.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## FUMO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Tipos de fumo	
	Virgínia	Burley
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	120	200
2,6 - 3,5	100	180
3,6 - 4,5	90	160
4,6 - 5,5	80	140
> 5,5	≤ 70	≤ 140

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo	
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	140	
Muito Baixo	120	
Baixo	100	
Médio	80	
Suficiente	60	
Alto	≤ 60	

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	Cobertura/tipo fumo		
	Plantio	Virgínia	Burley
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	60-70	105-120
Muito Baixo	100	50-60	85-105
Baixo	90	40-50	70- 85
Médio	80	30-40	50- 70
Suficiente	70	20-30	35- 50
Alto	≤ 70	≤ 20-30	≤ 35- 50

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 40-50 kg N/ha no plantio. Aplicações de N em cobertura vão variar conforme o tipo de fumo, o teor de matéria orgânica, as condições climáticas, o solo e as variáveis ligadas à qualidade do produto. A interação destas variáveis vai resultar em recomendações específicas para a cultura.

**Potássio:** a adubação em cobertura foi calculada em função da exigência da cultura e de possíveis perdas. Na escolha das formulações, limitar a quantidade de cloro em, no máximo, 30 kg Cl/ha (usado somente na adubação de base).

**Comentário:** as indicações de adubação apresentadas são aplicáveis considerando-se os outros fatores de produção em níveis aceitáveis.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## GIRASSOL

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adução nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	80
2,6 - 3,5	70
3,6 - 4,5	60
4,6 - 5,5	50
> 5,5	≤ 40

## 2) FÓSFORO

Interpretação P 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	130	80	60	120	70	50	110	60	40	110	60	40	120	70	50
Muito Baixo	100	60	40	90	50	R	80	40	R	80	40	R	90	50	R
Baixo	70	40	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R									
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adução potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	R
Baixo	70	R	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 30 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, 30 dias após a emergência, preferentemente por ocasião da capina. Na seleção da dose de N a aplicar, considerar, além do teor de matéria orgânica do solo, as condições climáticas e a situação da lavoura.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

LINHO

1) NITROGÊNIO

1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	80
2,6 - 3,5	60
3,6 - 4,5	40
4,6 - 5,5	20
> 5,5	≤ 20

2) FÓSFORO

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	130	90	60	120	80	50	110	70	40	110	70	40	120	80	50
Muito Baixo	100	80	40	90	60	R	80	50	R	80	50	R	90	60	R
Baixo	80	50	R	70	40	R	60	R	R	60	R	R	70	40	R
Médio	60	R	R	50	R	R	40	R	R	40	R	R	50	R	R
Suficiente	45	R	R	35	R	R	25	R	R	25	R	R	35	R	R
Alto	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R

Valor R (reposição) 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	90	60
Muito Baixo	90	70	45
Baixo	60	50	30
Médio	40	30	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 20 kg K<sub>2</sub>O/ha.

4) OBSERVAÇÕES

4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 a 20 kg N/ha no plantio e o restante no início da ramificação. As doses de N a aplicar variam conforme o teor de matéria orgânica do solo. Considerar também as condições climáticas e a situação da lavoura.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## MILHO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Expectativas de rendimento		
	< 3 t/ha	3-6 t/ha	> 6 t/ha
----- % -----	----- kg N/ha -----		
≤ 2,5	80	130	160
2,6 - 3,5	70	110	140
3,6 - 4,5	60	90	120
4,6 - 5,5	50	80	100
> 5,5	≤ 40	≤ 65	≤ 80

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos			Cultivos			Cultivos			Cultivos			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	130	80	60	120	70	50	110	60	40	110	60	40	120	70	50
Muito Baixo	100	60	40	90	50	R	80	40	R	80	40	R	90	50	R
Baixo	70	40	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R									
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): < 3 t/ha = 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; 3-6 t/ha = 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; > 6 t/ha = 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

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

Valor R (reposição): < 3 t/ha = 30 kg K<sub>2</sub>O/ha; 3-6 t/ha = 60 kg K<sub>2</sub>O/ha; > 6 t/ha = 100 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

## Expectativas de rendimento:

<3 t/ha: condições de solo, clima ou manejo pouco favoráveis à cultura (má distribuição de chuvas, solos com baixa capacidade de retenção de umidade, semeadura em épocas menos propícias, baixa densidade de plantas, etc.).

3-6 t/ha: condições de solo, clima ou manejo favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

>6 t/ha: condições de solo, clima ou manejo muito favoráveis, incluindo eventual uso de irrigação ou drenagem, utilização de híbridos bem adaptados e manejo eficiente do solo.

**Nitrogênio:** aplicar entre 10 e 30 kg N/ha no plantio, dependendo da faixa de rendimento selecionada e aplicar o restante em cobertura à lanço ou no sulco, quando as plantas estiverem com 40 a 60 cm de altura. A adubação nitrogenada em cobertura pode ser parcelada, ou suprimida, dependendo das condições de clima. Sob condições de chuvas intensas, pode-se realizar a primeira aplicação de N em cobertura na época indicada anteriormente, aplicando o restante próximo à fase do pendoamento. Sob condições de baixa disponibilidade de água, a aplicação de N deve ser retardada, podendo ser suprimida a adubação nitrogenada em cobertura se até o pendoamento as condições não forem satisfatórias. Na definição da dose de N a aplicar, considerar também, além do teor de matéria orgânica do solo, a faixa de rendimento selecionada e as condições de clima (precipitação e temperatura) o pH do solo, adubação verde, adubação orgânica, competição de inços, sistemas de cultura (rotação, consorciação) e o método de cultivo.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## PAINÇO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adução nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	60
2,6 - 5,0	35
> 5,0	≤ 10

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos			Cultivos			Cultivos			Cultivos			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	120	80	50	110	70	50	100	60	R	100	60	R	110	70	50
Muito Baixo	90	60	R	80	55	R	70	50	R	70	50	R	80	55	R
Baixo	70	R	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R	10	R	R	10	R	R	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adução potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	40
Baixo	70	40	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 30 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar ao redor de 10 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura. As quantidades de N a aplicar variam conforme o teor de matéria orgânica do solo, devendo também serem consideradas as condições climáticas e a situação particular da lavoura.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## SOJA

1) NITROGÊNIO: ver observações.

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	10	20	30	10	20	30	Cultivos			10	20	30	10	20	30
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	140	75	50	130	60	40	120	50	40	120	50	40	130	60	40
Muito Baixo	105	60	40	95	40	R	85	R	R	85	R	R	95	40	R
Baixo	75	50	R	65	R	R	55	R	R	55	R	R	65	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): < 2 t/ha = 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; 2-3 t/ha = 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; > 3 t/ha = 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	10	20	30
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	70	50
Muito Baixo	90	60	R
Baixo	70	50	R
Médio	60	R	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): < 2 t/ha = 40 kg K<sub>2</sub>O/ha; 2-3 t/ha = 65 kg K<sub>2</sub>O/ha; > 3 t/ha = 90 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** atualmente, não se recomenda nitrogênio para a cultura da soja, considerando-se a eficiência das raças de *Rhizobium* disponíveis, requerendo, no entanto, a inoculação com o *Rhizobium* específico. A aplicação de N é desaconselhável, pois, além de aumentar os custos, inibe a fixação do N do ar e não aumenta o rendimento. A inoculação deve ser feita à sombra e o inoculante deve ser mantido em temperaturas inferiores a 25°C. Resultados insatisfatórios decorrem da inoculação mal feita e/ou da utilização de inoculante ineficiente.

**Micronutrientes:** respostas significativas no rendimento de grãos da soja têm sido encontradas em função da aplicação de 8 a 10 g de molibdênio/ha junto às sementes, no solo São Pedro, Rio Grande do Sul, sob condições de pH baixo, mas sem deficiências de cálcio e de magnésio e com teores de alumínio e de manganês em níveis não tóxicos. Nos demais tipos de solo não tem havido resposta ou não há dados conclusivos.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). Condições de pH do solo ao redor de 6,0 favorecem o desenvolvimento da simbiose *Rhizobium*-planta, concorrendo para a fixação eficiente do N do ar, proporcionando os máximos rendimentos da cultura. No caso de se optar pela utilização de calcário na linha, observar as recomendações específicas da prática.

## SORGO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adução nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	130
2,6 - 3,5	110
3,6 - 4,5	90
4,6 - 5,5	80
> 5,5	≤ 65

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha														
Limitante	120	80	50	110	70	50	100	60	R	100	60	R	110	70	50
Muito Baixo	90	60	R	80	55	R	70	50	R	70	50	R	80	55	R
Baixo	70	R	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	30	R	R	20	R	R	10	R	R	10	R	R	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adução potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	40
Baixo	70	40	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 30 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 20 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, quando as plantas estiverem com seis folhas completamente desenvolvidas, ou seja, aproximadamente aos 45 dias após a emergência. As quantidades de N a aplicar variam conforme o teor de matéria orgânica do solo, devendo também serem consideradas as condições climáticas e a situação particular da lavoura.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## TREMOÇO

1) NITROGÊNIO: ver observações.

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º	1º	2º	3º
	Cultivos														
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha														
Limitante	120	80	50	110	70	40	100	60	R	100	60	R	110	70	40
Muito Baixo	90	60	40	80	50	R	70	40	R	70	40	R	80	50	R
Baixo	70	40	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Médio	50	R	R	40	R	R	30	R	R	30	R	R	40	R	R
Suficiente	35	R	R	25	R	R	20	R	R	20	R	R	25	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 10	≤ R	R	≤ 15	≤ R	R

Valor R (reposição): 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	kg K <sub>2</sub> O/ha		
Limitante	120	70	50
Muito Baixo	90	60	R
Baixo	70	50	R
Médio	60	R	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** atualmente não é recomendado nitrogênio para a cultura considerando-se a eficiência das raças de *Rhizobium* disponíveis.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## TRIGO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Expectativas de rendimento de grãos	
	< 2 t/ha	≥ 2 t/ha
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	60 - 100	90 - 130
2,6 - 3,5	40 - 55	60 - 90
3,6 - 4,5	30 - 40	40 - 60
4,6 - 5,5	20 - 30	25 - 40
> 5,5	≤ 15	≤ 20

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			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 t/ha = 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; ≥ 2 t/ha = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

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

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

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 15 a 20 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, dependendo da faixa de rendimento selecionada e do teor de matéria orgânica do solo. O nitrogênio em cobertura deve ser aplicado, preferentemente, no início do perfilhamento, correspondendo, em geral, a 30-45 dias após a emergência. Na indicação da dose de N em cobertura, devem ser considerados, além do teor matéria orgânica do solo, a cultivar, o tipo de solo (pH, textura, etc.), condições climáticas (temperatura, precipitação), cultura anterior (gramínea, leguminosa), comportamento da cultura na área em anos anteriores, desenvolvimento da lavoura, histórico da lavoura (rotação, pousio), sistema de manejo do solo (convencional, plantio direto), erosão e o manejo da cultura (controle das doenças da parte aérea, etc.). A opção para rendimentos de grãos superiores a 2 t/ha implica, em geral, na utilização de doses de N mais elevadas, sendo, neste caso, muito importante utilizarem-se cultivares de porte baixo e que apresentem menor susceptibilidade ao acamamento. A época de plantio pode interferir no grau de acamamento das cultivares. Plantios do cedo propiciam aumentos no período vegetativo e na estatura da planta, aumentando os riscos de acamamento. Dependendo da dose de N a aplicar em cobertura, pode-se optar pelo fracionamento em duas aplicações, no início do perfilhamento e o restante na elongação, preferentemente na fase inicial. Aplicações tardias de N em cobertura, após a fase do emborrachamento, não são eficientes.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). Esta indicação presuppõe a utilização integral das recomendações para a cultura, estabelecidas pela Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Trigo (Reunião...1986), especialmente com relação à rotação com culturas não susceptíveis às podridões radiculares, especialmente mal-do-pé. Desaconselham-se reaplicações de calcário em áreas infestadas com mal-do-pé e mosaico.

Tratamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Tratamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
6	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

...de rendimento se-  
 ...proteínas.  
 ...de base de  
 ...de solo (m),  
 ...com-  
 ...tracção,  
 ...das  
 ...em si-  
 ...de parte dal-  
 ...de escam-  
 ...suaq-  
 ...respon-  
 ...inicial.

## TRITICALE

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adução nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	90 - 130
2,6 - 3,5	60 - 90
3,6 - 4,5	40 - 60
4,6 - 5,5	25 - 40
> 5,5	≤ 20

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos			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): 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adução potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	R
Baixo	70	R	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 50 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 15 a 20 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura no início da fase do perfilhamento, o que corresponde, em geral, a 30-45 dias após a emergência. As quantidades de N a aplicar variam em função do teor de matéria orgânica do solo e as doses indicadas correspondem à faixa de variação dos valores de matéria orgânica especificados dentro de cada classe de recomendação. Na escolha da dose de N em cobertura, considerar, além do teor de matéria orgânica do solo, a cultivar, o tipo de solo (pH, textura, etc.), as condições climáticas (temperatura, precipitação), a cultura anterior (gramínea, leguminosa), o comportamento da cultura na área da lavoura, o histórico da lavoura (rotação, pousio), o sistema de manejo do solo (plantio direto, convencional), a erosão e o manejo da cultura (controle de doenças, pragas, etc.). Dependendo da dose de N a aplicar, pode-se optar pelo fracionamento da aplicação de N em cobertura em duas vezes, no início e no final do perfilhamento. Aplicações tardias de N em cobertura, após a fase do emborrachamento, não são eficientes.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). Pressupõe-se a utilização integral das recomendações para a cultura, especialmente com relação à rotação com culturas não susceptíveis às podridões radiculares. Desaconselham-se reaplicações de calcário em áreas infestas com mal-do-pé e mo-saico.

### CULTIVOS CONSORCIADOS

#### 1) ADUBAÇÃO

##### PLANTIOS SIMULTÂNEOS

**Adubação de plantio (P e K):** no caso de plantio em consórcio em que as duas culturas são plantadas simultaneamente, utilizar a recomendação de adubação da cultura mais exigente.

**Nitrogênio:** aplicar a dose recomendada para cada cultura, obedecendo a época indicada, calculando-se as quantidades em função da área ocupada com cada uma delas.

##### PLANTIOS NÃO SIMULTÂNEOS

**Adubação de plantio (NPK):** no caso de plantio em consórcio em que as duas culturas são plantadas em épocas diferentes, utilizar as recomendações de adubação calculando-se as quantidades em função da área ocupada com cada uma delas.

#### 2) CALAGEM

Utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP (Tabelas 4 e 5), considerando, caso houverem diferenças entre as culturas, a recomendação maior.

02	08	140	40	10	20	02	08	140	40	10	20
04	07	010	30	08	15	04	07	010	30	08	15
6	8	20	5	12	25	6	8	20	5	12	25
8	8	30	8	15	35	8	8	30	8	15	35
8	8	40	10	18	45	8	8	40	10	18	45
8	8	50	12	20	55	8	8	50	12	20	55

10	10	60	15	25	65	10	10	60	15	25	65
10	10	70	18	30	75	10	10	70	18	30	75
10	10	80	20	35	85	10	10	80	20	35	85
10	10	90	22	40	95	10	10	90	22	40	95
10	10	100	25	45	105	10	10	100	25	45	105
10	10	110	28	50	115	10	10	110	28	50	115
10	10	120	30	55	125	10	10	120	30	55	125
10	10	130	32	60	135	10	10	130	32	60	135
10	10	140	35	65	145	10	10	140	35	65	145
10	10	150	38	70	155	10	10	150	38	70	155

## ACÁCIA NEGRA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e crescimento:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Plantio	Crescimento
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	30	0
2,6 - 5,0	15	0
> 5,0	0	0

## 2) FÓSFORO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	120	100
Muito Baixo	80	100
Baixo	50	100
Médio	30	100
Suficiente	15	100
Alto	≤ 15	≤ 100

## 3) POTÁSSIO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação K no solo	Adubação potássica	
	Plantio	Reposição
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
Limitante	50	60
Muito Baixo	40	60
Baixo	30	60
Médio	20	60
Suficiente	10	60
Alto	≤ 10	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação de plantio:** deve ser aplicada na cova ou no sulco de plantio (banda), na instalação do povoamento. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratamentos culturais.

**Adubação de crescimento (N):** por ser leguminosa espera-se que as incorporações de nitrogênio ao solo sejam maiores que os valores de retirada com a exploração da madeira e/ou da casca.

**Adubação de reposição:** indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a exploração da madeira.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4). As respostas à calagem têm sido mais relacionadas ao suprimento adequado de cálcio e de magnésio do solo do que à neutralização do alumínio e/ou do manganês do solo.

## BRACATINGA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e crescimento:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Plantio	Crescimento
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	30	0
2,6 - 5,0	15	0
> 5,0	0	0

## 2) FÓSFORO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	120	100
Muito Baixo	80	100
Baixo	50	100
Médio	30	100
Suficiente	15	100
Alto	≤ 15	≤ 100

## 3) POTÁSSIO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação K no solo	Adubação potássica	
	Plantio	Reposição
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
Limitante	50	60
Muito Baixo	30	60
Baixo	30	60
Médio	20	60
Suficiente	10	60
Alto	≤ 10	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação de plantio:** deve ser aplicada na cova ou no sulco de plantio (banda), na instalação do povoamento. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratamentos culturais.

**Adubação de crescimento (N):** por ser leguminosa espera-se que as incorporações de N ao solo sejam maiores que os valores de retirada com a exploração da madeira e/ou da casca.

**Adubação de reposição:** indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a exploração da madeira.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4). As respostas à calagem têm sido mais relacionadas ao suprimento adequado de cálcio e de magnésio do solo do que à neutralização do alumínio e/ou do manganês do solo.

## ERVA MATE

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e crescimento:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Plantio	Crescimento
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	60	60
2,6 - 5,0	40	60
> 5,0	≤ 20	≤ 60

## 2) FÓSFORO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	130	120
Muito Baixo	90	120
Baixo	60	120
Médio	40	120
Suficiente	20	120
Alto	≤ 20	≤ 120

## 3) POTÁSSIO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação K no solo	Adubação potássica	
	Plantio	Reposição
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
Limitante	50	60
Muito Baixo	40	60
Baixo	30	60
Médio	20	60
Suficiente	10	60
Alto	≤ 10	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação de plantio:** deve ser aplicada na cova ou no sulco de plantio (banda), na instalação do povoamento. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratamentos culturais.

**Adubação de crescimento (N):** visa a facilitar a rebrotação.

**Adubação de reposição:** indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a colheita.

**Calagem:** não se recomenda calagem para a cultura da erva-mate, devido à excelente adaptação a condições de acidez do solo.

## EUCALIPTO

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e crescimento:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Plantio	Crescimento
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	50	50
2,6 - 5,0	30	50
> 5,0	≤ 15	≤ 50

## 2) FÓSFORO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	130	100
Muito Baixo	90	100
Baixo	60	100
Médio	40	100
Suficiente	20	100
Alto	≤ 20	≤ 100

## 3) POTÁSSIO

Adubação de plantio e reposição:

Interpretação K no solo	Adubação potássica	
	Plantio	Reposição
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
Limitante	60	60
Muito Baixo	50	60
Baixo	40	60
Médio	30	60
Suficiente	20	60
Alto	≤ 20	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação de plantio:** deve ser aplicada na cova ou sulco de plantio (banda), na instalação dos povoamentos. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratos culturais.

**Adubação de crescimento (N):** visa a favorecer a rebrotação.

**Adubação de reposição:** indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a exploração da madeira.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o Índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4), dando-se preferência ao calcário dolomítico. As respostas à calagem têm sido mais relacionadas ao suprimento adequado de cálcio e de magnésio do solo do que à neutralização do alumínio e/ou do manganês do solo.

## PINUS

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e de crescimento:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada	
	Plantio	Crescimento
----- % -----	----- kg N/ha -----	
≤ 2,5	40	40
2,6 - 5,0	20	40
> 5,0	0	≤ 40

## 2) FÓSFORO

Adubação de plantio e de reposição:

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----	
Limitante	120	100
Muito Baixo	80	100
Baixo	50	100
Médio	30	100
Suficiente	15	100
Alto	≤ 15	≤ 100

## 3) POTÁSSIO

Adubação de plantio e de reposição:

Interpretação K no solo	Adubação fosfatada	
	Plantio	Reposição
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----	
Limitante	50	50
Muito Baixo	40	50
Baixo	30	50
Médio	20	50
Suficiente	10	50
Alto	≤ 10	≤ 50

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação de plantio:** deve ser aplicada na cova ou no sulco de plantio (banda), na instalação dos povoamentos. Tais formas de aplicação são mais eficientes e econômicas, além de reduzirem os custos e/ou as necessidades de tratamentos culturais.

**Adubação de crescimento (nitrogênio):** visa a favorecer a rebrotação.

**Adubação de reposição:** indicada para suprir os nutrientes exportados pela exploração florestal, devendo ser aplicada após a exploração da madeira, ou por ocasião do desbaste, dependendo do manejo.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4), dando-se preferência ao calcário dolomítico. As respostas à calagem têm sido mais relacionadas ao suprimento de cálcio e de magnésio do solo do que à neutralização do alumínio e/ou do manganês do solo.

## ALFAFA

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	10	20	30	10	20	30	Cultivos (Anos)			10	20	30	10	20	30
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha														
Limitante	180	R	R	170	R	R	160	R	R	160	R	R	170	R	R
Muito Baixo	150	R	R	140	R	R	130	R	R	130	R	R	140	R	R
Baixo	110	R	R	100	R	R	90	R	R	90	R	R	100	R	R
Médio	90	R	R	80	R	R	70	R	R	70	R	R	80	R	R
Suficiente	70	R	R	60	R	R	50	R	R	50	R	R	60	R	R
Alto	≤ 50	≤ R	R	≤ 50	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 50	≤ R	R

Valor R (reposição): 110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	10	20	30
	kg K <sub>2</sub> O/ha		
Limitante	460	R	R
Muito Baixo	420	R	R
Baixo	380	R	R
Médio	340	R	R
Suficiente	300	R	R
Alto	≤ 300	≤ R	R

Valor R (reposição): 400 kg K<sub>2</sub>O/ha.

#### 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** é fundamental fazer-se uma adequada inoculação das sementes de alfafa com o *Rhizobium* específico. Não utilizar adubação nitrogenada, a menos que seja constatado que a inoculação não foi eficiente. Neste caso, aplicar nitrogênio na dose de 20 a 40 kg N/ha, após cada corte, em função do desenvolvimento da cultura.

**Fósforo:** a adubação de restituição de fósforo deve ser feita no início da primavera.

**Potássio:** a adubação potássica deve ser parcelada em duas aplicações: 1/3 no outono e 2/3 na primavera, juntamente com a aplicação do fósforo. Em solos com menos de 25 % de argila, parcelar a adubação potássica em 3 vezes (1/3 início primavera; 1/3 início verão e 1/3 início do outono).

**Boro:** aplicar 20 kg/ha de bórax no início da primavera.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,5 (Tabela 4).

**FENO**

- 1) **NITROGÊNIO:** ver observações.
- 2) **FÓSFORO:** ver observações.
- 3) **POTÁSSIO:** ver observações.
- 4) **OBSERVAÇÕES**

**Nitrogênio:** utilizar a recomendação de nitrogênio correspondente da pastagem utilizada para feno.

**Fósforo:** utilizar na implantação a recomendação da pastagem utilizada e quando destinada a feno usar "R" + 50 % da recomendação do 2º ano ou do cultivo subsequente.

**Potássio:** utilizar na implantação a recomendação da pastagem utilizada e quando destinada a feno usar "R" + 50 % da recomendação do 2º ano ou do cultivo subsequente.

## GRAMÍNEAS DE ESTAÇÃO FRIA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo (Ano)
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	140 - 180
2,6 - 3,5	100 - 130
3,6 - 4,5	70 - 90
4,6 - 5,5	45 - 60
> 5,5	≤ 30

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)		
	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): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	130	80	60
Muito Baixo	100	60	R
Baixo	70	R	R
Médio	40	R	R
Suficiente	20	R	R
Alto	≤ 20	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** utilizar 20 kg N/ha no plantio, e o restante da dose parcelar em 2 ou 3 vezes iguais, aplicando no perfilhamento e após a utilização da pastagem. Se o teor de matéria orgânica do solo for superior a 4,5 %, suprimir a adubação nitrogenada no plantio, sendo a dose total parcelada em partes iguais e aplicada após a utilização da pastagem.

**Fósforo:** se a pastagem for anual, utilizar os valores da tabela. Se a pastagem for perene, utilizar o valor "R" para segundo e terceiro anos, em substituição aos valores da tabela.

**Potássio:** se a pastagem for anual, utilizar os valores da tabela. Se a pastagem for perene, utilizar o valor "R" para segundo e terceiro anos, em substituição aos valores da tabela.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## GRAMÍNEAS DE ESTAÇÃO QUENTE

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo (Ano)
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	≥ 200
2,6 - 3,5	150 - 200
3,6 - 4,5	100 - 150
4,6 - 5,5	70 - 100
> 5,5	≤ 70

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)		
	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	180	130	80	180	130	80	180	130	80	180	130	80	180	130	80
Muito Baixo	140	100	R	140	100	R	140	100	R	140	100	R	140	100	R
Baixo	110	80	R	110	80	R	110	80	R	110	80	R	110	80	R
Médio	80	R	R	80	R	R	80	R	R	80	R	R	80	R	R
Suficiente	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R
Alto	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Anos)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	170	120	100
Muito Baixo	140	100	R
Baixo	110	R	R
Médio	80	R	R
Suficiente	60	R	R
Alto	≤ 60	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** utilizar 20 kg N/ha no plantio, e o restante parcelar em 2 ou 3 vezes iguais, aplicando no perfilhamento e após a utilização da pastagem. Se o teor de matéria orgânica do solo for superior a 4,5 %, suprimir a adubação nitrogenada no plantio, sendo a dose total parcelada em partes iguais e aplicada após a utilização da pastagem.

**Fósforo:** se a pastagem for anual, utilizar os valores da tabela. Se a pastagem for perene, utilizar o valor "R" para segundo e terceiro anos, em substituição aos valores da tabela.

**Potássio:** se a pastagem for anual, utilizar os valores da tabela. Se a pastagem for perene, utilizar o valor "R" para segundo e terceiro anos, em substituição aos valores da tabela.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## LEGUMINOSAS DE ESTAÇÃO FRIA

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)		
	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	160	R	R	160	R	R	160	R	R	160	R	R	160	R	R
Muito Baixo	130	R	R	130	R	R	130	R	R	130	R	R	130	R	R
Baixo	90	R	R	90	R	R	90	R	R	90	R	R	90	R	R
Médio	70	R	R	70	R	R	70	R	R	70	R	R	70	R	R
Suficiente	50	R	R	50	R	R	50	R	R	50	R	R	50	R	R
Alto	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R	≤ 30	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	R	R
Muito Baixo	90	R	R
Baixo	70	R	R
Médio	60	R	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

#### 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** é fundamental fazer-se uma adequada inoculação das sementes com o *Rhizobium* específico. Não utilizar adubação nitrogenada, a menos que seja constatado que a inoculação não foi eficiente. Neste caso, aplicar nitrogênio na dose de 20 kg N/ha, após cada duas utilizações da pastagem.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## LEGUMINOSAS DE ESTAÇÃO QUENTE

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos (Anos)			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	180	R	R	180	R	R	180	R	R	180	R	R	180	R	R
Muito Baixo	140	R	R	140	R	R	140	R	R	140	R	R	140	R	R
Baixo	100	R	R	100	R	R	100	R	R	100	R	R	100	R	R
Médio	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R
Suficiente	40	R	R	40	R	R	40	R	R	40	R	R	40	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	120	R	R
Muito Baixo	90	R	R
Baixo	70	R	R
Médio	60	R	R
Suficiente	50	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** é fundamental fazer-se uma adequada inoculação das sementes com o **Rhizobium** específico. Não utilizar adubação nitrogenada, a menos que seja constatado que a inoculação não foi suficiente. Neste caso, aplicar nitrogênio na dose de 20 kg N/ha, após cada duas utilizações da pastagem.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## MISTURA DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS DE ESTAÇÃO FRIA

1) NITROGÊNIO: ver observações.

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)			Cultivos (Anos)		
	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	180	R	R	180	R	R	180	R	R	180	R	R	180	R	R
Muito Baixo	140	R	R	140	R	R	140	R	R	140	R	R	140	R	R
Baixo	100	R	R	100	R	R	100	R	R	100	R	R	100	R	R
Médio	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R
Suficiente	40	R	R	40	R	R	40	R	R	40	R	R	40	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	210	R	R
Muito Baixo	170	R	R
Baixo	130	R	R
Médio	90	R	R
Suficiente	40	R	R
Alto	≤ 40	≤ R	R

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** é fundamental fazer-se uma adequada inoculação das sementes das leguminosas com **Rhizobium** específico. Não utilizar adubação nitrogenada, a menos que seja constatado que a inoculação não foi eficiente. Neste caso, aplicar nitrogênio na dose de 20 kg N/ha, por ocasião do perfilhamento da gramínea e 20 kg N/ha após cada duas utilizações da pastagem.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

MISTURA DE GRAMÍNEAS E LEGUMINOSAS DE ESTAÇÃO QUENTE

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos (Anos)			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	210	R	R	210	R	R	210	R	R	210	R	R	210	R	R
Muito Baixo	160	R	R	160	R	R	160	R	R	160	R	R	160	R	R
Baixo	110	R	R	110	R	R	110	R	R	110	R	R	110	R	R
Médio	80	R	R	80	R	R	80	R	R	80	R	R	80	R	R
Suficiente	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R	60	R	R
Alto	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R	≤ 60	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	270	R	R
Muito Baixo	230	R	R
Baixo	190	R	R
Médio	150	R	R
Suficiente	80	R	R
Alto	≤ 60	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** é fundamental fazer-se uma adequada inoculação das sementes das leguminosas com o **Rhizobium** específico. Não utilizar adubação nitrogenada, a menos que seja constatado que a inoculação não foi eficiente. Neste caso, aplicar nitrogênio na dose de 20 kg N/ha por ocasião do perfilhamento da gramínea e 20 kg N/ha após cada duas utilizações da pastagem.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## SILAGEM

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo (Ano)
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	160
2,6 - 3,5	140
3,6 - 4,5	120
4,6 - 5,5	100
> 5,5	≤ 80

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Classes de Solos														
	1			2			3			4			5		
	1º	2º	3º	1º	2º	3º	Cultivos (Anos)			1º	2º	3º	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----														
Limitante	210	R	R	200	R	R	190	R	R	190	R	R	200	R	R
Muito Baixo	180	R	R	170	R	R	160	R	R	160	R	R	170	R	R
Baixo	150	R	R	140	R	R	130	R	R	130	R	R	140	R	R
Médio	120	R	R	130	R	R	120	R	R	120	R	R	130	R	R
Suficiente	90	R	R	90	R	R	90	R	R	90	R	R	90	R	R
Alto	≤ 90	≤ R	R	≤ 90	≤ R	R	≤ 90	≤ R	R	≤ 90	≤ R	R	≤ 90	≤ R	R

Valor R (reposição): 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo (Ano)		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	280	R	R
Muito Baixo	250	R	R
Baixo	220	R	R
Médio	190	R	R
Suficiente	150	R	R
Alto	≤ 150	≤ R	R

Valor R (reposição): 150 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** o parcelamento das doses de nitrogênio deverá seguir as recomendações feitas para a cultura do milho.

**Fósforo:** para a cultura subsequente à silagem, deve-se utilizar 1,5 vezes o valor da sua recomendação específica.

**Potássio:** se a silagem for o 2º cultivo, no sistema de culturas, utilizar para a cultura subsequente (3º cultivo) a recomendação da cultura específica acrescida em 100 %. Se a silagem for o 1º cultivo, no sistema de culturas, utilizar para as culturas subsequentes as recomendações específicas para o 2º e 3º cultivos (anos).

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## ABACATEIRO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação de crescimento e manutenção									
	Anos									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
----- % -----	----- g N/planta -----									
Qualquer teor	60	120	240	350	400	500	600	700	800	1.000

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada									
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção							
Anos										
	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º			
Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	----- g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta -----									
Limitante	120	100	100	150	200	200	200	200	200	200
Muito Baixo	90	100	100	150	200	200	200	200	200	200
Baixo	60	100	100	150	200	200	200	200	200	200
Médio	30	100	100	150	200	200	200	200	200	200
Suficiente	0	100	100	150	200	200	200	200	200	200
Alto	0	≤ 100	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200	≤ 200

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica									
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção							
Anos										
	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º			
kg K <sub>2</sub> O/ha	----- g K <sub>2</sub> O/planta -----									
Limitante	130	0	100	200	300	400	500	700	1.000	1.000
Muito Baixo	100	0	100	200	300	400	500	700	1.000	1.000
Baixo	70	0	100	200	300	400	500	700	1.000	1.000
Médio	40	0	100	200	300	400	500	700	1.000	1.000
Suficiente	20	0	100	200	300	400	500	700	1.000	1.000
Alto	0	0	≤ 100	≤ 200	≤ 300	≤ 400	≤ 500	≤ 700	≤ 1.000	≤ 1.000

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar, na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação no plantio:** aplicar na cova de plantio, bem misturada ao solo.

**Adubação de crescimento e manutenção:** aplicar o nitrogênio em 3 parcelas: 1/3 em agosto, 1/3 em dezembro e o restante em fevereiro. O fósforo deve ser aplicado em agosto e o potássio deve ser aplicado metade em agosto e o restante em dezembro. Os adubos devem ser aplicados na área da projeção da copa até o 10º ano. Após o 10º ano, devem ser aplicados em toda a superfície do pomar, principalmente na área da projeção da copa.

Havendo disponibilidade de resíduos orgânicos, recomenda-se aplicar 20 a 30 litros de matéria orgânica curtida por cova.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

**Comentário:** efetuar uma análise do solo a cada cinco anos, amostrando o solo na área da projeção da copa, a uma profundidade de 0-20 cm, antes da aplicação do P e K para manutenção.

## ABACAXIZEIRO

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e manutenção:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada				
	1ª safra			2ª safra	
	A	B	C	D	E
----- % -----	----- kg N/ha -----				
Qualquer teor	50	150	100	60	60

A: 1 mês após plantio;

B: 6 meses após plantio;

C: 3 meses após indução floral;

D: 60 dias após colheita 1ª safra;

E: 3-4 meses após colheita 1ª safra.

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----		
Limitante	220	R	R
Muito Baixo	180	R	R
Baixo	140	R	R
Médio	100	R	R
Suficiente	60	R	R
Alto	≤ 60	≤ R	R

Valor R (reposição): 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Nota: se o cultivo for contínuo (2 colheitas), utilize, para 2ª safra, o valor R.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo		
	1º	2º	3º
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	420	R	R
Muito Baixo	380	R	R
Baixo	340	R	R
Médio	320	R	R
Suficiente	300	R	R
Alto	≤ 300	≤ R	R

Valor R (reposição): 300 kg K<sub>2</sub>O/ha.

Nota: se o cultivo for contínuo (2 colheitas), utilize, para a segunda safra, 40 % do valor R.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação potássica:** deve ser parcelada em duas aplicações: 20 % um mês após o plantio e o restante cinco meses mais tarde. Se o cultivo for contínuo (2 colheitas), para a segunda safra aplicar a metade da dose de 60 kg K<sub>2</sub>O/ha após a primeira colheita e o restante 3 a 4 meses após. As adubações nitrogenadas e potássicas, em cobertura, devem ser localizadas bem próximas a cada planta, devendo parte do adubo ser colocado na axila das folhas baixas. O potássio deve ser usado preferentemente sob forma de sulfato de potássio, porque a forma cloreto de potássio prejudica a qualidade do fruto.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4).

## PESSEGUEIRO E AMEIXEIRA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento

Ano	Adubação nitrogenada	Época
	--- g N/planta ----	
1º	10	Início da brotação
	10	Após o raleio
	10	Após a colheita
2º	20	Início da brotação
	20	Após o raleio
	20	Após a colheita
3º	40	Início da brotação
	30	Após o raleio
	20	Após colheita

Adubação de manutenção: ver observações.

## 2) FÓSFORO

Adubação pré-plantio

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada
	-- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha ----
Limitante	120
Muito Baixo	90
Baixo	60
Médio	30
Suficiente	0
Alto	0

Adubação de manutenção: ver observações.

## 3) POTÁSSIO

Adubação pré-plantio

Interpretação K no solo	Adubação potássica
	--- kg K <sub>2</sub> O/ha ----
Limitante	130
Muito Baixo	100
Baixo	70
Médio	40
Suficiente	20
Alto	0

Adubação de manutenção: ver observações.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação de crescimento (N):** as doses indicadas são baseadas numa população estimada de 400 árvores/ha. Recomenda-se que as adubações nitrogenadas sejam feitas parceladamente, em 3 épocas. A primeira época é a mais importante, já que, através da mesma, é fornecida a maior parte do nitrogênio necessário ao ciclo anual das plantas. O desenvolvimento das plantas, a expectativa de produção e a produção real obtida irão determinar a necessidade de aplicação de N na segunda e terceira épocas. Assim, na segunda época, o nitrogênio aplicado beneficiará os frutos que permanecem na planta após o raleio. A decisão em relação à adubação da terceira época é função do volume de frutos colhidos. Esta fará com que as folhas permaneçam até mais tarde, no outono, evitando

que as plantas floresçam antes da época ideal, permitindo que acumulem reservas para o ciclo vegetativo seguinte. O adubo deve ser distribuído ao redor das plantas, formando uma coroa distanciada do tronco, sob a projeção da copa.

**Adubação de manutenção:** do quarto ano em diante, quando as plantas entrarem em produção, os nutrientes e as quantidades a serem aplicadas devem resultar de uma análise conjunta dos seguintes parâmetros: análise foliar, análise periódica do solo, idade das plantas, crescimento vegetativo, adubações anteriores, produção, espaçamento, etc. Para a análise foliar, coletar folhas completas (limbo + pecíolo) da parte média dos ramos do ano, em altura acessível, nos diferentes lados das plantas, entre a 13ª e 15ª semanas após a plena floração. Cada amostra deve ser composta de, aproximadamente, 100 folhas, podendo representar um grupo de plantas ou um pomar, dependendo da homogeneidade. Consulte a Tabela abaixo para interpretar os valores de análise de tecido. Sempre que for recomendada adubação fosfatada e/ou potássica, aplicar os nutrientes no início da brotação. Sempre que disponível, é desejável o uso de matéria orgânica, em substituição ao componente mineral, compensando as quantidades a aplicar, conforme os critérios descritos relativos ao uso de adubação orgânica.

Interpretação de resultados de análise foliar para pessegueiro e ameixeira

Interpretação Análise Tecido Foliar	Nutrientes									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	%					ppm				
Insuficiente	< 1,89	< 0,04	< 0,54	< 0,66	< 0,19	< 50	< 20	< 10	-	< 3
Abaixo do Normal	1,90-3,25	0,04-0,14	0,54-1,30	0,66-1,63	0,19-0,51	51-99	21-30	11-23	< 6	3-33
Normal	3,26-4,53	0,15-0,28	1,31-2,06	1,64-2,61	0,52-0,83	100-230	31-160	24-37	6-30	34-63
Acima do Normal	4,54-5,88	0,29-0,40	2,07-2,82	2,62-3,58	0,84-1,15	231-334	161-399	38-50	31-54	64-93
Excesso	> 5,88	> 0,40	> 2,82	> 3,58	> 1,15	> 334	> 400	> 50	> 54	> 93

**Calagem:** usar, preferentemente, calcário dolomítico. Utilizar as doses indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). A recomendação de calagem prevê a incorporação do corretivo até 20 cm de profundidade. Se houver condições de incorporação do corretivo à maior profundidade, as quantidades devem ser ajustadas proporcionalmente.





## CAQUIZEIRO

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento e manutenção:

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/ano			
	Anos			
----- % -----	1º	2º	3º	4º
Qualquer teor	20	20	30	40

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada				
	Pré-plantio	Plantio	Crescimento e manutenção		
			Anos		
			2º	3º	4º
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta		
Limitante	120	100	80	100	120
Muito Baixo	90	100	80	100	120
Baixo	60	100	80	100	120
Médio	30	100	80	100	120
Suficiente	0	100	80	100	120
Alto	0	≤ 100	≤ 80	≤ 100	≤ 120

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica				
	Pré-plantio	Plantio	Crescimento e manutenção		
			Anos		
			2º	3º	4º
	kg K <sub>2</sub> O/ha		g K <sub>2</sub> O/planta		
Limitante	130	60	60	80	100
Muito Baixo	100	60	60	80	100
Baixo	70	60	60	80	100
Médio	40	60	60	80	100
Suficiente	20	60	60	80	100
Alto	0	≤ 60	≤ 60	≤ 80	≤ 100

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação no plantio:** aplicar com incorporação ao redor da cova de plantio, para desenvolvimento inicial mais rápido.

**Adubação anual de crescimento e de manutenção:** aplicar na projeção da copa. O adubo nitrogenado deve distanciar-se 20 cm do tronco. A partir do 5º ano, utilizar as doses correspondentes ao 4º ano.

**Épocas de aplicação dos fertilizantes:**

- **Nitrogênio:** aplicar no início da primavera, incorporando com capina ou com gradeação.
- **Fósforo e potássio:** aplicar nos meses de junho e de julho.

**Comentário:** caso ocorrer excesso de queda de frutas, diminuir a dose de nitrogênio e aumentar a de potássio.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## CITROS

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento e manutenção

Teores de matéria orgânica	Épocas	Anos											
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
----- % -----		----- g N/planta -----											
Qualquer teor	Agosto	20	30	45	60	85	110	130	150	170	200	220	240
	Out./Nov.	30	40	60	80	110	140	170	200	230	260	280	310
	Fevereiro	40	50	75	110	145	180	220	260	300	330	360	400

## 2) FÓSFORO

Adubação pré-plantio

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada
	--- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha ---
Limitante	120
Muito Baixo	90
Baixo	60
Médio	30
Suficiente	0
Alto	0

Adubação de crescimento e manutenção

Interpretação P no solo	Situação Fertilidade do solo	Épocas	Anos											
			1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
			----- g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta -----											
Qualquer valor	Baixa	Agosto	-	-	250	280	320	360	400	450	500	500	500	500
		Fevereiro	-	-	220	280	320	360	400	450	500	500	500	500
	Média-Alta	Agosto	-	-	60	80	100	115	130	145	150	150	150	150

## 3) POTÁSSIO

Adubação pré-plantio

Interpretação K no solo	Adubação potássica
	--- kg K <sub>2</sub> O/ha ---
Limitante	130
Muito Baixo	100
Baixo	70
Médio	40
Suficiente	20
Alto	0

Adubação de crescimento e manutenção

Interpretação K no solo	Situação Fertilidade do solo	Épocas	Anos											
			1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º
			----- g K <sub>2</sub> O/planta -----											
Qualquer valor	Baixa	Agosto	-	-	250	280	320	360	400	450	500	500	500	500
		Fevereiro	-	-	250	280	320	360	400	450	500	500	500	500
	Média-Alta	Agosto	-	-	50	75	105	140	175	210	245	280	315	350
		Fevereiro	-	-	50	75	105	140	175	210	245	280	315	350

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável. Se o produtor optar pela exploração de culturas intercalares anuais, a adubação pré-plantio deve ser efetuada em toda a área do pomar. Porém, se o produtor não explorar culturas intercalares anuais, a adubação fosfatada e potássica pré-plantio pode ser parcelada da seguinte forma: antes do plantio, somente uma faixa de dois metros de largura, ao longo da linha de plantio dos citros. Decorridos dois anos, amplia-se esta faixa em um metro para cada lado, incorporando-se o fertilizante mediante lavração e gradagem. Continuar o procedimento a cada 2 anos até que, decorridos 4 a 6 anos do plantio, a adubação indicada tenha sido realizada em toda a área do pomar.

**Adubação no plantio:** aplicar 100 g  $P_2O_5$  e 100 g  $K_2O$  por cova (ou 3 kg peso seco de cama de aviário/cova), misturando bem com o solo.

**Adubação de crescimento e de manutenção:** as doses indicadas são calculadas para uma densidade de plantio aproximada de 350 árvores/ha. A aplicação dos adubos deve ser efetuada na área de projeção da copa, evitando colocá-lo junto ao caule, até os 10 a 12 anos. A partir desta idade do pomar, os adubos devem ser aplicados em toda a superfície, concentrando nas áreas de projeção da copa.

As doses de fósforo e de potássio a aplicar para adubação de manutenção variam em função da situação da fertilidade do solo. Considerar, na seleção das doses, além da análise do solo, os resultados da diagnose foliar, considerando como situação de fertilidade baixa teores considerados como "deficientes e baixos" e, para situação de fertilidade média a alta, teores considerados como "satisfatórios e altos", consultando a tabela de interpretação de análise foliar abaixo:

Interpretação de análise foliar para citros com base em matéria seca de folhas de 4-10 meses de idade de ramos frutíferos da brotação primaveril

Faixas de interpretação	Nutrientes							
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn	Cu
	%					ppm		
Deficiente	0,60-1,90	< 0,07	0,15-0,30	< 2,0	0,05-0,15	4,0-15,0	5,0-20,0	≤ 4,0
Baixo	1,90-2,10	0,07-0,11	0,40-0,90	2,0-2,9	0,16-0,20	15,0-24,0	21,0-24,0	4,1-5,0
Satisfatório	2,20-2,70	0,12-0,18	1,00-1,70	3,6-6,0	0,30-0,60	25,0-100,0	25,0-100,0	5,1-15,0
Alto	2,80-3,50	0,19-0,29	1,80-1,90	6,1-6,9	0,70-1,0	110,0-200,0	100-200	15,0-20,0
Excessivo	≥ 3,60*	≥ 0,30*	≥ 2,00*	≥ 7,0*	≥ 1,0*	≥ 200*	300-1000*	> 20,0*

\* Existe dúvida quanto aos valores, mas é a melhor estimativa disponível.  
Fonte: CHAPMAN 1960, citado por BASSO, 1976.

**Adubação foliar:** caso ocorram sintomas de deficiência de zinco, de manganês e de magnésio, podem ser efetuadas duas pulverizações foliares por ano, uma em setembro e a outra em fevereiro, utilizando-se as seguintes doses:

ZnSO<sub>4</sub> ..... 400 gramas

MnSO<sub>4</sub> ..... 200 gramas

MgSO<sub>4</sub> ..... 2 kg

Adesivo ..... 100 ml

Água ..... 100 litros

A formulação a aplicar vai variar conforme o objetivo. É possível que, em caso de sintomas de deficiência aguda de magnésio, haja necessidade de realizar-se até 5 aplicações anuais, espaçadas de um mês, para suprir este nutriente.

Adubações ou pulverizações foliares com zinco e com manganês devem ser efetuadas nas seguintes condições: **Zinco:** quando a análise do solo acusar menos de 1 ppm ou a análise foliar (folhas de 5 a 8 meses de idade) revelar menos de 25 ppm; **Manganês:** quando a análise foliar revelar menos de 25 ppm.

**Calagem:** utilizar as quantidades indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

**Comentário:** efetuar uma análise do solo a cada 5 anos. Amostrar na periferia da projeção da copa das árvores a uma profundidade de 0-20 cm, antes da aplicação de fósforo e potássio.

## FIGUEIRA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento e manutenção

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada		
	Anos		
	1º	2º	3º
----- % ----- Qualquer teor	----- g N/planta -----		
	50	90	90

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada			
	Pré-plantio	Plantio	Crescimento e manutenção	
Anos				
			2º	3º
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	----- g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta -----		
Limitante	120	100	60	60
Muito Baixo	90	100	60	60
Baixo	60	100	60	60
Médio	30	100	60	60
Suficiente	0	100	60	60
Alto	0	≤ 100	≤ 60	≤ 60

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica			
	Pré-plantio	Plantio	Crescimento e manutenção	
Anos				
			2º	3º
	kg K <sub>2</sub> O/ha	----- g K <sub>2</sub> O/planta -----		
Limitante	130	30	30	30
Muito Baixo	100	30	30	30
Baixo	70	30	30	30
Médio	40	30	30	30
Suficiente	20	30	30	30
Alto	0	≤ 30	≤ 30	≤ 30

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação no plantio:** aplicar com incorporação ao redor da cova de plantio para obter melhor desenvolvimento da muda.

**Adubação anual de crescimento e de manutenção:** aplicar na projeção da copa. O adubo nitrogenado deve ser aplicado a 20 cm do tronco. A partir do 2º ano, utilizar as doses indicadas para o 3º ano.

**Épocas de aplicação dos fertilizantes:**

**Nitrogênio:** aplicar parcelado, no início e no fim da primavera.

**Fósforo e potássio:** aplicar nos meses de junho e de julho.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## MACIEIRA E PEREIRA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento

Ano	Adubação nitrogenada ----- kg N/ha -----	Época
1º	5	30 dias após a brotação
	5	60 dias após 1ª aplicação
	5	15 dias após 2ª aplicação
2º	6	Inchamento das gemas
	7	60 dias após 1ª aplicação
	7	45 dias após 2ª aplicação
3º	11	Inchamento das gemas
	7	Queda das pétalas
	7	Após colheita

Adubação de manutenção: ver observações.

## 2) FÓSFORO

Adubação pré-plantio

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada -- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha ----
Limitante	320
Muito Baixo	260
Baixo	200
Médio	140
Suficiente	80
Alto	0

Adubação de manutenção: ver observações.

## 3) POTÁSSIO

Adubação pré-plantio

Interpretação K no solo	Adubação potássica --- kg K <sub>2</sub> O/ha ----
Limitante	200
Muito Baixo	150
Baixo	100
Médio	50
Suficiente	0
Alto	0

Adubação de manutenção: ver observações.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável, preferentemente a 40 cm. Aplicar, juntamente ao fósforo e potássio, se necessários, 30 kg bórax/ha.

**Adubação de crescimento (N):** nesta fase de desenvolvimento do pomar, aplica-se somente nitrogênio. Aplicar o fertilizante na área correspondente à projeção da copa. As doses de N podem ser reduzidas ou aumentadas, considerando-se o crescimento vegetativo e o teor foliar de N, visando a um bom desenvolvimento das plantas.

**Adubação de manutenção:** não aplicar fórmulas NPK indiscriminadamente. Os nutrientes e as quantidades a serem aplicadas devem resultar de uma análise conjunta dos seguintes parâmetros: análise foliar, análise periódica do solo, idade das plantas, crescimento vegetativo, adubações anteriores, produções, tratamentos culturais e presença de sintomas de deficiências nutricionais.

Realizar análise do solo de 4 em 4 anos para verificar a disponibilidade dos nutrientes (e a necessidade de calagem). Coletar amostras de solo na profundidade de 0 a 40 cm.

Para análise foliar, coletar folhas normais na parte mediana das brotações do ano, no período de 15/01 a 15/02. Compor a amostra com aproximadamente 100 folhas oriundas de não menos que 20 plantas representativas da área. Independente do teor foliar, não aplicar potássio se o teor no solo for maior que 100 ppm na camada de 0-20 cm, e maior que 50 ppm de 20 a 40 cm de profundidade. Para uso de adubo orgânico, considerar a composição em N e em K e a necessidade de aplicação destes nutrientes. Aplicar os adubos em faixa nas linha de plantas, até 0,5 m além da linha de projeção das copas. Aplicar N no inchamento das gemas; parcelar (inchamento das gemas e queda das pétalas) se o teor foliar for abaixo do normal. P e K podem ser aplicados no inverno.

**Adubação foliar:** considerando-se o teor foliar, proceder às seguintes aplicações:

-**Cálcio:** 5 a 10 pulverizações quinzenais com  $\text{CaCl}_2$  0,6 %, em plantas em produção.

-**Magnésio:** 2 a 5 pulverizações quinzenais com  $\text{MgSO}_4$  2-3 %.

-**Zinco:** 2 a 5 pulverizações quinzenais com  $\text{ZnSO}_4$  0,2 % ou fungicidas a base de Zn. Ao aplicar  $\text{ZnSO}_4$  com altas temperaturas, adicione  $\text{Ca(OH)}_2$  0,2 % para evitar fitotoxidez.

-**Boro:** 2 a 3 pulverizações quinzenais com bórax 0,4 % ou solubor 0,2 %.

O magnésio e o boro devem ser aplicados somente quando o teor foliar for abaixo do normal ou insuficiente. Iniciar as pulverizações quando os frutos atingirem 1 cm de diâmetro. Consultar a Tabela abaixo para interpretar os resultados de análise foliar, previamente, antes de decidir aplicar micronutrientes.

Interpretação de resultados de análise foliar para macieira e pereira

Interpretação Análise Tecido foliar	Nutrientes									
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	----- % -----					----- ppm -----				
Insuficiente	< 1,70	< 0,10	< 0,80	< 0,80	< 0,20	-	< 20	< 15	< 3	< 20
Abaixo do Normal	1,70-1,99	0,10-0,14	0,80-1,19	0,80-1,09	0,20-0,24	< 50	20-29	15-19	3-4	20-40
Normal	2,00-2,50	0,15-0,30	1,20-1,50	1,10-1,70	0,25-0,45	50-250	30-130	20-100	5-30	25-50
Acima do Normal	2,51-3,00	> 0,30	1,51-2,00	> 1,70	> 0,45	> 250	131-200	> 100	31-50	51-140
Excesso	> 3,00	-	> 2,00	-	-	-	> 200	-	> 50	> 140

**Calagem:** usar calcário dolomítico com relação em m.e. de  $\text{Ca/Mg} \geq 3$ , ou proporções adequadas de calcário dolomítico e calcítico, ou outras fontes. Aplicar o dobro das quantidades de calcário segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4). Esta dose deve ser incorporada o mais profundo possível, até 40 cm de profundidade, tendo sido calculada em dobro visando à correção da acidez do solo até a profundidade mencionada.

## MARMELEIRO

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de crescimento e manutenção

Teores de matéria orgânica	Anos			
	1º	2º	3º	4º
----- % ----- Qualquer valor	40	60	80	50

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada			
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção	
			2º	3º
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta	
Límitante	120	100	0	100
Muito Baixo	90	100	0	100
Baixo	60	100	0	100
Médio	30	100	0	100
Suficiente	0	100	0	100
Alto	0	≤ 100	0	≤ 100

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica			
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção	
			2º	3º
	kg K <sub>2</sub> O/ha		g K <sub>2</sub> O/planta	
Límitante	130	50	0	60
Muito Baixo	100	50	0	60
Baixo	70	50	0	60
Médio	40	50	0	60
Suficiente	20	50	0	60
Alto	0	≤ 50	0	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação no plantio:** aplicar na cova de plantio, incorporando bem ao solo.

**Adubação de crescimento e de manutenção (N):** parcelar em duas vezes, colocando na projeção da copa. O adubo nitrogenado deve ser aplicado no mínimo 20 cm do tronco, no início da primavera e no início do verão, respectivamente para a primeira e a segunda aplicações. No primeiro ano aplicar N na projeção da copa, incorporando mediante capina.

**Adubação de manutenção (P e K):** colocar na projeção da copa. Aplicar no outono ou início do inverno.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## NOGUEIRA PECAN

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Plantio	Adubação nitrogenada											
		Manutenção/Ano											
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
----- % -----		----- g N/planta -----											
≤ 2,5	90	150	300	400	520	640	760	880	1.000	1.180	1.300	1.420	1.600
2,6 - 5,0	90	150	300	400	520	640	760	880	1.000	1.180	1.300	1.420	1.600
> 5,0	≤ 90	≤ 150	≤ 300	≤ 400	≤ 520	≤ 640	≤ 760	≤ 880	≤ 1.000	≤ 1.180	≤ 1.300	≤ 1.420	≤ 1.600

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Pré-plantio	Plantio	Adubação fosfatada											
			Manutenção/ano											
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha		----- g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /planta -----											
Limitante	120	100	0	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	600
Muito Baixo	90	100	0	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	600
Baixo	60	100	0	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	600
Médio	30	100	0	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	600
Suficiente	0	100	0	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	600
Alto	0	≤ 100	0	≤ 100	≤ 200	≤ 250	≤ 300	≤ 350	≤ 400	≤ 450	≤ 500	≤ 550	≤ 600	≤ 600

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Pré-plantio	Plantio	Adubação potássica											
			Manutenção/ano											
			20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	kg K <sub>2</sub> O/ha		----- g K <sub>2</sub> O/planta -----											
Limitante	130	60	0	0	100	250	400	550	700	850	1.000	1.150	1.300	1.300
Muito Baixo	100	60	0	0	100	250	400	550	700	850	1.000	1.150	1.300	1.300
Baixo	70	60	0	0	100	250	400	550	700	850	1.000	1.150	1.300	1.300
Médio	40	60	0	0	100	250	400	550	700	850	1.000	1.150	1.300	1.300
Suficiente	20	60	0	0	100	250	400	550	700	850	1.000	1.150	1.300	1.300
Alto	0	≤ 60	0	0	≤ 100	≤ 250	≤ 400	≤ 550	≤ 700	≤ 850	≤ 1.000	≤ 1.150	≤ 1.300	≤ 1.300

## 4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Adubação no plantio:** aplicar na cova de plantio, misturando bem ao solo.

O nitrogênio no plantio e na implantação do pomar deve ser aplicado em 3 parcelas (30 g em setembro, 30 g em novembro e 30 g em fevereiro).

O nitrogênio de manutenção também deve ser parcelado em 3 vezes.

**Modo de aplicação dos adubos:** a aplicação dos adubos deve ser efetuada na área da projeção da copa, evitando colocá-los junto ao caule, até os 10 a 12 anos. A partir desta idade do pomar, os adubos devem ser aplicados em toda a superfície, inclusive na área da projeção da copa.

**Adubação foliar:** caso ocorram sintomas de deficiência de zinco, de manganês e de magnésio, podem ser efetuadas duas pulverizações foliares por ano, uma em setembro e a outra em fevereiro, utilizando-se as seguintes doses:

ZnSO<sub>4</sub> ..... 400 gramas

MnSO<sub>4</sub> ..... 200 gramas

MgSO<sub>4</sub> ..... 2 kg

Adesivo ..... 100 ml

Água ..... 100 litros

A formulação a aplicar vai variar conforme o objetivo. É possível que em caso de sintoma de deficiência aguda

de magnésio, haja necessidade de realizar-se até 5 aplicações anuais, espaçadas de um mês, para suprir este nutriente. Adubações ou pulverizações foliares com zinco e com manganês devem ser efetuadas nas seguintes condições: **Zinco:** quando a análise do solo acusar menos de 1 ppm ou a análise foliar (folhas de 5 a 8 meses de idade) revelar menos de 25 ppm; **Manganês:** quando a análise foliar revelar menos de 25 ppm.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## VIDEIRA

## 1) NITROGÊNIO

Adubação de plantio e manutenção

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada					
	Plantio	Anos				
		1º	2º	3º	4º	5º
----- % -----	----- kg N/ha -----					
≤ 2,5	20	30	50	50	70	90
2,6 - 5,0	10	15	25	25	35	45
> 5,0	0	0	0	0	0	0

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada						
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção				
			Anos				
		1º	2º	3º	4º	5º	
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----						
Limitante	180	120	40	40	60	60	80
Muito Baixo	120	120	40	40	60	60	80
Baixo	60	60	30	30	40	40	60
Médio	30	30	15	15	20	20	40
Suficiente	0	0	0	0	0	0	0
Alto	0	0	0	0	0	0	0

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica						
	Pré-plantio	Plantio	Manutenção				
			Anos				
		1º	2º	3º	4º	5º	
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----						
Limitante	150	120	40	40	60	70	80
Muito Baixo	120	120	40	40	60	70	80
Baixo	80	90	20	20	30	30	40
Médio	40	90	20	20	30	30	40
Suficiente	20	60	10	10	15	15	20
Alto	0	0	0	0	0	0	0

## 4) ADUBAÇÃO COM CAMA-DE-AVIÁRIO

Teores de matéria orgânica	Cultivares	
	Viníferas	Americanas
	----- t/ha -----	
----- % -----		
≤ 2,5	3,0	2,5
2,6 - 3,5	2,0	1,5
3,6 - 5,0	1,0	0,5
> 5,0	0,0	0,0

## 5) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** aplicar na instalação do pomar, preferentemente a lanço, com incorporação mínima na camada arável.

**Nitrogênio:** a adubação nitrogenada deverá ser feita em duas a três parcelas: a primeira aplicação deverá ser realizada no início da brotação, a segunda seis semanas mais tarde (após fecundação) e a terceira logo após a colheita. A segunda fase só deverá ser aplicada se a vegetação de videira mostrar-se fraca ou deficiente, devendo ser omitida se o crescimento dos ramos for normal ou tender para o excesso. Quando for usada a adubação com cama-de-aviário (ou outra forma de adubo orgânico), deve-se sempre procurar analisar o solo para não se incorrer

no risco de elevar-se excessivamente o teor de matéria orgânica. O excesso de nitrogênio para a videira não é conveniente, ocasionando prejuízos na qualidade da uva em função da maior produção, aumentando a susceptibilidade ao ataque das doenças e, no caso de uva para vinho, irá provocar desequilíbrios nos compostos do produto final.

**Fósforo e Potássio:** a adubação fosfatada e potássica de manutenção deve ser realizada no período hibernar da videira, devendo-se evitar sua aplicação no início da brotação. O melhor período para aplicação de P e de K situa-se de junho a agosto. Deve-se tomar cuidados em relação ao manejo da adubação potássica. A videira responde muito bem a este nutriente (K) e o consumo de luxo pode refletir-se em desequilíbrios nutricionais em cálcio e em magnésio, provocando, em casos extremos, sintomas de deficiência nos nutrientes mencionados.

**Adubação com cama-de-aviário:** as doses indicadas na tabela podem ser aplicadas a cada dois anos. Recomenda-se considerar a composição química do material para uma orientação mais eficiente na adubação para a videira.

**Calagem:** utilizar as indicações de calagem segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

**Análise do solo:** a análise do solo, na área onde vai ser implantado um vinhedo, deve ser realizada de março a abril para poder propiciar um bom espaço de tempo entre a calagem e a adubação pré-plantio de fósforo e de potássio. Caso o vinhedo já esteja implantado, sugere-se analisar o solo logo após a colheita, para que, no início da queda das folhas, já se possa aplicar a adubação de manutenção, procurando-se obedecer a um intervalo mínimo de um mês entre a calagem e a adubação com fósforo e com potássio.

## ABÓBORA E MORANGA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	60
2,6 - 5,0	40
> 5,0	≤ 25

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	100
Suficiente	80
Alto	≤ 80

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	90
Suficiente	60
Alto	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar metade no plantio e o restante em cobertura, 30 dias mais tarde.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## CHICÓRIA E ALFACE

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100
2,6 - 5,0	80
> 5,0	≤ 60

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	200
Muito Baixo	140
Baixo	100
Médio	70
Suficiente	40
Alto	≤ 40

Valor R (reposição): 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	200
Baixo	160
Médio	120
Suficiente	90
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 90 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar, parceladamente, 1/3 no transplante, 1/3 aos 15 dias e o restante duas semanas mais tarde.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## ALHO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	80
2,6 - 5,0	60
> 5,0	≤ 40

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	110
Suficiente	90
Alto	≤ 90

Valor R (reposição): 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	90
Suficiente	60
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 120 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar metade no plantio e o restante em cobertura, 45 dias após o plantio. O uso de nitrogênio em excesso pode causar superbrotação e a utilização de sulfato de amônio parece estimular a ocorrência deste distúrbio.

**Fósforo e potássio:** observar os valores de reposição (R) se for o caso de cultivos sucessivos.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

ASPARGO

1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada		
	Instalação	Formação	Manutenção
----- % ----- Qualquer teor	100	100	60

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada		
	Pre-plantio	Formação	Manutenção
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----		
Limitante	300	0	120
Muito Baixo	250	0	120
Baixo	210	0	120
Médio	150	0	120
Suficiente	100	0	120
Alto	≤ 50	0	≤ 120

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica		
	Pre-plantio	Formação	Manutenção
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----		
Limitante	220	150	180
Muito Baixo	190	150	180
Baixo	150	150	180
Médio	110	150	180
Suficiente	70	150	180
Alto	≤ 40	≤ 150	≤ 180

4) OBSERVAÇÕES

**Adubação pré-plantio:** as doses de fósforo e de potássio indicadas podem ser parceladas, aplicando-se a metade uniformemente em toda a área, incorporando-se mediante lavração. O restante deve ser aplicado no fundo das valetas, no plantio.

**N na instalação do aspargal:** aplicar parceladamente, metade no plantio, no fundo das valetas, e o restante em cobertura, ao lado das plantas, em novembro-dezembro. Quando for utilizado esterco, dispensar o uso de N no plantio, aplicando apenas a metade da dose em cobertura, conforme indicado acima.

**Formação do aspargal:** este período corresponde aos dois primeiros anos, antes da fase produtiva. Aplicar o N e o K parceladamente: metade em agosto-setembro e o restante em novembro-dezembro, distribuindo o fertilizante em faixas, dos dois lados da linha de plantas.

**Manutenção:** refere-se ao terceiro e quarto anos. A adubação deve, também neste caso, ser dividida em duas parcelas, antes da confecção dos camalhões e no término da colheita.

**Comentário:** no quinto ano, sugere-se realizar nova análise de solo para reavaliar-se a necessidade de correção da sua fertilidade. Utilizar, neste caso, as indicações de doses referentes a "adubação de pré-plantio". A incorporação destes nutrientes deve ser feita, neste caso, a uma profundidade mínima de 10 cm, no período de dormência. Devem-se evitar lavrações profundas para não prejudicar o sistema radicular da cultura. No sexto ano em diante, sugere-se aplicar, novamente, as doses NPK indicadas para o "terceiro e quarto anos". Sugere-se, também, a utilização de esterco, no mínimo de dois em dois anos.

**Calagem:** utilizar as doses de calcário indicadas segundo o Índice SMP para o pH 6,5 (Tabela 4).

## CENOURA E BETERRABA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100
2,6 - 5,0	70
> 5,0	≤ 50

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	200
Baixo	180
Médio	140
Suficiente	100
Alto	≤ 100

Valor R (reposição): 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	100
Suficiente	80
Alto	≤ 80

Valor R (reposição): 100 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio em cobertura:** aplicar 1/3 na sementeira e o restante parcelar em duas coberturas, aproximadamente aos 30 e 45 dias após o plantio, dependendo das condições locais.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## COUVE-FLOR, REPOLHO E BRÓCOLIS

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	190
2,6 - 5,0	140
> 5,0	≤ 100

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	250
Muito Baixo	200
Baixo	160
Médio	120
Suficiente	80
Alto	≤ 80

Valor R (reposição): 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	270
Muito Baixo	230
Baixo	190
Médio	150
Suficiente	100
Alto	≤ 50

Valor R (reposição): 100 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 1/4 no plantio e o restante em cobertura: 1/4 após o pegamento, 1/4 vinte dias após e 1/4 no início da formação da cabeça. Utilizar, preferentemente sulfato de amônio. Sugere-se, para a couve-flor, aplicar 3 g molibdato de amônio/m<sup>2</sup> na sementeira e 2 g bórax/m<sup>2</sup> na sementeira e no canteiro, dependendo do comportamento da cultura na área.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## CEBOLA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	95
2,6 - 5,0	75
> 5,0	≤ 55

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	250
Muito Baixo	200
Baixo	160
Médio	120
Suficiente	80
Alto	≤ 55

Valor R (reposição): 35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	90
Suficiente	60
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): ≥ 90 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** a dosagem de nitrogênio poderá ser parcelada, aplicando-se a metade por ocasião do transplante das mudas e o restante 45 dias mais tarde. Para as microrregiões Alto Vale Itajaí e Colonial Serrana, SC, em solos com teores altos e médios de matéria orgânica, sugere-se a utilização de 10 kg N/ha no transplante. Aplicações adicionais de nitrogênio em cobertura (20 kg N/ha) devem ser efetuadas somente quando as plantas apresentarem sintomas de deficiência ou quando ocorrerem temperaturas baixas e/ou chuvas intensas.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## ERVILHA

1) NITROGÊNIO: ver observações.

2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	220
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	100
Suficiente	80
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	90
Suficiente	60
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** não é recomendado atualmente considerando-se a eficiência das raças de **Rhizobium** disponíveis.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## MELÃO E MELANCIA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100
2,6 - 5,0	70
> 5,0	≤ 50

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	100
Suficiente	80
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	270
Muito Baixo	230
Baixo	190
Médio	150
Suficiente	120
Alto	≤ 60

Valor R (reposição): 120 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar metade no plantio e o restante em cobertura 30 dias mais tarde.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## MORANGO

## 1) NITROGÊNIO

(1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	120
2,6 - 5,0	80
> 5,0	≤ 40

## 2) FÓSFORO

(2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
-----	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	260
Muito Baixo	220
Baixo	180
Médio	120
Suficiente	90
Alto	≤ 90

Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.Valor R (reposição): 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

(3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
-----	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	200
Muito Baixo	160
Baixo	120
Médio	80
Suficiente	60
Alto	≤ 40

Valor R (reposição) ≥ 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.Valor R (reposição): 60 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

(4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** para cultivos visando à indústria, aplicar metade do nitrogênio no plantio e o restante em cobertura, 30 dias após o transplante das mudas.

**Comentário:** para cultivos de morangueiro, visando ao consumo "in natura" (tipo mesa), quando se utiliza toda a tecnologia recomendada, incluindo irrigação, obtêm-se máximos retornos econômicos em doses mais elevadas de fertilizantes.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## PEPINO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	60 - 80
2,6 - 5,0	50 - 70
> 5,0	≤ 30 - 50

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	230
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	110
Suficiente	80
Alto	≤ 80

Valor R (reposição): 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	220
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	100
Suficiente	70
Alto	≤ 70

Valor R (reposição): 140 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar metade no plantio e o restante em cobertura, por ocasião da emissão das guias.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## PIMENTÃO

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	110
2,6 - 5,0	80
> 5,0	≤ 50

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	100
Suficiente	80
Alto	≤ 80

Valor R (reposição): 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	270
Muito Baixo	230
Baixo	190
Médio	150
Suficiente	110
Alto	≤ 70

Valor R (reposição): 80 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar, no transplante, ao redor de 20 kg N/ha e o restante parcelar em duas coberturas, 3 semanas após e 20 dias mais tarde.

**Comentário:** quando se utilizar tecnologia integral, incluindo irrigação, utilizar doses mais elevadas de nutrientes que as indicadas. A adubação potássica pode ser parcelada juntamente com o nitrogênio em cobertura.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o Índice SMP para pH 6,0 (Tabela 4).

## RABANETE

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % ----- Qualquer teor	----- kg N/ha ----- ≤ 40

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	240
Muito Baixo	180
Baixo	140
Médio	110
Suficiente	90
Alto	≤ 90

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	170
Baixo	130
Médio	90
Suficiente	60
Alto	≤ 60

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar a recomendação no plantio.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## TOMATE

## 1) NITROGÊNIO

(1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100 - 120
2,6 - 5,0	80 - 100
> 5,0	≤ 60 - 80

## 2) FÓSFORO

(2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	300
Muito Baixo	250
Baixo	200
Médio	150
Suficiente	100
Alto	≤ 100

Valor R (reposição): 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	290
Muito Baixo	250
Baixo	210
Médio	170
Suficiente	120
Alto	≤ 120

Valor R (reposição): 130 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar, no transplante, ao redor de 20 kg N/ha e o restante parcelar em duas coberturas, 3 semanas após e 20 dias mais tarde.

**Comentário:** quando se utilizar tecnologia integral, incluindo irrigação, utilizar doses mais elevadas de nutrientes que as indicadas. A adubação potássica pode ser parcelada juntamente com o nitrogênio em cobertura.

**Calagem:** utilizar as doses indicadas segundo o índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## BATATA DOCE

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	70
2,6 - 5,0	40
> 5,0	≤ 25

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
Qualquer valor	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha ----- ≤ 50

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	120
Muito Baixo	100
Baixo	80
Médio	60
Suficiente	40
Alto	≤ 40

Valor R (reposição): 40 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar 10 kg N/ha no plantio e o restante em cobertura, aproximadamente 30 dias após a brotação, quando utilizada a batata, ou 30 dias após o transplante, quando utilizadas mudas.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o Índice SMP para o pH 6,0 (Tabela 4).

## BATATINHA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/cultivo
----- % -----	----- kg N/ha -----
≤ 2,5	100-120
2,6 - 5,0	80-100
> 5,0	≤ 60- 80

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha -----
Limitante	300
Muito Baixo	250
Baixo	200
Médio	150
Suficiente	100
Alto	≤ 80

Valor R (reposição): ≥ 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	210
Muito Baixo	180
Baixo	150
Médio	120
Suficiente	90
Alto	≤ 90

Valor R (reposição): 150 kg K<sub>2</sub>O/ha.

## 4) OBSERVAÇÕES

**Nitrogênio:** aplicar metade no plantio e o restante aproximadamente 30 dias após a emergência, por ocasião da amontoa. Para a região da Encosta da Serra do sudeste do Rio Grande do Sul (Pelotas, Canguçu), o nitrogênio poderá ser aplicado totalmente no plantio.

**Calagem:** utilizar as indicações segundo o Índice SMP para o pH 5,5 (Tabela 4).

## MANDIOCA

## 1) NITROGÊNIO

Teores de matéria orgânica	Adubação nitrogenada/classes de solos				
	1	2	3	4	5
----- % -----	----- kg N/ha -----				
≤ 1,2	80	80	80	50	50
1,3 - 2,5	40	40	40	50	50
> 2,5	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20

## 2) FÓSFORO

Interpretação P no solo	Adubação fosfatada/cultivo
Qualquer valor	----- kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha ----- ≤ 30

## 3) POTÁSSIO

Interpretação K no solo	Adubação potássica/cultivo
	----- kg K <sub>2</sub> O/ha -----
Limitante	60
Muito Baixo	60
Baixo	40
Médio	40
Suficiente	0
Alto	0

## 4) OBSERVAÇÕES

**Solos classes 1-2-3:** a aplicação dos nutrientes deverá obedecer ao seguinte cronograma: aos 45 dias após o plantio, por ocasião da primeira capina, aplicar toda a adubação de manutenção recomendada (P e K) e 50 % do nitrogênio. Aplicar aos 75 dias, por ocasião da segunda capina, os 50 % restantes do nitrogênio.

**Solos classes 4 e 5: nitrogênio:** quando a análise de solo apresentar teores de matéria orgânica superiores a 2,5 %, considerar as condições locais quanto ao comportamento da cultura em anos anteriores (produtividade, desenvolvimento vegetativo, cultivar, etc.), antes de decidir sobre a adubação nitrogenada de cobertura. Neste caso, a dose deverá ser igual ou inferior a 20 kg N/ha. O adubo de cobertura deverá ser aplicado, quando necessário, aos 45 dias após o plantio, coincidindo com uma capina.

**Adubação de plantio:** deverá ser aplicada no sulco e incorporada ao solo, antes do plantio, para evitar a queima das manivas. Utilizar a coluna "1º cultivo" para a cultura seqüente à mandioca, quando a cultura da mandioca representa o primeiro cultivo na seqüência.

**Calagem:** não é indicada calagem para correção da acidez do solo para a mandioca. Entretanto, quando os teores de cálcio + magnésio trocáveis forem inferiores a 2 m.e./100 ml de solo, aplicar 1 t/ha de calcário dolomítico por ocasião do preparo do solo, para suprir cálcio e magnésio para a cultura.

**Composto e Editado** no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT)-EMBRAPA

**Patrocinado** pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA