

Capítulo 14

Recomendações de adubos, corretivos e de manejo da matéria orgânica para as principais culturas do Estado do Rio de Janeiro

*Adriano Portz
Alexander Silva de Resende
Alexandre Jacinto Teixeira
Antonio Carlos de Souza Abboud
Carla Andreia da Cunha Martins
Carlos Augusto Brandão de Carvalho
Eduardo Lima
Everaldo Zonta
João Batista Alves Pereira
Fabiano de Carvalho Balieiro
João Carlos de Carvalho Almeida
Jorge Ferreira de Souza
José Guilherme Marinho Guerra
José Ronaldo de Macedo
José Nestor de Souza
Luiz Rodrigues Freire
Marco Antônio da Silva Vasconcelos
Marco Antonio de Almeida Leal
Martinho Belo Costa Ferreira
Mauri Manhães
Rogério Faulha de Gouvea
Rubens N. Briançon Busquet
Silvio Barge Bhering*

Autores das planilhas das culturas da edição original (1988) e desta edição, com respectivas instituições em que atuavam/atuam.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Grandes culturas		
Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>)	Eduardo Lima (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ)	João Carlos Pereira (Embrapa Agrobiologia) – <i>In memorian</i> Gilberto Gastim Pessanha (UFRRJ) – <i>In memorian</i>
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Eduardo Lima (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ)	Aldo Bezerra de Oliveira (Pesagro-Rio) Marcelo Grandi Teixeira (Pesagro-Rio)
Café (<i>Coffea arabica</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	José Braz Matiello (IBC) Roberto Tozani (UFRRJ)
Cana-de-açúcar (<i>Saccharum</i> spp.)	Mauri Manhães (UFRRJ- Campus Dr. Leonel Miranda, 2ª edição)	Demétrio Ferreira de Azeredo (UFRRJ – Campus Dr. Leonel Miranda) Eduardo Lima (UFRRJ) Heroldo Weber (UFRRJ – Campus Dr. Leonel Miranda)
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Gilberto Gastim Pessanha (UFRRJ) Benedito Fernandes de Souza Filho (Pesagro-Rio) Avílio Antônio Franco (Embrapa Agrobiologia)
Feijão mauá (<i>Vigna unguiculata</i>)	Eduardo Lima (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ)	Fernando Faria Duque (Embrapa/ UAPNPBS) Gilberto Gastim Pessanha (UFRRJ/ IA-DF)
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	A Comissão
Milho (<i>Zea mays</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Paulo Tavares de Macedo (UFRRJ) Paulo Augusto da Eira (Embrapa Agrobiologia)

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Soja (<i>Glycine max</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Fernando Faria Duque (Embrapa Agrobiologia) Gilberto Gastin Pessanha (UFRRJ)
Sorgo granífero (<i>Sorghum bicolor</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Helvécio De-Polli (Embrapa Agrobiologia) Fernando Faria Duque (Embrapa Agrobiologia)
Hortaliças		
Abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>) Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>) Moranga (<i>Cucurbita maxima</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	Alberto Leandro Pereira (UFRRJ) Luiz Rodrigues Freire (UFRRJ) Nelson M.B. do Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	Alberto Leandro Pereira (UFRRJ) Newton Novo Costa Pereira (Emater-Rio)
Alho (<i>Allium sativum</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	A Comissão
Aspargo (<i>Asparagus officinalis</i>)	A Comissão	Segundo S. Urquiaga (Embrapa Agrobiologia)
Batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	A Comissão	A Comissão

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Batata-inglesa (<i>Solanum tuberosum</i>)	A Comissão	A Comissão
Berinjela (<i>Solanum melogena</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia)	A Comissão
Jiló (<i>Solanum gilo</i>)	José Nestor de Souza (Emater-Rio)	
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio) Rogério Faulha de Gouveia (Emater-Rio)	
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia)	A Comissão
Cenoura (<i>Dactus carota</i>)	Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	
Brócolos (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia)	Alberto Leandro Pereira (UFRRJ) Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia)
Couve (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i>)	Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia)	Lúcia Helena Cunha (UFRRJ)
Couve-flor (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>)	Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	
Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)		
Cebola (<i>Allium cepa</i>)	A Comissão	A Comissão

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Chuchu (<i>Sechium edule</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	José Paulo de Souza (Emater-Rio; 1ª edição) Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia; 1ª edição)
Ervilha-vagem (<i>Pisum sativum</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	Helvécio De-Polli (Embrapa Agrobiologia) Newton Novo Costa Pereira (Emater-Rio)
Feijão-de-vagem (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	Nilton Rocha Leal (Pesagro-RIO/ EEI, 1ª edição)
Inhame (<i>Colocasia esculenta</i>)	A Comissão (2ª edição)	Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia) Gilberto Gastim Pessanha (UFRRJ)
Mandioquinha-salsa (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>)	Adriano Portz (UFF) Carla Andreia da Cunha Martins (UFRRJ)	-
Maxixe (<i>Cucumis anguria</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	A Comissão

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Melancia (<i>Citrullus lanatus</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia)	A Comissão
Melão (<i>Cucumis melo</i>)	Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	
Nabo (<i>Brassica rapa</i> var. <i>raca</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia)	Alberto Leandro Pereira (UFRRJ) Nelson M. B. do Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio) Rogério Faulha de Gouveia (Emater)	A Comissão
Pimenta (<i>Capsicum</i> spp.)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	A Comissão

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	José Guilherme Marinho Guerra (Embrapa Agrobiologia) Marco Antônio de Almeida Leal (Embrapa Agrobiologia) Martinho Belo Costa Ferreira (Emater-Rio)	Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia)
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	José Ronaldo de Macedo (Embrapa Solos) Rogerio Faulha de Gouveia (Emater-Rio) Silvio Barge Bhering (Embrapa Solos)	A Comissão
Frutíferas		
Abacate (<i>Persea</i> spp.)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ)	Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ) Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ) Nelson M. B. Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Abacaxi (<i>Anana comosus</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ)	Césare A. M. Pace (UFRRJ) Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)
Banana (<i>Musa</i> spp.)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ)	Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ) Nelson M. B. Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Caqui (<i>Diospyros kaky</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briançon Busquet (UFRRJ) Alexandre Jacinto Teixeira (Emater-Rio)	Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Cítricas (<i>Citrus</i> spp.)	Jorge Ferreira de Souza (Emater-Rio) Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Hélio de Oliveira Vasconcelos (Pesagro-Rio)
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	João Batista Alves Pereira (Emater-Rio) Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ) Silvio Barge Bhering (Embrapa Solos)	Wollmer Maiolino (MA/DFA-RJ)
Figo (<i>Ficus carica</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)
Goiaba (<i>Psidium guayava</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)
Maçã (<i>Malus domestica</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)
Mamão (<i>Carica papaya</i>)	A Comissão	Lúcia Helena Cunha (UFRRJ) Nelson M. B. do Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ) Lúcia Helena Cunha (UFRRJ) Nelson M. B do Amaral Sobrinho (UFRRJ)
Maracujá (<i>Passiflora edulis</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Briçon Busquet (UFRRJ)	Césare A. M. Pace (UFRRJ) Lúcia Helena Cunha (UFRRJ) Nelson M. B do Amaral Sobrinho (UFRRJ)

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Pera (<i>Pyrus communis</i>)	Marco Antonio da Silva Vasconcelos (UFRRJ) Rubens N. Brianchon Busquet (UFRRJ)	Lúcia Helena Cunha dos Anjos (UFRRJ)
Pêssego (<i>Prunus persica</i>) Nectarina (<i>P. persica</i> var. <i>Nucipersica</i>)	A Comissão (2ª edição)	Lúcia Helena Cunha (UFRRJ)

Forrageiras

Capineiras e bancos de proteína	Carlos Augusto Brandão de Carvalho (UFRRJ) João Carlos Carvalho de Almeida (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Helvécio De-Polli (Embrapa Agrobiologia) Fernando Faria Duque (Embrapa Agrobiologia) Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia)
Milho (<i>Zea mays</i>) e sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>) para ensilagem	Carlos Augusto Brandão de Carvalho (UFRRJ) João Carlos Carvalho de Almeida (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Helvécio De-Polli (Embrapa Agrobiologia) Fernando Faria Duque (Embrapa Agrobiologia) Dejair Lopes de Almeida (Embrapa Agrobiologia)
Pastagens exclusivas e consorciadas	João Batista Rodrigues de Abreu (UFRRJ) Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	Sebastião Manhães Souto (Embrapa Agrobiologia)

Ornamentais

Antúrio (<i>Anthurium andreaeanum</i>)	A Comissão	Ricardo Motta Miranda (UFRRJ)
Crisântemo (<i>Chrysanthemum morifolium</i> e <i>Chrysanthemum indicum</i>)	Alexandre Jacinto Teixeira (Emater-Rio)	Ricardo Motta Miranda (UFRRJ)
Gadíolo (<i>Gladipus hybrida</i>)	A Comissão	Ricardo Motta Miranda (UFRRJ)

Continua...

Continuação.

Cultura	Esta edição (Instituição)	Obra original
Orquídeas	Antonio Carlos de Souza Abboud (UFRRJ)	-
Rosa (<i>Rosa híbrida</i>)	A Comissão	Ricardo Motta Miranda (UFRRJ)
Florestais		
Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> spp.)	Fabiano de Carvalho Balieiro (Embrapa Solos)	Fátima C. M. Pinã-Rodrigues (UFRRJ) José Américo de Mello Filho (UFRR) Sílvia Regina Goi (UFRRJ)
Leguminosas arbustivas e arbóreas fixadoras de N ₂	Fabiano de Carvalho Balieiro (Embrapa Solos) Alexander Resende da Silva (Embrapa Agrobiologia)	Sílvia Regina Goi (UFRRJ) Fátima C. M. Pinã-Rodrigues (UFRRJ)
Seringueira (<i>Hevea brasiliensis</i>)	-	Anésio Baliane (Emater-Rio)
Urucu (<i>Bixa orellana</i>)	-	Anésio Baliane (Emater-Rio)
Oleaginosas		
Mamona (<i>Ricinus communis</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	-
Girassol (<i>Helianthus annuus</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	-
Pinhão manso (<i>Jatropha curcas</i>)	Everaldo Zonta (UFRRJ) Eduardo Lima (UFRRJ)	-

14.1 Grandes culturas

14.1.1 Amendoim (*Arachis hypogaea*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Em solos muito argilosos e sujeitos a encharcamentos (mal drenados), deve-se evitar o plantio do amendoim. A ocorrência de murcha-bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*) na área inviabiliza o plantio, principalmente para a produção de sementes. Recomenda-se a rotação com outras culturas para evitar graves problemas fitossanitários. Não é recomendada a incorporação de restos culturais do amendoizeiro infestado com doenças.

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro pode-se esperar de 1.500 kg ha⁻¹ a 2.500 kg ha⁻¹.

Espaçamento. De 0,60 m a 0,70 m entre fileiras, com 10 a 12 sementes por metro linear de sulco.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou elevar o nível de cálcio e de magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Inoculação das sementes. Apesar de ser elevada a exigência nutricional nitrogenada, a fixação simbiótica do nitrogênio supre as necessidades da planta, dispensando a aplicação desse nutriente. As sementes dessas plantas devem ser inoculadas com as bactérias específicas, conforme descrito no Capítulo 8.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas abaixo (Tabela 1), de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para a aplicação no plantio e em cobertura.

Nota: a cultura do amendoim dá boa resposta ao efeito residual da adubação da cultura anterior.

Tabela 1. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para amendoim.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	40
11–20	40	46–90	20
21–30	20	> 90	0
> 30	0		

14.1.2 Arroz (*Oryza sativa*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Os solos mais utilizados para a cultura do arroz no estado são os argilosos, situados em várzeas úmidas, que poderão ser, ou não, sistematizados.

Para áreas de condições mais rústicas, são recomendadas as cultivares dos grupos das tradicionais. Para lavouras em que se execute um bom manejo da cultura, poderão ser utilizadas as cultivares do grupo moderno.

Produtividade esperada. Com a tecnologia aqui indicada, produções acima de 5.000 kg ha⁻¹ podem ser obtidas, sem considerar a possibilidade de utilização da soca.

Espaçamento. Existem dois tipos de semeadura no cultivo do arroz:

- Semeadura direta, que poderá ser manual ou mecanizada. A semeadura manual pode ser realizada em covas ou linhas, adotando-se espaçamento de 0,30 m entre linhas e 0,20 m

entre covas para as cultivares tradicionais e 0,30 m e/ou 0,20 m entre linhas para as cultivares recentemente recomendadas pela pesquisa, mantendo-se nesse caso o mesmo espaçamento entre covas; menores espaçamentos poderão ser utilizados se prevista a utilização de herbicidas; para materiais com boa capacidade de perfilhamento, deve ser utilizada a densidade de 5 a 8 sementes/cova, e, para as cultivares modernas, a de 8 a 12 sementes/cova. Para a semeadura mecanizada, deve-se utilizar a densidade de 90 a 100 sementes aptas por metro linear de sulco.

- b) Semeadura por transplantio de mudas. Para o plantio de 1 ha de lavoura comercial é preciso preparar um viveiro de 200 m²; a densidade de semeadura deve ser de 400 g m⁻² de viveiro; o transplantio para o local definitivo deverá ocorrer aos 30 a 40 dias após a semeadura, dependendo do desenvolvimento da planta. Mudas com idade superior a essa têm acarretado a redução da produção de grãos. Os espaçamentos devem ser os mesmos mencionados para a semeadura direta.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e de magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 2, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo e o potássio devem ser aplicados todo no plantio.

Tabela 2. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para arroz.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	30
21–30	20	> 90	0
> 30	0		

O nitrogênio deve ser aplicado na dose de 60 kg ha⁻¹. Se irrigado por inundação, usar exclusivamente adubos nitrogenados amoniacais para minimizar a desnitrificação.

Parcelamento do N. Devem ser feitas duas aplicações: a primeira, de 20 kg ha⁻¹, no plantio; e a segunda, de 40 kg ha⁻¹, no início da formação do primórdio floral (em geral, de 70 a 80 dias após a germinação), para as cultivares modernas ou melhoradas. Para as cultivares tradicionais, reduzir as quantidades à metade. Em plantios efetuados em várzeas férteis, tanto para as cultivares tradicionais quanto para as melhoradas, aplicar a dose de N em cobertura apenas se forem observados sintomas de deficiência desse nutriente.

Em lavouras irrigadas, a adubação de cobertura deverá ser realizada após a diminuição da lâmina d'água, evitando-se o movimento de água circulante nos tabuleiros imediatamente após a adubação, o que poderá ocasionar a lavagem dos adubos aplicados.

Notas:

1) Em solos inundados, pode ser desnecessária a correção da acidez trocável, em virtude da alteração do potencial redox da solução do solo.

2) Para a produção de soca, devem ser observadas as seguintes orientações: efetuar a semeadura até o final de outubro; realizar o corte para a colheita na altura de 15 cm a 25 cm; após a colheita, aplicar 40 kg de N ha⁻¹ e deixar o solo saturado de água até a brotação dos colmos. Após a rebrota, manter uma fina lâmina d'água nas quadras até a fase inicial da maturação. O ciclo da soca é de aproximadamente 65 a 70 dias. Produções de 40% a 60% das alcançadas na primeira colheita têm sido obtidas. Para a produção de soca, usar somente cultivares melhoradas, pois, em estudos realizados no estado, as cultivares tradicionais têm apresentado baixas produções nesse sistema.

3) Após a colheita do arroz, manter no campo uma grande quantidade de matéria seca, que pode ser aproveitada na alimentação do gado. A digestibilidade desse material pode ser aumentada quando tratado adequadamente. Mais informações podem ser obtidas na Estação Experimental de Campos/Pesagro-Rio.

14.1.3 Café (*Coffea arabica*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Escolher áreas que estejam dentro do Zoneamento Agroclimático para a cafeicultura. Evitar locais com infestação de nematódeos, cigarras e pragas do sistema radicular; para tanto, observar as lavouras velhas porventura existentes em áreas próximas. Glebas com cafezais velhos podem ser utilizadas, desde que não se constatem esses problemas. Em terrenos declivosos, usar, de preferência, faces pouco expostas a ventos frios, evitando-se a face sul e a sudeste. Em regiões quentes (de café robusta), dar preferência para encostas de exposição que recebam pouco sol.

Evitar solos encharcados, de difícil drenagem, ou com impedimentos físicos (adensamento, pedras, camada de cascalho, solos rasos).

Produtividade esperada. De 40 a 60 sacas (60 kg) de café beneficiado ha⁻¹ ano⁻¹. Deve-se considerar o aspecto de bialidade do cafeeiro, em que anos de elevada produção se alternam com anos de baixa produção.

Espaçamento. Na escolha do espaçamento, em cada propriedade deve-se observar: a topografia, a cultivar a utilizar, o tamanho da lavoura e a condução ou manejo da cultura, quanto à adoção ou não de podas.

Para livre crescimento, em terrenos declivosos (caso mais frequente no Rio de Janeiro), recomendam-se 3,50 m x 0,50 m a 1,00 m para a cultivar Mundo Novo, e 2,50 m a 3,00 m x 0,80 m a 1,00 m para a cultivar Catuaí vermelha ou amarela.

Para plantios adensados, com podas programadas a partir do quinto ou sexto ano: 2,00 m x 0,50 m a 1,00 m para a cultivar Mundo Novo, e 1,75 m x 0,80 m a 1,00 m para a cultivar Catuaí vermelha ou amarela.

Em ambos os casos, usar uma muda por cova.

Calagem. Na formação da lavoura, incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem), se o teor de alumínio for superior a 0,3 cmol_c dm⁻³, e/ou elevar o nível de cálcio e de magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente

60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Em áreas não mecanizáveis, aplicar nas covas, depois de reduzir, proporcionalmente, a quantidade, de acordo com a área e a profundidade da cova. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico.

Na lavoura em produção, a calagem é feita pós-colheita e com base na análise de terra, sendo o calcário incorporado na área total, a pelo menos 10 cm de profundidade, com a esparramação do cisco e as capinas subsequentes. Em áreas não mecanizáveis, aplicar na projeção da cova. Em ambos os casos, deve-se efetuar a redução proporcional da quantidade de acordo com a área e a profundidade de incorporação. Os critérios para definir a necessidade de calagem são os mesmos usados na formação da lavoura.

A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Na formação da lavoura, aplicar, na cova de plantio, esterco de curral ou composto ou esterco de cama de ave. É interessante o aproveitamento de palha de café para a confecção do composto. Na lavoura em produção, aplicar na projeção da copa do cafeeiro, na época de pós-colheita (no terceiro ou quarto ano), a mesma quantidade aplicada na cova de plantio.

Adubação mineral (complementar à adubação orgânica). Na formação da lavoura, efetuar apenas a adubação fosfatada, aplicando na cova de plantio a dose de P_2O_5 recomendada na Tabela 3, com base no resultado da análise de terra. Podem ser usadas uma das duas fontes, solúvel ou fosfato de rocha (teor total), ou duas fontes simultaneamente; neste último caso, utilizando-se de 30% a 50% da dose como fonte solúvel, e complementando com 70% a 50%, respectivamente, de fosfato de rocha.

Tabela 3. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para café.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose (g cova ⁻¹)		Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose (g cova ⁻¹)		
	Fonte solúvel	Fosfato de rocha		1º ano	2º ano	3º ano
0–20	30	80	0–45	20	60	80
> 20	15	40	46–90	10	30	40
			> 90	0	0	0

Adubação do primeiro ano: aplicar, por cova, 10 g de N e a dose de K₂O recomendada, com base na análise de terra. A aplicação deve ser feita no período das chuvas (de setembro a abril), parcelada a dose total de N em três (a intervalos de 70 dias) ou quatro vezes (a intervalos de 50 dias), e a do potássio em duas vezes, junto com a primeira e a terceira do nitrogênio.

Adubação do segundo ano: aplicar, por cova, 40 g de N e a dose de K₂O recomendada com base no resultado da análise de terra. Parcelar a dose total em três ou quatro vezes, no período das chuvas, no qual ocorre, também, a granação dos frutos.

Adubação do terceiro e quarto anos: aplicar, por cova, 80 g de N e a dose de K₂O recomendada com base no resultado da análise de terra. Parcelar a dose total em três ou quatro vezes, no mesmo período dos anos anteriores: nessa época (após a primeira produção), deve-se efetuar uma nova análise de terra para verificar a necessidade ou não de calagem e a adubação de produção.

Adubação de produção. Levando em consideração a produtividade (Tabela 4) esperada e a análise de terra efetuada (Tabela 5) após a primeira produção, pode-se definir um esquema de adubação.

Tabela 4. Níveis de produtividade.

Padrão de produtividade média potencial ⁽¹⁾	Dose (g cova ⁻¹ ano ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
10	90	20	90
20	120	30	120
30	150	40	150

⁽¹⁾Sacas de 60 kg beneficiadas.1.000 covas⁻¹.

Tabela 5. Doses em conformidade com a análise de terra.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose a aplicar	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose a aplicar
Até 5	Total	Até 45	Total
De 6 a 10	1/2	De 46 a 90	2/3
> 10	Dispensa	> 90	Dispensa

Verificado o nível de produtividade, aplicar a dose de N indicada e calcular as doses de P₂O₅ e K₂O em conformidade com os resultados obtidos na análise de terra.

As doses recomendadas devem ser aplicadas no caso de lavouras com espaçamentos correspondentes a até 3.000 plantas ha⁻¹. Para plantios bem adensados (podas sistemáticas), a quantidade por cova pode ser reduzida em cerca de 2/3 dessas doses.

A aplicação dos adubos deve ser feita de forma parcelada, no período de setembro a abril. A dose total de N deve ser dividida em três ou quatro; e a de K, em duas ou três. O adubo fosfatado deve ser aplicado de uma só vez, junto com a primeira dose de N e K. Se for utilizada a fórmula completa, a aplicação desses nutrientes será feita, simultaneamente, em três ou quatro aplicações, no período de outubro a abril.

Notas:

1) A calagem na lavoura em produção, quando necessária, deverá ser feita antes da adubação mineral.

2) A aplicação dos adubos minerais, a partir do primeiro ano, deve ser feita na projeção da copa do cafeeiro.

3) A aplicação de micronutrientes deve ser feita por pulverização foliar, caso sejam observados sintomas de deficiência. O zinco pode ser aplicado na forma de sulfato, na concentração de 0,6%; e o boro, como ácido bórico, a 0,3%. O cobre, normalmente, pode ser suprido pela aplicação de fungicidas cúpricos usados para a prevenção da ferrugem.

4) As recomendações de calagem e adubação podem ser também usadas para o café robusta.

5) Novas análises de terra devem ser feitas em intervalos de 3 anos, após a primeira colheita.

14.1.4 Cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. No Estado do Rio de Janeiro, o cultivo da cana-de-açúcar é um dos mais tradicionais e desenvolve-se particularmente na Região Norte Fluminense, abrangendo uma área de cerca de 200.000 ha. Essa região apresenta solos desenvolvidos de material do Cristalino, do Terciário e do Quaternário. Os solos do Quaternário são conhecidos, em relação ao relevo, como solos de baixada; os do Terciário, como solos de tabuleiro; e os do Cristalino, como solos de morro.

Produtividade esperada. De 60 t ha⁻¹ a 80 t ha⁻¹ por corte, em média, durante quatro cortes, em cultivo sem irrigação.

Espaçamento. Para as condições de cultivo no estado, o espaçamento comumente utilizado é o de 1,40 m.

Calagem. De maneira geral, a cana-de-açúcar mostra-se relativamente tolerante ao alumínio tóxico do solo e não muito exigente em cálcio e magnésio. Em face das características da cultura, bem como das particularidades observadas nos solos do Quaternário no norte fluminense, onde, muitas vezes, verificam-se altos teores de Al, Ca e Mg, preconiza-se o emprego de calcário para a cana-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro, nas condições abaixo indicadas (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Teores de Al, Ca e Mg e correspondentes recomendações de calagem para os vários teores desses cátions.

Condições ⁽¹⁾	Teor (cmol _c dm ⁻³)		
	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³
a	> 0,8	> 0,6	< 1,5
b	< 0,8	< 0,6	< 1,5
c	< 0,8	< 0,6	> 1,5
d	> 0,8	> 0,6	> 1,5

⁽¹⁾a) não aplicar calcário; b) considerar a soma de Ca²⁺ e Mg²⁺, e utilizá-la na equação 1,4 - (Ca²⁺ + Mg²⁺); se a necessidade de calcário for inferior a 600 kg ha⁻¹, a aplicação poderá ser feita no sulco de plantio, cobrindo-se com um pouco de terra para evitar contato direto com fertilizantes; c e d) considerar a relação Al⁺³ x 100 / Al⁺³ + Ca⁺² + Mg⁺², na forma da Tabela 7.

Tabela 7. Saturação de alumínio no solo.

Relação (%)	Dose (Mg calcário ha ⁻¹)
50–60	2
61–80	3
> 80	4

No caso da aplicação do calcário em área total, a época mais indicada é aquela em que se faz o preparo do solo para o plantio. Em topografia acidentada, o calcário pode ser aplicado no sulco de plantio, devendo o cálculo considerar a área do sulco.

Em canavial já instalado, é viável a aplicação de calcário após o corte da cana, seguida de incorporação superficial. Recalcular a quantidade de acordo com a profundidade de incorporação.

Quando a quantidade de calcário a ser usada for superior a 4,0 t ha⁻¹, sugere-se o parcelamento da calagem, com nova aplicação após o quarto ou quinto corte, recomendando-se, no entanto, nova coleta de amostras de terra da área antes do processamento dessa prática. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Pode-se recorrer também ao emprego dos subprodutos orgânicos derivados do processo de industrialização da cana, tais como vinhaça, torta de filtro, cinzas e bagaço.

A vinhaça é aplicada por sulco de infiltração, por aspersão e com veículos-tanque. A quantidade de vinhaça a ser aplicada deve considerar a necessidade de potássio, a concentração desse elemento no resíduo e o risco de salinização do solo. Para os solos de baixada, são recomendadas doses de vinhaça que forneçam até cerca de 400 kg de K₂O ha⁻¹, enquanto, para solos de tabuleiro, arenosos e profundos, a indicação de doses de K₂O por intermédio da vinhaça pode ser ampliada para cerca de 600 kg ha⁻¹.

A torta de filtro, cuja produção se situa em torno de 40 kg t⁻¹ de cana esmagada, pode ser aplicada em área total, em quantidade elevada, e, preferencialmente, no sulco de plantio, à base de 10 t a 15 t de torta seca.ha⁻¹, ou cerca de 30 t de torta úmida.ha⁻¹.

O bagaço, por ser material pobre em elementos minerais, é recomendado após sua compostagem em misturas, principalmente com torta de filtro, na proporção, em peso, de 1:1, podendo, entretanto, ser utilizado como cobertura morta, com vista à manutenção da umidade do solo. As doses de composto para aplicação em área total podem variar de 70 t ha⁻¹ a 120 t ha⁻¹ e de 20 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹ para aplicação no sulco.Outra prática recomendável é o corte da cana crua, pois, além do fornecimento de material orgânico, os restos da cultura ajudam a controlar as plantas invasoras e a conservar a umidade do solo. Outra grande vantagem do corte da cana crua é que essa prática fornece o material orgânico no próprio local de utilização.

Adubação mineral

Cana-planta

Nitrogênio: em solo de tabuleiro e morro, não têm sido obtidas respostas à adubação nitrogenada. Em solos de baixada, especificamente nos Cambissolos, são recomendadas as doses abaixo (Tabela 8), em virtude da relação w/t (w = preço da tonelada de cana na esteira e t = custo do quilograma do nutriente).

Tabela 8. Recomendação de nitrogênio para Cambissolos.

Relação (w/t)	Dose (kg de N ha⁻¹)
12	60
18	80
24	100

A aplicação deve ser feita no plantio, em uma só dose, ou em cobertura até o quarto mês, desde que não tenha sido possível a aplicação no plantio.

Fósforo: as doses recomendadas, calculadas de acordo com o teor de fósforo no solo e com a relação w/t de 14, encontram-se na Tabela 9. É importante lembrar que o extrator usado para a obtenção da curva de

calibração de fósforo é o H_2SO_4 0,5 N, mais forte do que o de Carolina do Norte (HCl 0,50 N e H_2SO_4 0,025 N), utilizado para outras culturas.

Tabela 9. Recomendação de fósforo (para w/t = 14) para vários grupos de solo.

Teor de P ⁽¹⁾ (mg dm ⁻³)	Dose (kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹)		
	Tabuleiro ⁽²⁾	Morro	Baixada
< 14	70	140	90
14–28	60	120	70
29–42	45	90	50
43–56	0	60	0
> 56	0	0	0

⁽¹⁾ Extrator H_2SO_4 0,5 N.

⁽²⁾ As indicações preconizadas são para condições de sequeiro. Em áreas de tabuleiro irrigadas, utilizar as doses indicadas para as áreas de morro.

O adubo fosfatado deve ser aplicado numa única dose, no sulco de plantio, devendo ser considerado como referência o P_2O_5 solúvel em ácido cítrico contido no fertilizante.

Potássio: as doses recomendadas, de acordo com o teor de potássio no solo, encontram-se na Tabela 10. O K, tal como o P, é extraído do solo com H_2SO_4 0,5 N.

Nota: O adubo potássico deve ser aplicado numa única dose, no sulco de plantio.

Tabela 10. Recomendação de potássio (para w/t = 20) para vários grupos de solo.

Teor de K (mg dm ⁻³)	Doses (kg de K ₂ O ha ⁻¹)	
	Tabuleiro e morro	Baixada
< 40	70	60
41–80	60	50
81–120	45	40
121–160	30	30
> 160	0	0

Cana-soca

Nitrogênio: a soca da cana tem mostrado resposta à aplicação de adubos nitrogenados em vários tipos de solo e de forma mais consistente que as observadas em cana-planta. As doses recomendadas encontram-se na Tabela 11.

A aplicação deve ser realizada logo após a colheita, desde que as condições de umidade a permitam.

Em áreas colhidas com cana sem queimar a palhada (cana crua), as aplicações de N nos primeiros 3 anos deve ser de, no mínimo, 100 kg de N ha⁻¹.

Tabela 11. Recomendação de nitrogênio para socas de cana-de-açúcar.

Relação (w/t)	Dose (kg de N ha ⁻¹)
12	80
18	100
24	120

Fósforo: não tem sido obtida resposta economicamente significativa à adubação fosfatada. No entanto, se a análise de terra revelar a necessidade, deverá ser seguida a recomendação definida acima, desde que não tenha sido efetuada adubação fosfatada no plantio. Se a adubação foi feita no plantio, a utilização de doses correspondentes a cerca de $\frac{1}{3}$ das apresentadas na tabela atendem às necessidades da cana-soca.

Potássio: a recomendação é a mesma definida na tabela supracitada, devendo ser aplicada em uma única dose, juntamente com o adubo nitrogenado, após a colheita da cana.

Notas:

1) Entre os micronutrientes, o cobre e o zinco têm sido os mais limitantes à produção. Para corrigir deficiências desses elementos, basta aplicar doses de 20 kg a 40 kg de sulfato de cobre pentaidratado (25% de Cu)ha⁻¹ e de 20 kg a 30 kg de sulfato de zinco heptaidratado (28% de Zn)ha⁻¹; outros produtos podem ser usados em doses proporcionais de acordo com suas concentrações de Cu e Zn. Se houver deficiência de boro, a correção poderá ser feita com a aplicação de 20 kg a 30 kg de bórax (11% de B)ha⁻¹ no solo.

2) *Os solos de tabuleiro, por apresentarem horizontes coesos, devem ser manejados de forma a evitar problemas de compactação que afetem o desenvolvimento do sistema radicular. O mesmo cuidado deve ser tomado em áreas de baixada que apresentem horizontes com estrutura maciça próximo da superfície.*

14.1.5 Feijão (*Phaseolus vulgaris*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Evitar o plantio de feijão em áreas próximas das cultivadas com soja, em virtude da alta população da mosca-branca transmissora do vírus-do-mosaico-dourado, e em áreas próximas às cultivadas com feijão-de-porco, por conta da transmissão do vírus-do-mosaico-comum, a menos que se utilize uma cultivar resistente. Além disso, fazer rotação de culturas com não leguminosas sempre que ocorrerem altas infestações de podridões radiculares e doenças fúngicas ou bacterianas na parte aérea das plantas. Evitar o enterrio de restos culturais do feijoeiro infestado por doenças.

Produtividade esperada. Até 1.300 kg ha⁻¹, quando só for usada a inoculação de sementes com microrganismos específicos para todos os tipos de cultivar e para as cultivares precoces e de porte determinado (tipo I), mesmo com 20 kg a 40 kg de N ha⁻¹. E acima de 1.300 kg ha⁻¹, se for feita inoculação de sementes com microrganismos específicos mais adubação complementar com nitrogênio, nos demais tipos de cultivar.

Espaçamento. De 0,50 m a 0,60 m entre fileiras, com 12 a 15 sementes por metro linear de sulco. Em solos muito férteis e com alto teor de matéria orgânica; e, para as cultivares dos tipos III e IV de crescimento indeterminado, recomenda-se diminuir a população de plantas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida conforme for a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Inoculação das sementes. Para níveis de produtividade mais altos, além da inoculação das sementes, recomenda-se a aplicação de nitrogênio de 25 a 30 dias após emergência das plantas, em quantidade a ser determinada pelo desenvolvimento da cultura, pela expectativa de produção e pela economicidade, podendo variar de 20 kg a 60 kg de N ha⁻¹. As sementes dessas plantas devem ser inoculadas com as bactérias específicas, conforme descrito no Capítulo 8.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 12, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura (uma ou duas vezes).

Tabela 12. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para feijão.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	90	0–45	40
11–20	60	46–90	20
21–30	30	> 90	0
> 30	0		

Notas:

1) Em vários solos do Estado do Rio de Janeiro, tem sido observada a resposta de feijoeiro à adubação de molibdênio, com a inoculação e a adubação NPK (a deficiência pode ser corrigida aplicando-se uma dose de 20 g de Mo revestindo a semente, formando um pélete) (ver Capítulo 8).

14.1.6 Feijão-mauá (*Vigna unguiculata*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Também conhecido como feijão-macáçar, feijão-de-corda, feijão-caupi, feijão-fradinho, feijão-mauá, etc. Esse feijão tolera bem todos os tipos de solo, mesmo os pobres e/ou degradados, devendo-se, porém, evitar aqueles de fácil encharcamento.

Em relação ao clima, não existem muitas limitações. O feijão-macáçar suporta melhor as altas temperaturas do que o feijão-comum plantado no período “das águas”. Em temperaturas frias e em condições de baixa umidade do ar pode ocorrer o aparecimento de míldio-pulverulento (*Erysiphe polygoni*) em determinadas cultivares.

No Estado do Rio de Janeiro, as culturas do feijão-fradinho e do feijão-mauá são consideradas, erroneamente, como espécies.

Produtividade esperada. De cultivares eretas (de araque ou moita) são esperados de 800 kg a 1.500 kg de grãos ha⁻¹. De cultivares ramadoras (prostadas ou de metro), de 1.200 kg a 2.500 kg de grãos ha⁻¹. De cultivares ramadoras, quando usadas como adubo verde: de 10.000 kg a 25.000 kg de massa verde ha⁻¹.

Espaçamento. Para cultivares eretas, é indicado o seguinte espaçamento: de 0,50 m a 0,60 m entre fileiras, com 15 plantas por metro linear; para cultivares ramadoras: 1,00 m entre fileiras, com 0,50 m entre covas e duas plantas por cova.

Deve-se considerar, na escolha do espaçamento e da cultivar, o sistema de plantio: associado, em espaldeira, para a produção de grãos ou de vagem verdolenga.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Inoculação das sementes. As sementes dessas plantas devem ser inoculadas com as bactérias específicas, conforme descrito no Capítulo 8.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Os restos culturais do feijão-macáçar são utilizados como adubo verde para a cultura subsequente.

Adubação mineral. A cultura do feijão-macáçar pode aproveitar a adubação residual da cultura anterior ou utilizar a adubação da cultura principal quando plantada em associação. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 13, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura (uma vez).

Tabela 13. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para feijão-mauá.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–5	60	0–45	40
5–10	30	> 45	0
> 10	0		

Notas:

1) Em vários solos do Estado do Rio de Janeiro tem sido observada a resposta à adubação de molibdênio, com a inoculação e adubação NPK. Essa deficiência pode ser corrigida aplicando-se a dose de 20 g de Mo em revestimento da semente (pélete) (ver Capítulo 8).

2) Não se deve usar adubação nitrogenada. O feijão-macáçar apresenta uma relação simbiótica eficiente com a população autóctone (nativa) de rizóbio, capaz de atender à demanda por nitrogênio. Entretanto, para garantir a fixação biológica do N_2 , devem-se inocular as sementes com inoculantes formados de estirpes selecionadas (ver Capítulo 8).

14.1.7 Mandioca (*Manihot esculenta*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Evitar solo de textura argilosa e/ou sujeito a encharcamento. A cultura é relativamente eficiente no aproveitamento de baixos teores de nutrientes no solo, fato associado, provavelmente, à formação de micorrizas.

Produtividade esperada. Mandioca de mesa (de 8 a 12 meses): de 10 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹. Mandioca industrial (de 16 a 24 meses): de 20 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹.

Espaçamento. Mandioca de mesa e mandioca industrial: 1,00 m entre fileiras e 0,50 m entre covas. Em solos mais férteis, usar espaçamento de 1,20 m x 0,60 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos. Podem ser utilizadas variações, em cova ou em faixa, na forma de aplicação do calcário, conforme for o sistema de manejo. As doses, nesses casos, devem ser recalculadas.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente o de adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 14, de acordo com os resultados da análise de terra. Dependendo do teor de matéria orgânica do solo e do desenvolvimento das plantas, pode-se dispensar a aplicação de nitrogênio no plantio. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura.

Tabela 14. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para mandioca.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–5	60	0–45	40
5–10	30	> 45	0
> 10	0		

Nota: aplicar, ainda, 20 kg de N ha⁻¹.

Notas:

1) Dependendo do aspecto e do desenvolvimento da planta, é dispensável a aplicação de nitrogênio. Se for necessário, o N deverá ser aplicado 2 meses após o plantio.

2) O K deve ser parcelado: uma metade na época da adubação nitrogenada, e a outra metade aos 120 dias.

3) Em sucessão à cultura adubada, não é necessária a adubação da mandioca.

14.1.8 Milho (*Zea mays*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura pode ser explorada em solos dos mais variados tipos, desde que eles não apresentem problemas de drenagem deficiente. Em experimentos realizados no Estado do Rio de Janeiro, as cultivares híbridas e sintéticas responderam bem às adubações com nitrogênio e fósforo, enquanto, para o potássio, as respostas têm sido, de modo geral, baixas, chegando a acarretar, em alguns casos, efeitos depressivos de produção.

Produtividades esperadas. De 3.000 kg a 5.000 kg de grãos ha⁻¹, quando o milho for plantado em sucessão a leguminosas, em consorciação de leguminosas, ou em áreas recém-desbravadas, ou que receberão adubação orgânica. De 5.000 kg a 8.000 kg de grãos ha⁻¹, efetuando-se a calagem do solo, se necessária, e usando adubação mineral exclusiva ou em complemento à adubação orgânica. Para atingir alta produtividade, é fundamental o emprego de sementes melhoradas, com destaque para híbridos.

Espaçamento. O espaçamento entre fileiras deve ser de 1 m quando o plantio é realizado em covas. Para produtividades até 3.000 kg de grãos ha^{-1} , a densidade da população (números de plantas por hectare) pode ser de 40 mil. Isto é obtido deixando-se duas plantas por cova, em covas espaçadas de 0,50 m. Para plantios mecanizados, recomenda-se espaçamento de 0,80 m a 0,90 m entre linhas e 5 ou 6 plantas por metro linear (população de 60 mil a 70 mil plantas por hectare).

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou elevar nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 15, de acordo com os resultados da análise de terra.

Tabela 15. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para milho.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	80	0–45	40
11–20	60	46–90	20
21–30	40	>90	0
> 30	20		

Nota: aplicar, ainda, 80 kg de N ha^{-1} .

Parcelamento. O nitrogênio e o potássio devem ser aplicados da seguinte maneira: 1/3 da dose no plantio e 2/3 em cobertura, 40 dias após a emergência das plântulas.

Nota: a rotação de culturas, principalmente com leguminosas, é indicada, bem como a incorporação de restos vegetais e a adubação verde.

14.1.9 Soja (*Glycine max*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A soja adapta-se a quase todos os tipos de solo, com exceção dos encharcados e dos mal drenados.

Não existe limitação em relação ao clima, pois existem cultivares adaptadas a todas as faixas de latitude. Ressalte-se, no entanto, que, para regiões de temperaturas excessivamente altas, os plantios devem ser feitos de acordo com as recomendações dos órgãos de pesquisa locais, visando à ocorrência da floração em época mais apropriada e evitando-se o ataque de percevejos.

Recomenda-se a rotação com outras culturas não leguminosas para maior controle fitossanitário da área e para melhor aproveitamento do nitrogênio fixado.

Produtividade esperada. De 2.000 kg ha⁻¹ a 3.000 kg ha⁻¹.

Espaçamento. O plantio deve ser feito no espaçamento de 0,50 m a 0,60 m, entre fileiras com 15 a 25 sementes por metro linear de sulco, dependendo da cultivar.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Inoculação das sementes. As sementes dessas plantas devem ser inoculadas com as bactérias específicas, conforme descrito no Capítulo 8. A inoculação das sementes é suficiente para suprir, de nitrogênio, as plantas.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas Tabela 16, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura (uma ou duas vezes).

Tabela 16. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para soja.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	30	> 90	0
> 30	0		

Notas:

1) Não se deve usar adubo nitrogenado em soja, pois a inoculação das sementes com inoculante específico é suficiente para o suprimento de N.

2) Se não for utilizado adubo orgânico, aplicar um dos adubos minerais (fosfatados ou potássicos) que contenham enxofre (S).

3) No processo de inoculação das sementes com bactérias, adicionar 50 g ha⁻¹ de molibdato de amônio.

14.1.10 Sorgo granífero (*Sorghum bicolor*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O sorgo é uma planta relativamente tolerante a solos pobres e a baixa precipitação. Seu cultivo pode ser uma alternativa para a cultura do milho quando as condições de fertilidade do solo forem baixas e a periodicidade de

chuvas for irregular. Indica-se também seu plantio no período de entressafra, em regiões com inverno menos rigoroso.

Produtividade esperada. De 2.000 kg ha⁻¹ a 3.000 kg ha⁻¹.

Espaçamento. De 0,70 m entre linhas, com 14 plantas por metro linear.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou elevar nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Adubo verde plantado no final da cultura de verão e adicionado ao solo (incorporado ou não) antes do próximo plantio de sorgo substitui, parcial ou totalmente, a adubação nitrogenada mineral.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 17,

Tabela 17. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para sorgo granífero.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	60	0–45	40
11–20	40	46–90	20
21–30	20	> 90	0
> 30	0		

de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura (uma ou duas vezes).

Aplicar 20 kg de N ha⁻¹ no sulco de plantio e 40 de N ha⁻¹ em cobertura, aos 40 dias após o plantio, para as cultivares de ciclo curto, e aos 60 dias para as de ciclo longo.

14.2 Hortalças

14.2.1 Abóbora (*Cucurbita moschata*), abobrinha (*Cucurbita pepo*) e moranga (*Cucurbita maxima*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O preparo do terreno para o plantio não deve ser muito intenso, já que a presença de torrões favorece a fixação das ramas, além de diminuir o contato dos frutos com o solo. As abóboras são sensíveis à duração do comprimento do dia. Em locais onde a luz é reduzida, há maior número de flores femininas, resultando em maior quantidade de frutos. A escolha do local de plantio de acordo com a luminosidade (encostas sombreadas) é, então, uma forma de aumentar a produtividade da cultura.

Produtividade esperada. Abóbora: de 10 t ha⁻¹ a 20 t ha⁻¹. Abobrinha: de 8 t ha⁻¹ a 10 t ha⁻¹. Moranga: de 8 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹.

Espaçamento. Para abóbora: 4 m x 4 m, 4 m x 3 m ou 3 m x 3 m, com duas plantas por cova. Para abobrinha: 1,50 x 1 m ou 1 x 1 m, com duas plantas por cova. Para moranga: 2 m x 2 m, com duas plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Para a cultura, é altamente recomendável o reúso dos restos culturais em qualquer situação, com vista a garantir a ciclagem dos nutrientes e/ou a manter a cobertura do solo.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 18, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. Para a abobrinha, poderão ser aplicados até 60 kg de N ha^{-1} , e no plantio a quantidade deverá ser de 30 kg ha^{-1} , aplicados de forma localizada na cova ou em sulco, junto com o fósforo e o potássio. Em cobertura, poderão ser aplicados mais 30 kg de N ha^{-1} , dependendo do desenvolvimento da cultura. Usar metade da dose de N, P e K reco-

Tabela 18. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para abóbora, abobrinha e moranga.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	30	91–135	20
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) Recomenda-se rotacionar culturas na área de plantio dessas culturas.

2) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

mendada para a abobrinha, como de cobertura para a abóbora e a moranga. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha ou em sulco de plantio.

14.2.2 Alface (*Lactuca sativa*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura desenvolve-se melhor em solos de textura média, soltos e ricos em matéria orgânica, desde que não apresentem drenagem deficiente. Seu cultivo contínuo na mesma área poderá aumentar a incidência de organismos fitopatogênicos, devendo-se, por isso, proceder à rotação com outras lavouras, ou com adubos verdes (por exemplo, espécies de crotalária ou de mucuna), como forma de manejo antagônico às pragas.

Produtividade esperada. De 15 t ha⁻¹ a 20 t ha⁻¹ ou de 60 a 80 mil pés ha⁻¹.

Espaçamento. Cultivares de porte menor (lisa com cabeça ou crespa sem cabeça), 0,25 m x 0,25 m. Cultivares de porte maior (crespa com cabeça), 0,30 m x 0,30 m. No verão, para qualquer padrão de cultivar, deve-se trabalhar com espaçamentos menores que os recomendados anteriormente.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 19, de acordo com os resultados da análise de terra. Essa recomendação de P e K é para três ciclos de cultivos subsequentes. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. Deverão ser aplicados 30 kg de N ha^{-1} , em cobertura, 15 dias após o transplântio. Ocorrendo sintomas de deficiência de N, 10 ou mais dias após o transplântio, antecipar essa adubação. A recomendação de N deve ser repetida a cada ciclo. As quantidades devem ser aplicadas nas linhas de plantio ou incorporadas homogeneamente nos canteiros.

Tabela 19. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para alface.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	90	0–45	60
11–20	60	46–90	30
21–30	30	91–135	0
> 30	0	> 135	0

Nota: a incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.3 Alho (*Allium sativum*)

Produtividade esperada. De 4 t a 8 t bulbos por hectare.

Espaçamento. De 0,20 m a 0,30 m entre linhas e de 0,08 m a 0,10 m entre plantas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 $cmol_c\ dm^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores

de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 20, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com as duas primeiras doses de nitrogênio. Quanto ao nitrogênio, aplicar 60 kg ha^{-1} parcelados em duas doses iguais, aos 20 e 50 dias após a emergência da plântula.

Tabela 20. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para alho.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	180	0–45	120
11–20	90	46–90	80
21–30	30	> 90	40
> 30	0		

Para suprir deficiências de B e Zn, recomenda-se aplicar 30 kg ha^{-1} de bórax e de 20 kg ha^{-1} de sulfato de zinco, em solos com comprovada deficiência nesses micronutrientes.

Nota: o excesso de nitrogênio pode ocasionar superbrotamento em cultivares suscetíveis.

14.2.4 Aspargo (*Asparagus officinalis*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O aspargo é uma hortaliça perene, cuja produção geralmente tem início decorridos 3 anos de cultivo (1 ano na sementeira e 2 anos no local definitivo). É uma cultura de investimento e lucros elevados. Para a obtenção de produção alta e de boa qualidade, a cultura deve ser instalada em solo profundo e principalmente de textura leve, no máximo franco-argiloso, para que as raízes possam desenvolver-se bem e para que os brotos não se entortem. Em alguns países, como o Peru, o aspargo cresce adequadamente em solos muito arenosos (nesse caso, inclusive salinos e com boa drenagem), mas com adequada aplicação de esterco, fertilização e irrigação.

Em relação ao clima, o melhor desenvolvimento da cultura ocorre em regiões com temperaturas moderadas. As temperaturas médias de 15 °C a 26 °C são necessárias para que a planta entre em repouso. No Brasil, os estados sulinos apresentam condições mais favoráveis para a cultura em áreas de altitudes acima de 700 m, já que o frio e a estiagem são necessários para o requerido repouso. Entretanto, tem sido observado que a seca é capaz de, por si só, propiciar o necessário período de repouso à planta, independentemente da temperatura, simplesmente pela ausência de fornecimento de água. Como exemplo disso, tem-se, no Brasil, o caso de produções comerciais de aspargo em Petrolina, PE, e no Peru, na região de Trujillo; no clima semiárido e constantemente quente do Nordeste, o frio invernal inexistente é substituído pela seca, que induz o repouso.

Produtividade esperada. Pode-se obter de 3 t ha⁻¹ a 6 t ha⁻¹ por ano. A produtividade aumenta nos primeiros anos da cultura, até atingir um máximo, e logo diminui. Dependendo do manejo, podem-se ter lavouras rentáveis por até 10 a 15 anos e, em casos excepcionais, por até 20 anos.

Espaçamento. Na sementeira, o canteiro deve ter 1,50 m de largura e 0,20 m de altura, devendo ser adubado adequadamente pelo menos uma semana antes da semeadura. A semeadura (setembro-outubro) é feita em fileiras espaçadas de 0,35 m, colocando uma

semente a cada 0,50 m. Cerca de 45 dias após a germinação, faz-se o desbaste, deixando-se apenas as plantas mais vigorosas.

No local definitivo para a produção de turiões brancos, o espaçamento entre as valetas deve ser de 2,00 m, com largura e profundidade de 0,40 m.

Calagem. O aspargo é cultura pouco tolerante à acidez do solo, tendo as mais altas produções na faixa de pH de 6,6 a 7,0. É altamente exigente em Ca. Sugere-se, então, incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral

Adubação de canteiro: aplicar 60 g de P_2O_5 , usando uma fonte solúvel em água, 25 g de K_2O e 3 g de bórax, por m^2 .

Adubação em local definitivo: se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 21, de acordo com os resultados da análise de terra.

O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto o potássio deve ser fracionado para aplicação no plantio e em cobertura, junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$; dos quais 20 kg ha^{-1} no plantio, aplicados de forma localizada na cova, junto com o fósforo e o potássio. Em cobertura, poderão ser aplicados de $40 \text{ kg a } 60 \text{ kg de N ha}^{-1}$, dependendo do desenvolvimento da cultura, em uma ou duas vezes. O adubo deve ser aplicado na linha de plantio.

Tabela 21. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para aspargo.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	40	91–135	20
> 30	20	> 135	0

Sendo uma cultura perene, cujo tempo de exploração pode chegar a 15 anos, recomenda-se que, após cada período de colheita, faça-se nova adubação, com metade das doses de adubos usados no plantio.

Nota: Em relação a fontes de nutrientes, em princípio, qualquer fonte pode ser empregada, mas, quanto ao fósforo, é recomendável o uso de fosfato que também contenha altos teores de cálcio.

14.2.5 Batata-doce (*Ipomoea batatas*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Utilizar de preferência a ponta ou o meio das ramas de plantas saudas, para obtenção de mudas para o plantio.

Produtividade esperada. De 20 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹.

Espaçamento. De 1,00 m x 0,20 m, em plantio em camalhões.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 22, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até 20 kg de N ha^{-1} , junto com o potássio, em cobertura, cerca de 1 mês após a brotação das ramas. Se a planta estiver com muito vigor, a aplicação de N será dispensável.

Tabela 22. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para batata-doce.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	60	0–45	40
11–20	40	46–90	20
21–30	20	91–135	0
> 30	0	>135	0

14.2.6 Batata-inglesa (*Solanum tuberosum*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A batata-inglesa é uma hortaliça que requer solos de textura média. Os solos argilosos e pouco permeáveis são impróprios para a cultura, pois prejudicam o desenvolvimento normal dos tubérculos, além de causar uma série de anormalidades fisiológicas por deficiência de oxigênio, em condições de alta umidade.

Produtividade esperada. Conforme for a cultivar escolhida, poderão ser esperadas produtividades de 20 t ha^{-1} a 30 t ha^{-1} .

Espaçamento. Cultivo para consumo: 0,80 m x 0,35 m a 0,40 m. Cultivo para a obtenção de batata-semente: 0,80 m x 0,30 m.

Calagem. Caso haja necessidade, incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos. Não efetuar calagem se o pH for igual ou superior a 5,5. Nesse caso, se for necessária a complementação dos teores de Ca e/ou Mg, usar outra fonte para esses elementos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 23, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura. A dose de nitrogênio é de 150 kg ha^{-1} , o nitrogênio deverá ser aplicado 1/3 no plantio e 2/3 aos

Tabela 23. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para batata-inglesa.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	150	0–45	300
11–20	100	46–90	200
21–30	60	91–135	100
> 30	30	>135	50

45 dias após, ou, preferencialmente, 1/5 no plantio, 2/5 aos 20 dias e 2/5 aos 45 dias após o plantio. A aplicação do potássio poderá ser feita em três vezes (no plantio, aos 45 e aos 60 dias), ou menos, de maneira a não ultrapassar 100 kg ha⁻¹ por vez. A dose de 50 kg ha⁻¹ poderá ser aplicada de uma só vez, em cobertura, 45 após o plantio. O potássio deverá ser aplicado preferencialmente na forma de K₂SO₄.

14.2.7 Berinjela (*Solanum melogena*), jiló (*Solanum gilo*) e pimentão (*Capsicum annuum*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Não devem ser cultivadas em sucessão a outras solanáceas (tomate e batata, por exemplo). Devem ser evitados solos sujeitos a encharcamento ou com drenagem deficiente. Não deve ser feita a prática da amontoa, para evitar a incidência de *Esclerotium* spp.

Produtividade esperada. Berinjela: de 25 t ha⁻¹ a 50 t ha⁻¹. Jiló: de 20 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹. Pimentão, de 20 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹.

Espaçamento. Berinjela: 1,00 m a 1,30 m entre fileiras e de 0,50 m a 1,00 m entre covas. Jiló: de 1,00 m a 1,30 m entre fileiras e de 0,70 m a 1,00 m entre covas. Pimentão: de 1,00 m entre fileiras e de 0,40 m a 0,60 m entre covas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 24,

de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até 60 kg de N ha⁻¹, em cobertura, sendo a primeira dose, de 30 kg N ha⁻¹ após o transplante e a segunda dose 30 dias depois. Se houver sintoma visual de deficiência de N, aplicar mais uma dose de 30 kg de N ha⁻¹.

As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 24. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para berinjela, jiló e pimentão.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	120	0–45	90
11–20	90	46–90	60
21–30	60	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Nota: a incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.8 Beterraba (*Beta vulgaris*) e cenoura (*Dactus carota*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Essas hortaliças produzem melhor em solos de textura arenosa; em solos argilosos, a incidência de raízes deformadas é grande. O canteiro deve ser bem preparado para evitar falhas na germinação da cenoura.

Produtividade esperada. Cenoura: de 30 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹, em um ciclo de 80 a 110 dias. Beterraba: de 30 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹ em um ciclo de 60 a 70 dias.

Espaçamento. Cenoura: de 0,20 m a 0,25 m x de 0,06 m a 0,08 m. Beterraba: de 0,25 m a 0,30 m x de 0,10 m a 0,15 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 25,

Tabela 25. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para beterraba e cenoura.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	120	0–45	120
11–20	90	46–90	90
21–30	60	91–135	60
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) Recomenda-se rotação com hortaliças folhosas e/ou com adubo verde.

2) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio.

Para nitrogênio, seguir a recomendação feita para berinjela, jiló e pimentão.

Para cenoura, se houver sintomas de deficiência de N, aplicar uma dose de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio de 30 a 40 dias após o desbaste.

Para beterraba, se houver sintomas de deficiência de N, aplicar uma dose de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, de 20 a 30 dias após o transplântio.

14.2.9 Brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica*), couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*), couve-flor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Essas hortaliças podem ser cultivadas em diversos tipos de solo, devendo-se, porém, evitar os de textura arenosa. O cultivo contínuo delas na mesma área poderá aumentar a incidência de doenças, como a podridão-negra e a hérnia-das-crucíferas. É recomendável alternar o plantio dessas hortaliças com espécies vegetais de outras famílias.

Produtividade esperada. Brócolos, de 15 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹, em um ciclo de 90 a 180 dias. Couve, de 40 t ha⁻¹ a 60 t ha⁻¹, em um ciclo de 120 a 180 dias. Couve-flor, de 20 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹, em um ciclo de 90 a 100 dias. Repolho, de 30 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹, em um ciclo de 90 a 100 dias.

Espaçamento. Brócolos: de 1,00 m x 0,50 m. Couve: de 1,00 m x 0,50 m. Couve-flor: de 0,90 m a 0,50 m. Repolho: de 0,80 m a 0,90 m x 0,40 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder

relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 26, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio. Já o potássio deve ser aplicado parceladamente, sendo 1/3 da dose incorporada ao solo 7 dias antes do transplântio, 1/3, em cobertura, aos 20 dias após o transplântio e 1/3 restante aos 40 dias após o transplântio. Aplicar 20 kg de N por hectare aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio para culturas de repolho e couve-flor. Para brócolos e couve, efetuar essa aplicação de 30 em 30 dias. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 26. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para brócolos, couve, couve-flor e repolho.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	120	0–45	120
11–20	90	46–90	90
21–30	60	91–135	60
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) Aplicar bórax ou ácido bórico, na concentração de 4 g L⁻¹ e 2 g L⁻¹, respectivamente, e molibdato de sódio, na concentração de 2 g L⁻¹. Esses produtos devem ser aplicados em duas fases: a primeira pulverização na sementeira; e a segunda, de 10 a 20 dias após o transplântio. Quando não for

utilizado adubo orgânico, será aconselhável que uma das fontes de nutrientes (N ou P) contenha enxofre.

2) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Especialmente no caso de ocorrência de hérnia-das-crucíferas, deve-se evitar a incorporação. Não há restrição   utilização dos restos vegetais para a produção de composto.

14.2.10 Cebola (*Allium cepa*)

Produtividade esperada. De 10 t a 20 t de bulbos por hectare.

Espaçamento. De 0,30 m a 0,40 m entre linhas x 0,10 m entre plantas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 27, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio e a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com as duas primeiras doses de nitrogênio. A dose de nitrogênio é de 40 kg ha^{-1} . O nitrogênio deve ser parcelado em duas doses iguais, aplicadas aos 20 e 50 dias após o transplantio.

Tabela 27. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para cebola.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	120	0–45	100
11–30	80	46–90	60
> 30	30	> 90	30

14.2.11 Chuchu (*Sechium edule*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura desenvolve-se satisfatoriamente em áreas com temperaturas amenas e por isso é plantada basicamente na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. É contraindicado o cultivo em regiões sujeitas a geadas, que podem ocasionar a destruição total da planta. Pode ser cultivado em diversos tipos de solo, desde que sejam convenientemente adubados e não apresentem problemas de drenagem.

Produtividade esperada. Região Serrana: de 50 t ha⁻¹ a 60 t ha⁻¹ por safra (ano todo). Baixada Litorânea: de 40 t ha⁻¹ a 45 t ha⁻¹ (de maio a outubro).

Espaçamento. De 3,00 m x 3,00 m ou de 3,00 m x 6,00 m, com duas plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da

qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 28, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até 60 kg de N ha^{-1} – dos quais 20 kg ha^{-1} no plantio –, aplicados de forma localizada na cova, junto com o fósforo e o potássio. Em cobertura, poderão ser aplicados mais 20 kg de N ha^{-1} , dependendo do desenvolvimento da cultura, em até duas vezes, de 30 em 30 dias. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 28. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para chuchu.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	60	0–45	60
11–20	30	46–90	40
21–30	30	91–135	20
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) A irrigação é indispensável para a cultura, podendo o desequilíbrio hídrico causar a morte das plantas.

2) Plantas afetadas pelo envassouramento, enfermidade caracterizada por um superbrotamento acompanhado de subdesenvolvimento e clorose das folhas, pouco ou nada produzem. Os frutos apresentam-se deformados e logo caem. A doença pode causar perda de 50% da produção, sendo atribuída a um micoplasma, cujo provável vetor é a cigarrinha. Sugere-se a erradicação e a queima das plantas afetadas.

3) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.12 Ervilha-vagem (*Pisum sativum*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Essa leguminosa de clima temperado apresenta boas condições de cultivo na Região Serrana do estado, mesmo nas encostas dos morros. É uma opção econômica para a rotação de culturas, principalmente pela sua alta capacidade de fixação de nitrogênio.

Produtividade esperada. 10 t ha⁻¹ de vagem verde.

Espaçamento. De 1,00 m x 0,20 m, com duas a três plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 29, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura. Não aplicar fertilizantes nitrogenados. Inocular a bactéria diazotrófica rizóbio nas sementes (ver Capítulo 8).

Tabela 29. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para ervilha-vagem.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	120	0–45	90
11–20	90	46–90	60
21–30	60	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) A rotação com culturas espaldeiradas, como tomate e pepino, pode ser usada. Nesse caso, considerar o efeito da adubação anterior.

2) A adubação nitrogenada pode afetar negativamente a capacidade de fixação biológica de nitrogênio.

3) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.13 Feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O feijão-de-vagem apresenta melhores rendimentos em solos de textura média, devendo-se evitar solos muito argilosos e que apresentem camadas compactas. A planta não suporta encharcamento.

Apresenta normalmente larga faixa de adaptação, desenvolvendo-se muito bem em temperaturas entre 18 °C e 30 °C. No entanto, temperaturas muito baixas ou muito altas afetam a fecundação, podendo ocasionar queda de flores e produção de vagens deformadas. Por sua vez, as temperaturas mais baixas favorecem a incidência do fungo causador da ferrugem.

Podem ser usadas para o plantio as cultivares de crescimento indeterminado, sendo, portanto, estaqueadas, e cultivares de porte determinado, consideradas rasteiras, semelhantemente ao feijão-comum, para a produção de grãos. No primeiro caso, as plantas podem atingir

mais de 2,00 m, e as rasteiras normalmente atingem de 0,50 m a 0,60 m de altura total. As plantas não são sensíveis ao fotoperiodismo.

Produtividade esperada (vagens verdes). Cultivares estaqueadas: de 16 t ha⁻¹ a 20 t ha⁻¹. Cultivares rasteiras: de 11 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹.

Espaçamento. Cultivares estaqueadas: de 1,00 m x 0,50 m, podendo-se manter duas plantas por cova; de 1,00 m x 0,20 m para cultura isolada, mantendo-se uma planta por cova. Cultivares rasteiras: de 0,40 m a 0,50 m entre linhas e de 0,15 m a 0,20 m entre plantas, mantendo-se apenas uma planta por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 30, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura. Recomenda-se inocular a bactéria diazotrófica rizóbio, específica para o feijoeiro, nas sementes (ver Capítulo 8). Dependendo do desenvolvimento da cultura, além da inoculação das sementes, recomenda-se a aplicação de nitrogênio (30 kg de N/ha, por aplicação), em número a ser determinado pelo aspecto da cultura, pela expectativa de produção e pela economicidade. A aplicação pode deve ter início, se necessário, após 20 dias de emergência das plântulas.

Tabela 30. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para feijão-de-vagem.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	120	0–45	90
11–20	90	46–90	60
21–30	60	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) Para cultivares rasteiras, aplicar 70% da adubação mineral recomendada para as cultivares estaqueadas, sendo, quando necessário, o N (de 30 t ha⁻¹ a 50 kg ha⁻¹) aplicado de uma só vez, no início da floração. Em sucessão a culturas estaqueadas (por exemplo, a de tomate), é dispensável a adubação inicial, aplicando-se apenas o nitrogênio em cobertura.

2) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.14 Inhame (*Colocasia esculenta*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O inhame no Estado do Rio de Janeiro é cultivado tanto em solos de baixada quanto em áreas declivosas. Embora seja considerada uma cultura de clima quente e úmido, adapta-se a outras regiões. O plantio na Região Serrana é feito no período de setembro a dezembro, e, nas regiões das Baixadas Litorâneas, no período de maio a agosto. Os tipos mais usados de muda são: rebentos laterais, rizoma central inteiro ou, quando este último for muito desenvolvido, apenas seu terço superior.

O plantio não deve ser feito em solos sujeitos a inundação. A presença de alta umidade no solo, após o amadurecimento, pode ocasionar a brotação e o enraizamento dos rebentos, dificultando a colheita e

afetando a qualidade do produto. Os rebentos imaturos ou rebrotados são muito “aguados” e, por isso, não são utilizados para o consumo.

Embora seja considerada uma cultura de baixa exigência em nutrientes, o inhame produz muito bem quando plantado em solos ricos em matéria orgânica e profundos.

Produtividade esperada. De 20 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹ de rebentos laterais (dedos) comercializáveis, mais 10 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹ de rizomas centrais (cabeças).

Espaçamento. De 1,00 m x 0,30 m; de 0,80 m x 0,40 m; ou de 0,60 m x 0,50 m, sendo este último mais utilizado na Região Serrana.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 31, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. A dose de nitrogênio é de 40 kg ha⁻¹. A fase de maior desenvolvimento vegetativo da cultura vai do do terceiro ao sexto mês após o plantio. A adubação em cobertura de N e K deve ser feita no terceiro mês de desenvolvimento da planta.

Tabela 31. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para inhame.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–5	40	0–45	40
6–10	20	46–90	20
> 10	0	> 90	0

Notas:

1) Em solos férteis ou em rotação com outras culturas intensamente adubadas, a adubação mineral pode ser dispensada.

2) A aplicação de adubo nitrogenado após o sexto mês de desenvolvimento da cultura pode afetar, negativamente, a quantidade e a qualidade do produto.

14.2.15 Mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Também conhecida como batata-baroa, a mandioquinha-salsa deve ser cultivada em solos bem drenados, preferencialmente aqueles de textura franco-argilo-arenosos, visto não tolerar condições de encharcamento ou com deficiência na drenagem. Em face de sua susceptibilidade a nematódeos formadores de galhas radiculares (*Meloidogyne* spp.), deve-se evitar o plantio em solos com histórico de ocorrência dessa praga. O cultivo em sucessão às espécies da mesma família *Apiaceae* (salsa, cenoura, coentro, aipo, funcho, entre outras) deve ser evitado. A produção de mudas é uma fase especial do processo produtivo, devendo ser orientada por um profissional com experiência com a cultura.

Produtividade esperada. de 10 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹ de raízes comerciais com adoção de irrigação. Considerando uma produtividade de 12,5 t, são extraídos, em valores médios: 133 kg ha⁻¹ de N; 38 kg ha⁻¹ de P; 274 kg ha⁻¹ de K; 51 kg ha⁻¹ de Ca; 27 kg ha⁻¹ de Mg; e 135 kg ha⁻¹ S.

Espaçamento. O plantio pode ser realizado em leiras nos espaçamentos de 0,70 m a 0,80 m entre fileiras; e de 0,30 m a 0,40 m entre plantas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio

e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Para a cultura da mandioquinha-salsa, a adubação orgânica é recomendável junto à mineral, pois promove ambiente favorável ao crescimento das raízes de reserva.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 32, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser parcelada com aplicações no plantio e em cobertura, junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$, sendo 20 kg ha^{-1} no plantio e $60 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura, parcelados em duas épocas, dependendo do desenvolvimento da cultura. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos com alta densidade, a aplicação dos fertilizantes deve ser feita na linha de plantio.

Tabela 32. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para mandioquinha-salsa.

Teor de P (mg kg^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg kg^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	200	0–45	180
11–20	180	46–90	140
21–30	140	91–135	100
> 30	100	> 135	80

Para suprir deficiências de B e Zn, recomenda-se aplicar de 15 t ha⁻¹ a 30 kg ha⁻¹ de bórax e de 5 t ha⁻¹ a 10 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco, em solos com comprovada deficiência em micronutrientes.

Notas:

1) *Em terrenos com relevo suave-ondulado ou íngremes, as leiras devem ser preparadas em nível.*

2) *A utilização de irrigação é imprescindível para a obtenção de altas produtividades.*

3) *A seleção de material genético (clones melhorados) é importante para a obtenção de altas produtividades e a colheita de raízes comerciais com alta qualidade.*

4) *O pré-enraizamento diminui os custos culturais iniciais, permite a seleção de mudas com ausência de florescimento, promove maior uniformidade da produção, além de encurtar o ciclo de cultivo.*

5) *A incorporação de restos culturais ao solo e o plantio profundo das mudas devem ser evitados, como medidas profiláticas quanto à incidência de *Erwinia spp.*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii*, causadoras de podridão no campo e na pós-colheita.*

14.2.16 Maxixe (*Cucumis anguria*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. É uma hortaliça rústica, adaptada ao clima quente, que pode ser plantada durante todo o ano em áreas localizadas nas Baixadas Litorâneas, e de setembro a fevereiro na Região Serrana.

Produtividade esperada. Cerca de 5 t ha⁻¹.

Espaçamento. De 1,00 m a 1,50 m x 0,50 m a 1,00 m, com duas plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 33, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser parcelada com aplicações no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. O N é aplicado integralmente em cobertura, cerca de 20 dias após a semeadura, podendo-se utilizar uma dose de até 20 kg de N ha^{-1} . As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos com alta densidade, a aplicação dos fertilizantes deve ser feita na linha de plantio.

Tabela 33. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para maxixe.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	60	0–45	60
11–20	40	46–90	40
21–30	20	91–135	20
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) O maxixe pode ser plantado em consórcio nas entrelinhas do quiabeiro, após a germinação dessa cultura.

2) Quando a cultura é plantada em sucessão a espécies intensamente adubadas (como tomate e pimentão), a adubação pode ser totalmente dispensada.

3) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.17 Melancia (*Citrullus lanatus*) e melão (*Cucumis melo*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Condições climáticas de cultivo com temperatura elevada e baixa umidade do ar são importantes para a obtenção de maiores produtividades das culturas. Além disso, desenvolvem-se melhor em solos de textura média.

Produtividade esperada. Melancia: de 20 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹. Melão: de 12 t ha⁻¹ a 18 t ha⁻¹.

Espaçamento. Melancia: de 2,00 m a 3,00 m x de 1,50 m a 2,00 m. Melão: de 2,00 m x 0,80 m a 0,90 m, com duas ramificações; ou de 2,00 m x 1,50 m, com três ramificações. Em ambas as culturas, mantém-se uma planta por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 34, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto o potássio deve ser aplicado parceladamente, com uma dose no plantio e uma dose em cobertura, junto com a segunda dose de nitrogênio. Aplicar duas doses de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em cobertura: a primeira, logo após o desbaste; e a segunda, 40 dias depois.

Tabela 34. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para melão e melancia.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	80
11–20	60	46–90	60
21–30	30	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Nota: a incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.1.18 Nabo (*Brassica rapa* var. *raca*) e rabanete (*Raphanus sativus*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. São hortaliças que produzem melhor em solos de textura arenosa. O terreno deve ser bem preparado para evitar falhas na germinação, uma vez que as sementes são pequenas e de difícil manuseio.

Produtividade esperada. Nabo: de 20 t ha⁻¹ a 30 t ha⁻¹, em um ciclo de 40 a 50 dias. Rabanete: de 30 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹, em um ciclo de 25 a 30 dias.

Espaçamento. Nabo: de 0,25 m a 0,30 m x 0,10 m a 0,12 m. Rabanete: de 0,25 m x 0,06 m a 0,10 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da

qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, devem-se aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 35, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto o potássio deve ser aplicado parceladamente, com uma dose no plantio e uma dose em cobertura, junto com o nitrogênio. Pode ser utilizada uma dose de $20 \text{ kg de N ha}^{-1}$, devendo-se aplicar de 5 a 10 dias após o desbaste.

Tabela 35. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para nabo e rabanete.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	90	0–45	90
11–20	60	46–90	60
21–30	30	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Notas:

1) Recomenda-se o cultivo em sucessão com hortaliças folhosas, exceto as da família Brassicaceae.

2) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.19 Pepino (*Cucumis sativus*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Como a maioria das curcubitáceas, o pepino é uma cultura adaptada ao clima quente e desenvolve-se melhor em solos de textura arenosa ou média.

Produtividade esperada. O sistema de cultura conduzido com tutor é mais produtivo e obtêm-se de 15 t ha⁻¹ a 40 t ha⁻¹. No sistema de cultura rasteira, obtêm-se de 10 t ha⁻¹ a 15 t ha⁻¹. A produtividade também varia conforme a cultivar usada.

Espaçamento. Cultura tutorada: de 1,00 m x 0,50 m, com uma ou duas plantas por cova. Cultura rasteira: de 1,00 m x 0,20 m a 0,30 m, com duas a três plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas nas Tabela 36 e 37, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve

Tabela 36. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para pepino tutorado.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	100	0–45	80
11–20	70	46–90	60
21–30	40	91–135	30
> 30	0	> 135	0

Tabela 37. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para pepino rasteiro.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	30	91–135	20
> 30	0	> 135	0

ser aplicado todo no plantio, enquanto o potássio deve ser aplicado parceladamente, com uma dose no plantio e duas doses em cobertura, junto com o nitrogênio. Utilizam-se até 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, aplicados em cobertura, parceladamente, sendo a primeira dose após o desbaste, e a segunda dose cerca de 20 dias depois, tanto para a cultura tutorada quanto para a rasteira. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Notas:

- 1) Quando a cultura sucede o tomate tutorado, pode-se reduzir ou até eliminar o uso de adubação mineral, em virtude do efeito residual da adubação anterior.
- 2) Quando a fase de floração ocorre no período seco, que no Estado do Rio de Janeiro ocorre no inverno, o que coincide com fotoperíodo de noites longas e menor número de horas de luz, há maior estímulo à formação de flores femininas. Tal condição proporciona aumento de produtividade da cultura.
- 3) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.20 Pimenta (*Capsicum* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. É cultura de clima tropical, podendo ser plantada o ano todo em regiões quentes,

e de agosto a novembro na Região Serrana. A cultura desenvolve-se melhor em solos de textura média.

Produtividade esperada. Muito variável, dependendo da espécie cultivada e do tempo de exploração da cultura. Obtêm-se, em média, de 30 t ha⁻¹ a 60 t ha⁻¹.

Espaçamento. De 1,20 m a 1,50 m x 0,80 m a 1,00 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 38, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio e a dose de potássio deve ser fracionada para

Tabela 38. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para pimenta.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	30	91–135	20
> 30	0	> 135	0

aplicação no plantio e em cobertura junto com as duas primeiras doses de nitrogênio. Aplicar uma dose de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio 30 dias após o plantio. Se forem observados sintomas de deficiência de nitrogênio, aplicar outra dose de 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Nota: *a incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.*

14.2.21 Quiabo (*Abelmoschus esculentus*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A incidência de nematódeos é um dos principais fatores de queda de produção da cultura em solos arenosos. O plantio de leguminosas para adubação verde, de 20 a 30 dias antes do final da colheita, principalmente em solos de textura arenosa, é uma forma de diminuir o ataque dessa praga e contribui com nutrientes para a próxima cultura. Em áreas com cultivos sucessivos de quiabo, deve-se, além disso, fazer a rotação com outras espécies.

Produtividade esperada. De 15 t ha⁻¹ a 25 t ha⁻¹.

Espaçamento. De 1,20 m x 0,40 m, com duas plantas por cova.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 39, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com as duas primeiras doses de nitrogênio. Aplicar quatro doses de 20 kg ha^{-1} de nitrogênio, aos 30, 60, 100 e 120 dias após o desbaste.

Tabela 39. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para quiabo.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	80	0–45	80
11–30	40	46–90	40
> 30	20	> 90	0

Notas:

1) Se for efetuada a poda, aplicar duas doses de 20 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura: a primeira na época da poda, e a segunda 30 dias depois.

2) Se for usada a adubação verde, reduzir a adubação orgânica em 30% e suprimir as duas primeiras doses de N.

3) A incorporação dos restos vegetais ao solo é uma prática recomendada; todavia, deve ser criteriosa, evitando-se a sua utilização quando a lavoura apresentar problemas fitossanitários. Nessa situação, o material vegetal poderá ser destinado à produção de composto.

14.2.22 Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura do tomateiro deve ser plantada em solo após pousio ou em sucessão a uma leguminosa ou gramínea (por exemplo, feijão-vagem ou milho), para diminuir o ataque de nematódeos e de outras doenças. Não deve ser cultivado em solos sujeitos a encharcamento. Em algumas regiões, 90% da área cultivada na região é arrendada, com predominância de declividade muito acentuada, onde se deveria evitar a limpeza do terreno usando fogo e a aração morro abaixo. Percebe-se, entre os agricultores,

a tendência a adotar o “covão” (de 0,30 m x 0,40 m), onde o plantio em nível segue apenas uma tendência.

Produtividade esperada. De 40 t ha⁻¹ a 60 t ha⁻¹, em áreas sujeitas a problemas fitossanitários, para produtores de nível tecnológico médio; de 60 t ha⁻¹ a 80 t ha⁻¹, em áreas sem problemas fitossanitários, para produtores de nível tecnológico alto. Há, porém, relatos de maiores produtividades (de 110 t ha⁻¹) no estado, mas de ocorrência restrita.

Espaçamento. De 1,00 m x 1,20 m x 0,50 m x 0,70 m, com um pé por cova (duas guias). O espaçamento entre linhas pode aumentar conforme a declividade do terreno.

Calagem. A cultura do tomate é bastante exigente em Ca e relativamente sensível à relação Ca:Mg do solo. Sendo assim, sugere-se uma boa recomendação desses nutrientes. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Por conta do uso dos “covões”, deve-se considerar um perfil de exploração mais amplo (de 30 cm). A quantidade de calcário por cova deve ser proporcional ao volume da cova ou do “covão”. Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. O uso de torta de mamona, em substituição ao estêrco animal, tem sido ampliado no Estado do Rio de Janeiro. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. A adubação mineral deve ser usada em complemento à adubação orgânica, utilizando-se as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 40, de acordo com os resultados da análise de terra e da quantidade e da qualidade do adubo orgânico utilizado. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose

de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. O N deverá ser aplicado em cobertura, em quatro doses, sendo duas de 30 kg de N ha⁻¹ aos 30 e 50 dias após o transplântio, e as outras duas de 20 kg de N ha⁻¹ aos 70 e 90 dias após o transplântio. O K deve ser parcelado e aplicado em cobertura, junto com as doses de N. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 40. Recomendação de adubação de plantio, de fósforo e potássio, para tomate, em complemento à adubação orgânica.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	160	0–45	180
11–20	120	46–90	120
21–30	80	91–135	60
> 30	40	> 135	0

Adubação com uso exclusivo de adubos minerais. A utilização exclusiva de adubação mineral não é conduta adotada no Estado do Rio de Janeiro, e as informações a seguir (Tabela 41) estão apresentadas para orientar sobre as quantidades máximas a serem empregadas para a cultura do tomateiro.

Tabela 41. Recomendação de adubação exclusiva de adubos minerais, com fósforo e potássio, para tomate. Doses totais a serem aplicadas.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	640	0–45	720
11–20	480	46–90	540
21–30	240	91–135	360
> 30	160	> 135	180

As doses acima recomendadas devem ser aplicadas parceladamente, de acordo com a idade da planta e seguindo o sugerido na Tabela 42. A dose de N é de 400 kg ha⁻¹ e deve ser diminuída para solos com teor médio a alto de matéria orgânica, ou quando a adubação verde anteceder o plantio.

Tabela 42. Doses que devem ser aplicadas parceladamente, para tomate.

Nutri- ente	Idade da planta, em dias após a semeadura para a obtenção de mudas						
	25	40	55	70	85	100	115
	Plantio	1 ^a (1)	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
Percentual do total indicado para a dose total							
N	10	10	10	20	20	15	15
P	70 ⁽²⁾	30 ⁽³⁾	0	0	0	0	0
K ⁽⁴⁾	10	15	15	20	20	15	5

(1) A primeira aplicação de fertilizantes em cobertura é incorporada pela amontoa.

(2) Os termofosfatos podem substituir parte do adubo fosfatado mais solúvel (superfosfatos) e fornecem quantidades apreciáveis de magnésio, cálcio, silício e micronutrientes. Incorporar separadamente ao solo, por causa da incompatibilidade da mistura.

(3) Deve ser aplicado na forma de superfosfatos.

(4) Dose acima de 166 kg de KCl ha⁻¹ causa salinização, com efeito negativo na produção.

Notas:

1) Doses elevadas de cátions (K⁺, NH₄⁺) podem aumentar a incidência de podridão apical, provocada por deficiência de cálcio. Essa deficiência pode ser corrigida com a aplicação de CaCl₂, via foliar, quando do aparecimento do sintoma; deve ser dirigida para as folhas superiores aos frutos, enquanto persistir o sintoma nos frutos novos. O uso de cobertura morta diminui a incidência de podridão apical.

2) A deficiência de magnésio ("amarelo baixeiro") pode ser corrigida com duas ou três pulverizações de solução de 1,5 g de sulfato de magnésio por litro de água, dirigidas às folhas. A adição de ureia (5 g/L) favorece a absorção foliar do magnésio.

3) Caso se comprove deficiência de micronutrientes, pode-se complementar com pulverizações foliares, com adubos foliares em forma de sais solúveis em água.

4) O biofertilizante é recomendável principalmente para aquelas propriedades em fase de transição para o sistema agroecológico.

14.3 Frutíferas

14.3.1 Abacate (*Persea* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O abacateiro desenvolve-se melhor em solos profundos e bem drenados. Terrenos sujeitos a encharcamento favorecem o ataque de *Phytophthora cinnamoni*. As variedades de abacates estão agrupadas, segundo a origem, em três raças, sendo que, no Brasil, as cultivares das raças Antilhana, Mexicana e Guatemalis ou suas híbridas inter-raciais são plantadas comercialmente. Entre essas, destacam-se as variedades: Pollock, Simonds, Fortuna, Prince, Ouro Verde, Linda, Quintal, Fuerte e Hass, sendo esta última uma variedade cultivada para a exportação. O peso médio de frutos das variedades comerciais está em torno de 700 g, com exceção da variedade Hass. Recomenda-se o interplântio de cultivares dos grupos florísticos A e B, para que haja uma boa polinização e consequente produção.

Produtividade esperada. De 12 t ha⁻¹ a 16 t ha⁻¹ (de 170 a 230 frutos/planta).

Espaçamento. De 8 m x 9 m a 10 m x 12 m, sendo os maiores espaçamentos usados em solos profundos, com teores altos de matéria orgânica e textura média ou argilosa. O plantio é feito em covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m a 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e

manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas abaixo, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Adubação de plantio. Além da adubação orgânica, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 43, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 43. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para abacate.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	200	0–90	60
11–30	160	91–135	30
> 30	80	> 135	0

Nota: N: 30 g planta⁻¹.

O fósforo deve ser aplicado 50% como fosfato de rocha (teor total) e 50% com solúvel. O potássio deve ser parcelado em duas doses iguais, sendo a primeira aplicada na cova, com o P e o adubo orgânico. O nitrogênio é parcelado em duas doses, sendo a primeira (1/3 da dose recomendada) aplicada 30 dias após o plantio da muda, e a segunda (2/3 da dose), 90 dias após o plantio; a segunda dose de K será aplicada com a segunda dose de N.

Adubação de formação. no primeiro, segundo e terceiro anos após plantio, devem ser aplicados N, P e K na projeção da copa, com base nos resultados da análise das amostras de terra, de acordo com a recomendação na Tabela 44.

Tabela 44. Recomendação de adubação de formação, de fósforo e potássio, para abacate.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose (g de P ₂ O ₅ planta ⁻¹)			Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose (g de K ₂ O planta ⁻¹)		
	1 ^a	2 ^a	3 ^a		1 ^a	2 ^a	3 ^a
0–10	60	80	100	0–90	30	60	90
11–30	36	48	60	91–135	20	40	60
> 30	12	16	20	> 135	10	20	30

No primeiro ano, aplicar três doses de 20 g de N por planta, no início, no meio e no final das chuvas; o P será aplicado de uma só vez, com a primeira dose de N; o K da mesma forma que o P, sendo aplicado com a terceira dose de N. No segundo ano, no início, no meio e no final do período das chuvas, aplicar, respectivamente, 20 g, 40 g e 20 g de N por planta. O parcelamento das doses de P e K recomendadas é o mesmo do da adubação no primeiro ano. No terceiro ano, no início do período das chuvas, aplicar 40 g de N e a dose de P recomendada por planta; no meio do período, aplicar outra dose de 40 g de N e 1/3 da recomendação de K por planta; e, no final do período chuvoso, aplicar 20 g de N e 2/3 do K recomendado por planta.

Adubação de produção. Aplicar anualmente, com base na expectativa de produção (tendo como unidade o número de caixas de 28 kg, tipo “M”, por planta), as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 45, de acordo com os resultados da análise das amostras de terra, efetuada no início da fase de produção.

Tabela 45. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para abacate.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose (g de P ₂ O ₅ cx ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose ⁽¹⁾ (g de K ₂ O cx ⁻¹)
0–20	40	0–90	1.200
> 20	20	91–135	60
		> 135	20

N: 90 g caixa de 28 kg (tipo “M”) planta⁻¹. ⁽¹⁾ caixa (cx) de 28 kg planta⁻¹.

Dividir as quantidades recomendadas de N e K em três partes iguais e aplicar o P com a primeira dose de N; o nitrogênio deve ser aplicado no início, no meio e no final do período chuvoso; a primeira e segunda doses do K devem ser aplicadas no meio e no fim das chuvas (com a segunda e a terceira de N), e a terceira, 60 dias após a última adubação nitrogenada.

Notas:

1) O plantio de culturas intercalares pode ser feito durante os 3 ou 4 primeiros anos de idade do pomar. Também é recomendado o plantio de leguminosas, para adubação verde, nas entrelinhas.

2) A amostragem de terra, antes da instalação do pomar, deve ser feita em profundidade maior que o normal, sobretudo visando à avaliação de níveis altos de Al em profundidade (ver Capítulo 5).

3) A aplicação dos adubos na fase de formação deve ser feita em círculos (ou semicírculos, em terrenos declivosos) ao redor das plantas, com um raio conforme com a projeção da copa. Em ambos os casos, os adubos devem ser ligeiramente incorporados.

4) O terreno deve ser analisado a cada 3 ou 4 anos para avaliar a necessidade de calagem e adubação mineral. O cálculo da calagem, se necessária na fase de produção, deve considerar a área (função da projeção da copa) e a profundidade da incorporação (em torno de 0,10 m).

14.3.2 Abacaxi (*Anana comosus*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O abacaxizeiro é uma planta tropical, desenvolvendo-se melhor em clima quente. O terreno deve ser de textura arenosa ou média, bem drenado, sem camadas compactadas em profundidade, situado em relevo plano a suave-ondulado. O abacaxi pode ser cultivado em solos de restinga (Regossolos ou Areias Quartzosas), desde que haja incorporação de adubos orgânicos.

Como as mudas efetuam seu enraizamento no local definitivo, o terreno deve ser bem preparado. Em solos de textura média ou argilosa, é aconselhável uma aração profunda e uma ou duas gradagens, dependendo do número de gradagem da estrutura do solo. Em solos de restinga (arenosos), uma gradagem para a uniformização do terreno é suficiente.

A uniformização do ciclo das plantas é diretamente proporcional ao uso de mudas sadias, de mesmo tamanho ou peso e origem semelhante, em cada talhão de quadra. É aconselhável a obtenção de mudas a partir de cultivos produtivos, sem problemas de fusariose (gomose) e podridão, e, preferencialmente, de plantas na primeira safra. As mudas selecionadas devem ser tratadas quimicamente, visando ao controle de ácaros e cochonilhas. Recentemente, foram lançadas no mercado as variedades Vitória e Imperial, ambas resistentes à fusariose e com dupla finalidade de uso: tanto para a indústria quanto para o mercado de fruta in natura.

Produtividade esperada

Para consumo in natura: Variedades Pérola, Jupí, Smooth Cayenne – frutos de 1,3 kg a 2,0 kg, de 40 t ha⁻¹ a 50 t ha⁻¹.

Para indústria e exportação: Variedade Smooth Cayenne (Havaí) – frutos de 1,5 kg a 1,6 kg, de 60 t ha⁻¹ a 80 t ha⁻¹.

A produtividade da segunda safra (soca) varia conforme os tratos culturais dispensados no primeiro plantio e conforme o estado fitossanitário quando da primeira colheita.

Espaçamento. Como sistema de plantio, recomenda-se o de linhas duplas em quincôncio. Para as cultivares Pérola e Jupí, há ainda quem utilize o plantio em linhas simples:

- a) Linhas duplas em quincôncio: 1,00 m entre filas duplas, 0,40 m entre linhas simples e 0,30 m entre plantas, totalizando 47.600 plantas/ha.
- b) Linhas simples: 0,90 x 0,30 m, totalizando 37.000 plantas/ha.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e

manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 46, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 46. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para abacaxi.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (g planta ⁻¹)
0–10	5,0	0–45	12,0
11–30	3,0	46–90	6,0
> 30	0,0	> 90	3,6

N: de 9 g planta⁻¹ a 12 g planta⁻¹.

O P é aplicado todo no plantio, junto com o adubo orgânico.

O N e o K devem ser parcelados em três ou quatro aplicações, de acordo com o ciclo vegetativo da cultura e a época prevista para a colheita. O N deve ser aplicado no terceiro mês (1,0 g planta⁻¹), no quinto e no sexto mês (2,0 g planta⁻¹), no sétimo e no oitavo mês (3,0 g/pl.) e no novo mês (3,0 g/pl.) após o plantio da muda. O K é parcelado na proporção de 1/5:1/5:2/5:1/5, devendo ser aplicado, respectivamente, com a segunda, terceira e quarta doses de N, e até 40 a 45 dias antes da indução do florescimento.

Se forem usadas mudas do tipo rebento, com ciclo vegetativo de cerca de 8 meses, as doses totais recomendadas de N e K devem ser parceladas em três vezes.

Na primeira aplicação de N, esse deve ser colocado próximo à base da planta; nas demais, o N e o K são colocados nas axilas das folhas da base da planta.

O sulfato de potássio deve ser usado preferencialmente como fonte de K, uma vez que promove aumento da qualidade do fruto. Entretanto, o cloreto de potássio pode substituí-lo parcialmente e é mais econômico.

Caso se pretenda aproveitar a segunda safra (soca), deve ser feita uma adubação complementar de N e K, nas doses de 1,6 g de nitrogênio por planta e de $\frac{1}{2}$ do potássio recomendado acima. O parcelamento deverá ser feito em duas doses iguais, aplicadas logo após a colheita da primeira safra, e de 3 a 4 meses depois dela.

Notas:

1) *O uso de substâncias indutoras de floração permite escalonar a produção, melhora a comercialização e favorece o adequado dimensionamento das práticas culturais. Na cultivar Pérola, pode ser usado o carbureto de cálcio ou o ethephon (ethrel). Na cultivar Smooth Cayenne, o ethephon mostra-se mais eficaz.*

2) *Em plantios com alta rentabilidade, o ethephon pode ser associado à ureia, que aumenta a porcentagem de florescimento.*

3) *Na cultivar Smooth Cayenne, que normalmente apresenta pequena produção de mudas (duas ou três por planta), o número de rebentos pode ser aumentado pelo uso de substâncias como o clorofluoreno. O seccionamento de talos é também um processo para a obtenção de mudas, com, aliás, maior sanidade.*

4) *Em terrenos com alta incidência de fusariose, as plantas afetadas e os restos culturais devem ser queimados. O uso de rotação com leguminosas (adubos verdes) é uma prática recomendada para o controle do Fusarium.*

14.3.3 Banana (*Musa* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A temperatura média ideal para a cultura é em torno de 25 °C. Em temperaturas abaixo de 16 °C, a atividade da planta praticamente cessa, não havendo lançamento de folhas novas, o que acarreta o alongamento do ciclo.

A bananeira não se desenvolve em solos encharcados; para contornar esse problema em bananais já implantados, podem ser utilizados drenos de bambu. Solos pedregosos, compactados e argilosos não são

recomendados, pois as raízes da bananeira têm baixo poder de penetração. Os solos profundos e permeáveis (lençol freático abaixo de 0,80 m a 1,00 m) são os mais indicados para a cultura. Os solos arenosos não são adequados, pois retêm pouca umidade, além de favorecerem a presença de nematódeos e o tombamento das plantas.

Para a escolha da área de plantio, quando se tratar de terrenos de encosta, os terrenos soalheiros voltados ao nascente e bem banhados pelo sol são os mais recomendáveis.

As cultivares Prata e Pai Antônio, no Rio de Janeiro, predominam em regiões de encosta, enquanto a Nanicão (banana-d'água) vem sendo introduzida em áreas recém-desbravadas, de topografia menos acidentada. A padronização de mudas por ocasião do plantio é um fator importante para o sucesso do bananal. As melhores mudas são as obtidas da cultura de tecido (micropropagadas), podendo também ser utilizadas mudas do tipo chifirão, com peso igual ou superior a 1,5 kg. Na falta dessas, podem ser utilizados rizomas, inteiros ou em pedaços, com peso acima de 1 kg.

Quando se utilizam mudas obtidas diretamente do campo, ou seja, retiradas de plantios comerciais, o tratamento preventivo das mudas é fundamental, pois o maior problema fitossanitário, o coleóptero *Cosmopolites sordidus* Germ, em seu estágio larval coloniza o rizoma da bananeira, chegando a causar tombamento e até morte da planta. Os nematódeos, colonizando as raízes da bananeira, dificultam a nutrição da planta, provocando o tombamento. Depois de instalados, o seu controle fica difícil, daí a importância do tratamento preventivo.

Recomenda-se a retirada de folhas não funcionais, a roçada e capinas. O desbaste deve ser feito periodicamente, visando a eliminar o excesso de filhotes, mas deixando sempre uma planta-mãe e um seguidor por touceira (filha). Posteriormente, surgirão brotações desse seguidor, e um deles (neta) será selecionado, deixando-se dois seguidores por touceira.

Produtividade esperada (com irrigação). Cultivar Prata: de 10 t ha⁻¹ a 12 t ha⁻¹. Cultivar Nanicão: de 30 t ha⁻¹ a 35 t ha⁻¹.

Espaçamento. Para a cultivar Prata: de 3 m x 3 m, usando o sistema de desbaste. E para a cultivar Nanicão: de 2,00 m x 2,00 m ou de 2,00 m x 2,50 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 47, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio. Aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O abaixo recomendadas de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 47. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para banana.

Teor de P (mg kg^{-1})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg kg^{-1})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	60	0–90	30
11–30	40	91–135	15
> 30	20	>135	0

N: 40 kg ha^{-1} .

Adubação de formação

Parcelamento. O N em cobertura, 1/3 aos 45 dias e 2/3 aos 90 dias após o plantio; o K em cobertura, 1/3 aos 150 dias e 2/3 aos 270 dias após o plantio; o adubo fosfatado solúvel deverá ser aplicado de uma só vez na cova de plantio; se for feita a aplicação de 1,5 t de fosfato de rocha ha⁻¹, deve-se reduzir em 30% a dose da fonte solúvel de fósforo.

Adubação de produção

Parcelamento. O N e o K deverão ser divididos nas doses recomendadas em três aplicações, nos meses de agosto, dezembro e abril. Para o P, basta uma só aplicação, no mês de agosto (Tabela 48).

Tabela 48. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para banana.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	30	0–90	90
11–30	20	91–135	60
> 30	0	> 135	30

N: 60 kg ha⁻¹.

Localização e modo de aplicação dos adubos e corretivos.

Em plantios de baixada, o adubo deve ser distribuído em semicírculos, na frente do filhote; em terrenos de encosta, deve-se distribuir o adubo em semicírculos, na frente da planta; a primeira adubação (aos 45 dias) deve ser feita em semicírculos de 0,30 m de raio, na frente das mudas; 2 meses após, o semicírculo deve ter 0,90 m de raio; em espaçamento de 3 m x 3 m, a adubação de produção já pode ser feita a lanço, em área total, sendo o adubo levemente incorporado; quando a topografia permitir, a calagem deve ser feita em toda a área; em terrenos de topografia acidentada, recomenda-se fazer a calagem na cova de plantio, convertendo a quantidade por hectare para o volume da cova, conforme orienta o Capítulo 13. Com o bananal já instalado, as calagens posteriores deverão ser feitas em faixas, seguindo as curvas de nível, nas entrelinhas do bananal.

Notas:

1) Se for feita a adubação verde nas entrelinhas do bananal nos dois primeiros anos, a adubação nitrogenada deve ser reduzida em 30%.

2) Atentar para possíveis carências provocadas pelas desproporções entre Ca, Mg e K no solo. O valor de K no solo corresponde a cerca de 10% da soma desses três cátions; ocorre deficiência em valores abaixo de 5%, e toxidade em valores acima de 20%. A relação cálcio/magnésio deve estar em torno de 2/1, variando entre 1,5/1 e 3/1.

3) Uma alta relação K/Mg provoca uma doença fisiológica denominada azul-da-bananeira. A relação ideal estaria em torno de 1 cmol_c de K para 3 cmol_c de Mg.

4) Num bananal bem implantado, é possível explorar culturas intercalares até o segundo ano. Antes de o bananal se fechar, podem ser colhidas duas safras de arroz, ou de milho, ou de feijão. Após a segunda colheita, estando o bananal quase fechado, pode-se plantar uma leguminosa, como adubação verde (ver Capítulo 4).

14.3.4 Caqui (*Diospyros kaki*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O caqui-zeiro adapta-se bem aos mais diversos tipos de solo, devendo-se evitar, porém, terrenos encharcados ou sujeitos a alagamento. Entretanto, o desenvolvimento dessa cultura será melhor em solos de textura média, profundos e sem camadas compactadas, e com pH em torno de 6.0.

A maioria dos cultivares de caqui é pouco exigente em número de horas de frio, apesar de ser uma cultura de clima subtropical.

O pomar não deve ser implantado em faces voltadas para o sul, já que a pouca insolação influenciará no pegamento e na qualidade dos frutos. Recomenda-se, ainda, o uso de quebra-ventos.

Produtividade esperada. Variedades de caqui do tipo Amagaki produzem em média 80 kg de fruta por planta, por ano (fruta planta⁻¹ ano⁻¹). Já as variedades dos tipos Sibugaki e Variável produzem em média 100 kg de fruta por planta, por ano, podendo atingir 150 kg fruta planta⁻¹ ano⁻¹, se muito bem conduzidos. Essa produtividade é obtida em pomares em plena produção, a partir do oitavo ano.

Espaçamento. Para as variedades de caqui-zeiro de grande porte (Rama-Forte e Giombo, por exemplo), utiliza-se o espaçamento de 6 m x 6 m; para as de médio porte (Mikado, por exemplo), de 6 m x 5 m; e para as de menor porte (Fuyu, por exemplo), de 5 m x 5 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas abaixo, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Adubação de plantio. Proceder à adubação de plantio conforme a recomendação na Tabela 49.

Tabela 49. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para caqui.

Teor de P (mg kg^{-1})	Dose de P_2O_5 (g planta^{-1})	Teor de K (mg kg^{-1})	Dose de K_2O (g planta^{-1})
0–20	120	0–90	60
> 20	60	91–135	30
		> 135	10

N: 40 g planta^{-1} .

A dose total de P deve ser aplicada junto com o adubo orgânico: de 20 m a 30 m dias antes do plantio, sendo recomendada a utilização de fosfato de rocha (teor total) para suprir metade da dose. O N e o K devem ser parcelados em três doses iguais, que devem ser aplicadas no início da brotação das gemas e 2 e 4 meses depois.

Adubação de formação. No primeiro, segundo e terceiro anos após o plantio, o P deve ser aplicado nas proporções de 1/3, 2/3 e toda a dose recomendada na adubação de plantio, respectivamente. No primeiro e segundo anos, aplicar nitrogênio e potássio nas mesmas quantidades especificadas na adubação de plantio, parcelando as aplicações da mesma forma; no terceiro ano, aplicar o dobro das doses do potássio e do nitrogênio usados no plantio, mantendo o parcelamento em três vezes e nas mesmas épocas; o P pode ser aplicado com a primeira ou a segunda dose de N e K.

Adubação de produção. Aplicar, anualmente, 3 kg de esterco de ave bem curtido e as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Adubação de manutenção. Proceder à adubação de plantio conforme a recomendação na Tabela 50.

Tabela 50. Recomendação de adubação de manutenção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para caqui.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (g planta ⁻¹)
0–20	90	0–90	180
> 20	60	91–135	90
		> 135	30

N: 120 g planta⁻¹.

O N e o K devem ser parcelados em três ou quatro doses iguais, aplicadas a partir do início da brotação das gemas e a cada 2 meses seguintes. O P deve ser aplicado de uma só vez com a segunda dose de N e K.

Notas:

1) O uso de cobertura morta, na projeção da copa ou em toda a área, é recomendado como prática para conservação de umidade, redução da incidência de invasores e conservação do solo.

2) *Em pomares com maior espaçamento, é recomendado o plantio de leguminosas perenes para adubação verde (amendoim-forrageiro, por exemplo).*

3) *O crescimento e a produtividade do pomar podem ser desuniformes, podendo haver faixas, zonas ou até mesmo árvores isoladas de diferentes comportamentos. Assim, cada talhão deve ser avaliado isoladamente quanto à necessidade de adubação.*

4) *Se, por ocasião do último parcelamento da adubação de produção, as condições climáticas forem de elevadas temperaturas e excesso de chuvas, recomendar-se-á a supressão do fornecimento de adubos nitrogenados, visando-se prevenir a queda de frutos.*

14.3.5 Cítricas (*Citrus* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Diversas espécies e cultivares de cítricas são tradicionalmente plantadas no Rio de Janeiro, com excelente adaptação às condições edafoclimáticas de várias regiões do estado. A maioria dos pomares cítricos no estado está implantada em locais com declividade acima de 8%.

O uso de solos hidromórficos, com drenagem deficiente, frequentemente acarreta a morte de um considerável número de plantas. Os solos mais argilosos podem dificultar o desenvolvimento do sistema radicular da planta, causando baixa produtividade e frutos pequenos.

A produtividade média de três ou quatro caixas por planta é consequência do baixo potencial genético das matrizes utilizadas para a formação dos pomares, associado à presença de doenças viróticas, ao uso inadequado de porta-enxertos e à baixa fertilidade dos solos.

Produtividade esperada. De três a quatro caixas de 28 kg de frutos por planta.

Espaçamento. O espaçamento para pomares cítricos depende da fertilidade e da textura do solo, do tamanho da copa (plantas oriundas de clones velhos ou clones novos), do porta-enxerto, do clima e de práticas culturais a serem usadas na manutenção do pomar. Os espaçamentos usados são: laranjeiras, 7 m x 7 m, 6 m x 8 m ou 7 m x 8 m; limoeiros, 7 m x 7 m ou 6 m x 8 m; tangerineiras, 5 m x 7 m, 6 m x 7 m ou 7 m x 7 m; e pomeleiros, 8 m x 8 m, 8 m x 9 m ou 8 m x 7 m. Uma técnica que pode ser utilizada é o plantio com espaçamento de 7 m entre fileiras de plantas e de 3,5 m dentro das linhas de plantio, e, aos 10 anos, fazer o desbaste nas linhas, para uma planta, a cada 7 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 51, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O abaixo recomendadas, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 51. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para frutas cítricas.

Teor de P (mg kg^{-1})	Dose de P_2O_5 (g planta^{-1})	Teor de K (mg kg^{-1})	Dose de K_2O (g planta^{-1})
0–10	80	0–90	120
11–30	40	91–135	60
> 30	20	> 135	30

N: 90 g planta^{-1} .

No plantio, usar, além da adubação orgânica, 1/3 da dose de N e as doses de P e K supraindicadas, com base na análise das amostras de terra. Aplicar em cobertura o restante do N, em duas doses iguais, aos 180 e 270 dias após o plantio.

No segundo ano, aplicar apenas o N parcelado em duas doses iguais, em setembro-outubro e março-abril.

Do terceiro ao quinto ano, aplicar N, P e K, anualmente, nas mesmas doses usadas por ocasião do plantio. A aplicação deve ser feita em duas épocas: setembro-outubro e março-abril.

A partir do sexto ano, deve ser usado o dobro das quantidades recomendadas acima, mantendo-se o parcelamento em duas épocas.

A aplicação dos adubos em cobertura deve ser feita em toda a área de uma faixa do círculo, compreendida entre a metade do raio da projeção da copa e essa mesma distância além do limite dessa projeção.

Notas:

1) *O plantio de culturas intercalares pode ser feito nas entrelinhas, até que o pomar chegue à fase de produção. A adubação verde também é recomendada, com o plantio de leguminosas não trepadeiras, que podem ser cortadas na estação seca e deixadas na superfície como cobertura morta.*

2) *O aumento da produtividade dos pomares cítricos no Estado do Rio de Janeiro depende, além da calagem e da adubação adequadas, da melhoria do material genético utilizado.*

14.3.6 Coco (*Cocos nucifera*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. No Estado do Rio de Janeiro, os produtores de coco-verde estão concentrados nas regiões Metropolitana, Norte e Litorânea, destacando-se, em área plantada, os municípios de Quissamã, Saquarema, Rio de Janeiro, Itaguaí e Cachoeiras de Macacu. As maiores produtividades foram registradas nos municípios de São João da Barra (18.226 frutos por hectare, por ano; frutos ha⁻¹ ano⁻¹), Saquarema (16.400 frutos ha⁻¹ ano⁻¹), Macaé (16.100 frutos ha⁻¹ ano⁻¹), Magé (14.746 frutos ha⁻¹ ano⁻¹) e Quissamã (13.185 frutos ha⁻¹ ano⁻¹). A produção do estado destina-se principalmente ao mercado de água de coco; porém, nos últimos anos, vem crescendo o consumo de coco seco por agroindústrias, mercados e feiras livres fluminenses, que absorvem quantidades razoáveis de frutos secos oriundos de coqueirais da variedade anã.

A cultura do coco existe no território fluminense há pouco mais de 4 décadas, principalmente após a introdução da cultivar Anão, uma vez que a cultivar típica, também conhecida como coco-da-baía, ou gigante do Brasil, ocorre predominantemente em jardins ou quintais. A partir da década de 1940, o cultivo do coqueiro-anão foi intensificado em alguns municípios do litoral, e atualmente constitui uma alternativa no mercado agrícola, em virtude de sua alta demanda como fruta de consumo in natura verde. A cultivar Anão, de frutos redondos e verdes, é a de maior interesse comercial, por ser a mais produtiva e precoce.

O coqueiro, apesar de adaptar-se em vários solos, tem melhor desenvolvimento em solos arenosos ou de textura média.

Produtividade esperada. É de 120 frutos $\text{pé}^{-1}\text{ano}^{-1}$.

Seleção das mudas. A muda ideal deverá ter de 6 a 8 meses de idade, altura entre 50 cm e 70 cm, apresentar de três a cinco folhas sadias, ser ereta, com aproximadamente 12 cm de circunferência do coleto, ter cor uniforme, sem manchas ou deformações, e estar isenta de pragas e doenças. Essas características referem-se à variedade Anã Verde, que é a mais recomendada para a atividade destinada ao mercado de água de coco. Os híbridos controlados também podem ser utilizados, porém exigem espaçamentos maiores, apresentam frutos maiores, produtividade e precocidade menor que a variedade anã. Ademais, há pequena disponibilidade de mudas idôneas no mercado.

Espaçamento. A escolha do espaçamento adequado é um fator importante na futura produção do coqueiro em virtude das consequências que o adensamento poderá trazer à competição por água, luz, nutriente e disseminação de pragas e doenças.

A Tabela 52 a seguir mostra o espaçamento, a disposição e a densidade normalmente utilizados na implantação de coqueirais.

Entre os espaçamentos mencionados, o mais indicado para o coqueiro-anão é o de 7,5 m x 7,5 m x 7,5 m, disposto em triângulo equilátero, admitindo-se aumentar essa distância para 8,0 m quando as condições de solo e clima forem ideais. Para os híbridos controlados, o espaçamento mínimo é 8,5 m, utilizando a disposição em triângulo ou quadrado.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio

Tabela 52. Espaçamento, disposição e densidade de plantio de coco, geralmente utilizados no Estado do Rio de Janeiro.

Espaçamento	Disposição	Densidade de coqueiros ha ⁻¹
7,5 m x 7,5 m x 7,5 m	Quincôncio ou triângulo	205
8,0 m x 8,0 m x 8,0 m	Quincôncio ou triângulo	180
7,5 m x 7,5 m	Quadrado	177
7,0 m x 7,0 m	Quadrado	204
8,0 m x 8,0 m	Quadrado	156
8,5 m x 8,5 m x 8,5 m	Quincôncio ou triângulo	159
8,5 m x 8,5 m	Quadrado	138
9,0 m x 9,0 m x 9,0 m	Quincôncio ou triângulo	142
9,0 m x 9,0 m	Quadrado	123

e magnésio para $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 53, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de

Tabela 53. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para coco.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	160	0–90	160
11–30	80	91–135	80
> 30	40	> 135	40

N: 80 g planta⁻¹.

plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. Aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O abaixo recomendadas de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

O adubo fosfatado deve ser aplicado por ocasião do plantio.

O nitrogênio e o potássio devem ser aplicados 3 meses após o plantio, sendo os fertilizantes distribuídos a lanço em torno das plantas, a uma distância de 0,25 m.

No primeiro ano após o plantio, aplicar nitrogênio e potássio nas quantidades especificadas acima, no fim da estação chuvosa.

A partir do segundo ano, aplicar o dobro das doses recomendadas do potássio e do nitrogênio e 1/3 das doses de fósforo. Todo o fósforo e a metade do N e K devem ser aplicados no início da estação chuvosa, e o restante do N e do K, no fim da estação chuvosa.

Repetir a adubação orgânica anualmente, aplicando o esterco a lanço, em faixa circular, e incorporando-o superficialmente. O adubo mineral também é aplicado em faixa, da mesma forma. O esterco, se aplicado, substitui a aplicação de N mineral.

A faixa circular para a aplicação de adubo termina na projeção da copa e é afastada do caule na distância de 0,50 m.

Notas:

1) Por ocasião do plantio, as raízes das mudas devem ser podadas.

2) *Não deve ser descuidado o aspecto fitossanitário da planta, que, no Estado do Rio de Janeiro, é intensamente atacada por pragas, as quais vão diminuir o efeito da adubação.*

3) *Usar KCl como fonte de K.*

14.3.7 Figo (*Ficus carica*)

Histórico da área. A figueira adapta-se bem aos mais diversos tipos de solo, devendo-se evitar, porém, terrenos encharcados ou sujeitos a alagamento. Entretanto, o desenvolvimento dessa cultura será melhor em solos de textura média, profundos e sem camadas compactadas. A figueira é pouco exigente em número de horas de frio, apesar de ser cultura de clima temperado; é altamente suscetível aos nematódeos, devendo, por isso, ser evitado o cultivo em solos infestados.

O pomar não deve ser implantado em faces voltadas para o sul, já que a pouca insolação influenciará a qualidade dos frutos. Recomenda-se também o uso de quebra-ventos.

Produtividade esperada. De 15 kg a 18 kg de frutos, por planta, por ano (frutos planta⁻¹ ano⁻¹). Essa produtividade é obtida em pomares em plena produção, a partir do quarto ano.

Espaçamento. De 3,5 m x 2,0 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas abaixo, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Adubação de plantio. Proceder à adubação de plantio conforme a recomendação na Tabela 54.

Tabela 54. Recomendação de adubação de formação, de nitrogênio, fósforo e potássio, para figo.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (g planta ⁻¹)
0–20	120	0–90	60
> 20	60	91–135	30
		> 135	10

N: 40 g planta⁻¹.

A dose total de P deve ser aplicada junto com o adubo orgânico, de 20 a 30 dias antes do plantio, sendo recomendada a utilização de fosfato de rocha (teor total) para suprir metade da dose. O N e o K devem ser parcelados em três doses iguais, que devem ser aplicadas na época do início da brotação das gemas e 2 e 4 meses depois.

Adubação de formação. No primeiro, segundo e terceiro anos após o plantio, o P deve ser aplicado nas proporções de 1/3, 2/3 e toda a dose recomendada na adubação de plantio, respectivamente. No primeiro e segundo anos, aplicar nitrogênio e potássio nas mesmas quantidades especificadas na adubação de plantio, parcelando as aplicações da mesma forma; no terceiro ano, aplicar o dobro das doses do potássio e nitrogênio usados no plantio, mantendo o parcelamento em três vezes e nas mesmas épocas; o P pode ser aplicado com a primeira ou a segunda dose de N e K.

Adubação de produção. Aplicar, anualmente, 3 kg de esterco de ave bem curtido e as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas

(Tabela 55), de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 55. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para figo.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–20	90	0–90	180
> 20	60	91–135	90
		> 135	30

N: 120 g planta⁻¹.

O N e o K devem ser parcelados em três ou quatro doses iguais, aplicadas a partir do início da brotação das gemas e a cada 2 meses seguintes. O P deve ser aplicado de uma só vez com a segunda dose de N e K.

Notas:

- 1) O uso de cobertura morta, na projeção da copa ou em toda a área, é recomendado como prática para a conservação da umidade, para a redução da incidência de invasores e para a conservação do solo.
- 2) Em pomares com maior espaçamento, é recomendado o plantio de leguminosas para adubação verde.
- 3) O crescimento e a produtividade do pomar podem ser desuniformes, podendo haver faixas, zonas ou até mesmo árvores isoladas de variados comportamentos. Assim, cada talhão deve ser avaliado isoladamente quanto à necessidade de adubação.

14.3.8 Goiaba (*Psidium guayava*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura desenvolve-se melhor em solos de textura média, profundos e com boa drenagem, tolerando excesso de água desde que por um curto período de tempo.

Produtividade esperada. De 125 kg a 180 kg de frutos/planta. ano, para pomares em plena produção (quarto ano).

Espaçamento. Cultivares para mesa: de 5 m x 6 m. Cultivares para indústria: de 5 m x 8 m. Podem ser usados espaçamentos menores: de 4 m x 6 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 56, de acordo com os resultados da análise de amostras de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Tabela 56. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para goiaba.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	90	0–90	40
11–30	60	91–135	20
> 30	30	> 135	10

N: 30 g planta⁻¹.

No plantio, além do adubo orgânico, aplicar todo o fósforo (utilizando fosfato de rocha para suprir metade da dose recomendada) e metade da recomendação de potássio. O N deve ser aplicado em duas vezes, sendo metade da recomendação após o pegamento das mudas, com a segunda dose de K, e a outra metade no final do período chuvoso.

Adubação de fósforo de formação. No primeiro e segundo anos após o plantio, aplicar, respectivamente, 1/3 e 2/3 da recomendação de fósforo e duplicar as recomendações de nitrogênio e potássio. O N e o K devem ser parcelados em três doses iguais, aplicadas no início, em meado e no final do período chuvoso. O P deve ser aplicado de uma só vez, com a primeira dose de N e K.

Adubação de produção. Aplicar anualmente, de acordo com os resultados de análises de terra realizadas de 3 em 3 anos (Tabela 57).

Tabela 57. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para goiaba.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	60	0–90	120
11–30	40	91–135	90
> 30	20	> 135	60

N: 80 g planta⁻¹.

O P deve ser aplicado de uma só vez, com a primeira dose de N e K, os quais devem ser parcelados em três doses iguais, aplicadas no início, em meado e no final do período chuvoso. No período de produção, devem também ser aplicados de 1,5 kg a 2,0 kg de esterco de ave por planta, ou o equivalente em outros adubos orgânicos.

Notas:

1) Os adubos devem ser aplicados em faixa (ou meia faixa, em terrenos declivosos), com largura igual à do raio da copa da planta, que deve estar afastada do caule na distância de meio raio.

2) A incorporação dos adubos deve ser rasa, de forma a evitar danos ao sistema radicular.

14.3.9 Maçã (*Malus domestica*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Das espécies de fruteiras de clima temperado, a macieira e a pereira são as mais exigentes em número de horas de frio por ano para a quebra da dormência, variando de 300 a 1.200 horas. Existem, entretanto, alguns cultivares com exigência de até 200 horas.

O pomar deve ser instalado em terreno com exposição nordeste (evitar exposição sul), sem ocorrência de geadas, de fácil mecanização, não sujeito a ventos fortes, ou, então, protegido por quebra-ventos. Devem ser evitados solos rasos ou mal drenados. O desenvolvimento do pomar dependerá da escolha do porta-enxerto. O uso de cavalo anão ou semianão irá implicar em plantas de pequeno porte, com rápida frutificação, permitindo o plantio adensado.

Produtividade esperada. De 5 t ha⁻¹ a 18 t ha⁻¹, de acordo com a idade do pomar (do quarto ano adulto, de 7 a 8 anos).

Espaçamento. Enxerto sobre cavalo semivigoroso: 6 m x 4 m (416 plantas ha⁻¹) ou 6 m x 3 m (555 plantas ha⁻¹). Enxerto sobre cavalo ananicante: 4 m x 2 m (1.250 plantas ha⁻¹).

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 58, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser

aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Tabela 58. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio, para maçã.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–20	160	0–45	30
> 20	80	> 45	0

N: 20 g planta⁻¹.

Adubação de plantio. Com base nos resultados da análise inicial das amostras de terra, proceder à adubação de plantio, seguindo a recomendação a seguir.

O P e o K devem ser incorporados junto com o adubo orgânico, enquanto o N deve ser parcelado em quatro doses de 15 g, aplicadas de 60 em 60 dias, a partir do pegamento da muda. O fósforo deve ser aplicado 50% como fosfato de rocha (teor total) e 50% como fonte solúvel.

Adubação de formação. De acordo com os resultados da análise de terra efetuada na época do plantio, aplicar: no primeiro ano, 1/3 das doses; no segundo ano, 2/3; e, no terceiro ano, as doses totais de N e K recomendadas (Tabela 59).

Tabela 59. Recomendação de adubação de formação, de nitrogênio, fósforo e potássio, para maçã.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	120	0–90	180
11–30	60	91–135	90
> 30	30	> 135	30

N: 120 g planta⁻¹.

O N deve ser parcelado em quatro doses iguais, sendo a primeira aplicação feita no início da brotação (após a fase de dormência), e as demais, a cada 60 dias. O P deve ser aplicado de uma só vez, com a primeira dose de N. O K deve ser parcelado em duas doses iguais, aplicadas com a primeira e a terceira dose de N.

Adubação de produção. Deve ser realizada anualmente, com base na expectativa de produção, conforme recomendação (Tabela 60).

Tabela 60. Dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio, para maçã, com base na expectativa de produção.

Produção (Mg ha ⁻¹)	Dose (g planta ⁻¹ ano ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
20	90	40	180
30	130	60	240
40	170	80	280

⁽¹⁾Mg = 10⁶g = 1 t.

De acordo com os resultados das análises das amostras de terra, poderão ser diminuídas as recomendações de P e K, tal como se apresenta na Tabela 61.

Tabela 61. Recomendação de redução da adubação de fósforo e potássio, para maçã.

Fósforo (P ₂ O ₅)		Potássio (K ₂ O)	
Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar
0–20	Total	0–45	Total
> 20	½	46–90	½
		> 90	¼

O N deve ser parcelado em três doses iguais: a primeira aplicação no início da brotação (após a fase de dormência); a segunda, 45 dias depois; e a terceira, 45 dias após a colheita. O K deve ser parcelado em duas doses iguais, devendo ser aplicado com a segunda e terceira doses de N. O P é aplicado de uma só vez, no início da brotação.

Notas:

1) *Os fertilizantes devem ser aplicados em uma faixa circular cujo meio coincida com o limite externo da projeção da copa, de largura igual à raio da projeção da copa. Os adubos devem ser ligeiramente incorporados para reduzir as perdas por erosão.*

2) *O plantio de culturas anuais nas entrelinhas pode ser feito até o terceiro ano após o plantio, principalmente em plantios não adensados. O uso de leguminosas para a adubação verde é uma opção recomendada para o cultivo nas entrelinhas.*

3) *Em regiões em que o frio não é suficiente para a quebra da dormência, podem ser usados produtos químicos para isso. O mais comum é uma pulverização com uma suspensão de água, óleo mineral (4%) e dinitro-ortho-cresol (DNOC) ou dinitro-ortofenol (DNBP) (0,12%).*

4) *O crescimento e a produtividade do pomar podem ser desuniformes, podendo haver faixas, zonas ou até mesmo árvores isoladas de diferentes comportamentos. Assim, cada talhão deve ser avaliado isoladamente quanto à necessidade de adubação.*

14.3.10 Mamão (*Carica papaya*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Embora resista bem em baixas temperaturas, o mamoeiro é sensível a ventos fortes e a geadas. Temperaturas baixas retardam a maturação e diminuem o teor de açúcar. Em solos mal drenados ou sujeitos a encharcamento, a planta é suscetível à doença podridão-do-pé. Terrenos com declive superior a 20% devem ser evitados por conta das dificuldades de mecanização e de colheita e da necessidade de renovação do pomar.

Produtividade esperada. De 30 t ha⁻¹ a 50 t ha⁻¹ no primeiro ano de produção, decrescendo cerca de 50% no segundo ano.

Espaçamento. Filas simples: de 2,5 m a 3,5 m entre fileiras e de 1,5 m a 2,5 m entre plantas; para um espaçamento médio de 3 m x

2 m, são aproximadamente 1.600 pl./ha. Filas duplas em quicôncio: 3,5 m entre fileiras duplas x 1,8 m entre fileiras simples x 1,8 m entre plantas, ou, ainda, 4 m x 2 m x 2 m e 3,5 m x 2 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico deve ser aplicado 20 a 30 dias antes do plantio da muda.

Adubação mineral (complementar à adubação orgânica). Aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O constantes da Tabela 62, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 62. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para mamão.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (g planta ⁻¹)
0–10	40	0–45	40
11–30	20	46–90	20
> 30	10	> 90	0

N: 30 g planta⁻¹.

Além da aplicação no plantio, aplicar N parcelado em três doses, a primeira (25 g) deve ser aplicada no início da floração, a segunda (15 g) 90 dias após e a terceira (30 g) 90 dias após a segunda. O K deve

ser parcelado em duas doses, aplicadas com a segunda (1/3 da recomendação) e a terceira (2/3 da recomendação) doses de N, Utilizar; preferencialmente, sulfato de potássio como fonte de K.

Notas:

1) *A quantidade total de fósforo recomendada pode ser aplicada de uma só vez, antes do transplântio, usando 70% da dose como fosfato de rocha (teor total) e 30% como fosfato solúvel. Nesse caso, aplicar o adubo em faixa ou utilizar uma cova de largura e comprimento maiores.*

2) *A adubação verde, com leguminosas, tem efeito positivo no desenvolvimento do mamoeiro. O adubo verde, de ciclo curto e porte baixo, pode ser plantado de 40 a 50 dias após o plantio das mudas de mamoeiro, em plantios não adensados.*

3) *Em solos arenosos, é aconselhável o uso de cobertura morta, para preservar a umidade.*

14.3.11 Manga (*Mangifera indica*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A mangueira adapta-se bem a quase todos os tipos de solo. Entretanto, para a exploração comercial, devem ser evitados terrenos mal drenados ou sujeitos a encharcamento, rasos e pedregosos. Em regiões litorâneas, com chuvas constantes e sem estação de seca definida, a frutificação é deficiente.

Em virtude da propagação por sementes, há inúmeras cultivares nacionais, como Bourbon, Carlota, Extrema, Itamaracá, Espada, Ubá, etc. Entretanto, vem sendo expandido o plantio das cultivares de origem americana, como Haden, Tomy Atkins, Keitt, Irwin, Joe Welch, Palmer e Ruby, graças às altas cotações de seus frutos no mercado brasileiro, que chegam a até três vezes à das cultivares nacionais. A ‘Haden’, embora frequente nos plantios comerciais do País, há mais de 20 anos não é plantada nos Estados Unidos por causa da sua suscetibilidade a doenças (antracnose e seca-da-mangueira) e à alternância da safra.

Produtividade esperada. De 300 a 800 frutos por planta, em cultivares com frutos grandes, e de 1 mil a 2 mil frutos por planta, em cultivares com frutos médios e pequenos.

Espaçamento. De 10 m x 10 m, com covas de 0,50 m x 0,50 m x 0,50 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas abaixo, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Adubação de plantio. Com base nos resultados da análise inicial das amostras de terra, proceder à adubação de plantio, seguindo a recomendação na Tabela 63.

Tabela 63. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para manga.

Teor de P (mg kg^{-1})	Dose de P_2O_5 (g cova^{-1})	Teor de K (mg kg^{-1})	Dose de K_2O (g cova^{-1})
0–10	180	0–90	60
11–30	100	91–135	30
> 30	50	> 135	0

N: 30 g cova^{-1} .

O P deve ser aplicado na cova de plantio, junto com o adubo orgânico e a metade da dose de K, sendo 50% como fosfato de rocha (teor total) e 50% de uma fonte solúvel; o N deve ser aplicado aos 30 (10 g) e 90 (20 g) dias após o plantio da muda; a segunda dose de K será aplicada com a segunda de N.

Adubação de formação. De acordo com o resultado da análise das amostras de terra, no primeiro, segundo e terceiro anos após o plantio da muda, deve-se aplicar, respectivamente, 1/3, 2/3 e toda a recomendação de N, P e K apresentada na Tabela 64.

Tabela 64. Recomendação de adubação de formação de nitrogênio, fósforo e potássio, para manga.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g cova ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g cova ⁻¹)
0–10	45	0–90	90
11–30	20	91–135	60
> 30	0	> 135	30

N: 90 g planta⁻¹ ano⁻¹.

O P deve ser aplicado de uma só vez, no início do período chuvoso, com a primeira dose de N e K; o nitrogênio e o potássio devem ser aplicados em duas ou três doses iguais, no início, no meio e/ou no fim do período chuvoso.

Adubação de produção. Aplicar anualmente, com base na expectativa de produção (unidade: o número de caixas de 28 kg, tipo “M”, por planta) e em análise de terra realizada no início da fase de produção (Tabela 65).

Tabela 65. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para manga.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g cx ⁻¹ planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g cx ⁻¹ planta ⁻¹)
0–20	30	0–90	120
> 20	10	91–135	60
		> 135	20

N: 60 g cx⁻¹ planta⁻¹; caixa de 28 kg.

A dose total de N deve ser parcelada em três doses iguais, aplicadas em três épocas: antes da florada, após o pegamento dos frutos e após a colheita. O P deve ser aplicado em dose única, junto com a primeira dose de N; o K deve ser aplicado nas três épocas, junto com o N, em doses correspondentes a 1/5, 2/5 e 2/5 da dose total.

No ano em que não houver produção econômica, deverá ser efetuada apenas a primeira aplicação recomendada.

Notas:

1) A aplicação dos adubos, na fase de formação, deve ser feita em faixas circulares (ou semicírculos em terrenos declivosos) ao redor das plantas. Na fase de produção, deve ser feita em faixas com larguras variáveis, conforme for a projeção da copa. Em ambos os casos, os adubos devem ser ligeiramente incorporados.

2) O plantio de culturas intercalares, tanto de cereais quanto de frutíferas de ciclo curto, deve ser feito nas entrelinhas do pomar, até que a mangueira chegue à fase de produção.

3) Também é recomendado o plantio de leguminosas para a adubação verde (ver Capítulo 8). Após a instalação do pomar, devem ser feitas análises do solo a cada 3 ou 4 anos, para avaliar a necessidade de calagem e adubação mineral.

14.3.12 Maracujá (*Passiflora edulis*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O maracujá-amarelo (*P. edulis flavicarpa*) apresenta frutos de maior tamanho, é mais adaptado a temperaturas elevadas e tem maior produtividade por planta, quando comparado ao maracujá-roxo (*P. edulis Sims*).

O sistema radicular do maracujazeiro ocupa um pequeno volume de solo, principalmente em plantios irrigados; 81% das raízes estão a uma distância de 0,15 m a 0,45 m do caule, e 87% encontram-se numa camada de 0,15 m a 0,45 m de profundidade, ficando a maior concentração entre 0,30 m e 0,45 m.

O cultivo do maracujá não deve ser feito em terrenos recém-desmatados ou que apresentem características favoráveis à ocorrência de *Fusarium* (teores altos de matéria orgânica e de umidade).

Os solos mais indicados são os de textura média ou arenosa e bem drenados. O excesso de umidade favorece o apodrecimento das raízes.

Produtividade esperada. De 6 t ha⁻¹ a 8 t ha⁻¹ no primeiro ano; de 14 t ha⁻¹ a 16 t ha⁻¹ no segundo; e de 10 t ha⁻¹ a 12 t ha⁻¹ no terceiro

ano. Em plantios adensados, pode-se ter um aumento de até 50% de produtividade, no primeiro e segundo anos.

Espaçamento. De 3 m entre fileiras e 5 m entre plantas; em plantios adensados, são usados 2,50 m x 3,00 m (1.300 pl./ha) ou 2,50 m x 4,00 m (1.000 pl./ha).

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral (complementar à adubação orgânica). Considerando 1.000 plantas ha^{-1} , aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas a seguir, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra:

Adubação de formação. A recomendação de adubação (Tabela 66) deve ser feita conforme a análise inicial das amostras de terra.

Tabela 66. Recomendação de adubação de formação, de nitrogênio, fósforo e potássio, para maracujá.

Teor de P (mg kg^{-1})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg kg^{-1})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	120	0–45	90
11–30	90	46–90	60
> 30	56	> 90	30

N: 80 g planta⁻¹.

A dose total do P é aplicada junto com o adubo orgânico. Aplicar os 30 kg de N/ha aos 60 dias após o transplântio; caso se verifique ocorrência de sintomas de deficiência de N, repetir essa dose aos 120 dias. As doses mais altas de K (90 ou 60 kg de K_2O ha⁻¹) deverão ser parceladas, aplicando-se 1/3 juntamente com o fósforo, e os 2/3 restantes aos 60 dias, com o N. Nos casos em que se recomenda a dose mais baixa (30 kg K_2O ha⁻¹), essa será aplicada junto com o N, aos 60 dias após o transplântio.

Adubação de produção. A partir da primeira produção, a recomendação deve ser feita segundo as indicações na Tabela 67, com base em nova análise de terra.

Tabela 67. Recomendação de adubação de produção, de nitrogênio, fósforo e potássio, para maracujá.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	40	0–45	120
11–30	20	46–90	80
> 30	0	> 90	40

N: de 120 g a 160 g planta⁻¹.

Aplicar em cobertura ao redor de cada planta, no início da floração, e no início e no final do período chuvoso. O N deve ser parcelado em três doses iguais; o P deve ser aplicado de uma só vez, no início da florada; e o K deve ser parcelado em três doses, correspondentes a 0,25, 0,5 e 0,25 da recomendação total.

Notas:

1) A quantidade total de fósforo recomendada para cada ano pode ser aplicada de uma só vez, antes do transplântio, usando 70% da dose como fosfato de rocha (teor total) e 30% como fosfato solúvel.

2) A adubação verde, com leguminosas (com exceção de crotalária e centrosema), tem efeito positivo no desenvolvimento do maracujazeiro. O adubo verde, de ciclo curto e porte baixo, pode ser plantado 40 a 50 dias após o plantio das mudas do maracujazeiro, em plantios não adensados.

3) Em solos arenosos, é aconselhável o uso de cobertura morta para preservar a umidade.

14.3.13 Pera (*Pyrus communis*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Das espécies de fruteiras de clima temperado, a macieira e a pereira são as mais exigentes em número de horas de frio por ano para a quebra da dormência, número de horas que deve variar de 300 a 1.200 horas. Existem, entretanto, alguns cultivares com exigência de até 200 horas.

O pomar deve ser instalado em terreno com exposição nordeste (evitar exposição sul), sem ocorrência de geadas, de fácil mecanização, não sujeito a ventos fortes ou, então, protegido por quebra-ventos. Devem ser evitados solos rasos ou mal drenados. O desenvolvimento do pomar dependerá da escolha do porta-enxerto. O uso de cavalo de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) vai resultar em plantas de pequeno porte e com rápida frutificação, o que vai permitir o plantio adensado.

Produtividade esperada. De 5 t ha⁻¹ a 18 t ha⁻¹, de acordo com a idade do pomar (do quarto ano adulto, de 7 a 8 anos).

Espaçamento. Enxerto sobre pereira: 7 m x 5 m (285 planta ha⁻¹) ou 7 m x 6 m (238 plantas ha⁻¹). Enxerto sobre marmeleiro: 4 m x 2 m (1.250 plantas ha⁻¹).

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 2 cmol_c dm⁻³, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 65,

de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Adubação de plantio. Com base nos resultados da análise inicial de terra, proceder à adubação de plantio, seguindo a recomendação na Tabela 68.

Tabela 68. Recomendação de adubação de plantio, nitrogênio, fósforo e potássio, para pera.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–20	160	0–45	30
> 20	80	> 45	0

N: 20 g planta⁻¹.

O P e o K devem ser incorporados junto com o adubo orgânico, e o N deve ser parcelado em quatro doses de 15 g, aplicadas de 60 em 60 dias, a contar do pagamento da muda. O fósforo deve ser aplicado 50% como fosfato de rocha (teor total) e 50% como fonte solúvel.

Adubação de formação. De acordo com os resultados da análise de terra efetuada na época do plantio, aplicar: no primeiro ano, 1/3 das doses; no segundo ano, 2/3; e no terceiro ano, as doses totais de N e K recomendadas (Tabela 69).

Tabela 69. Recomendação de adubação de formação, nitrogênio, fósforo e potássio, para pera.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	120	0–90	180
11–30	60	91–135	90
> 30	30	> 135	30

N: 120 g planta⁻¹.

O N deve ser parcelado em quatro doses iguais, sendo a primeira aplicação feita no início da brotação (após a fase de dormência), e as demais, a cada 60 dias. O P deve ser aplicado de uma só vez, com a primeira dose de N. O K deve ser parcelado em duas doses iguais, aplicadas com a primeira e a terceira dose de N.

Adubação de produção. Deve ser realizada anualmente, com base na expectativa de produção, conforme recomendação na Tabela 70.

Tabela 70. Dose recomendada de nitrogênio, fósforo e potássio para pera, com base na expectativa de produção das culturas.

Produção (Mg ha ⁻¹)	Dose (g planta ⁻¹ ano ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
20	90	40	180
30	130	60	240
40	170	80	280

Mg = 10⁶g = 1 t.

De acordo com os resultados das análises das amostras de terra, poderão ser diminuídas as recomendações de P e K, conforme recomendação na Tabela 71.

Tabela 71. Recomendação de redução da adubação de fósforo e potássio para pera.

Fósforo (P ₂ O ₅)		Potássio (K ₂ O)	
Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar
0–20	Total	0–45	Total
> 20	½	46–90	½
		> 90	¼

O N deve ser parcelado em três doses iguais: a primeira aplicação, no início da brotação (após a fase de dormência); a segunda, 45

dias depois; e a terceira, 45 dias após a colheita. O K deve ser parcelado em duas doses iguais, devendo ser aplicado com a segunda e a terceira dose de N. O P deve ser aplicado de uma só vez, no início da brotação.

Notas:

1) *Os fertilizantes devem ser aplicados em uma faixa circular cujo meio coincida com o limite externo da projeção da copa, de largura igual à do raio da projeção da copa. Os adubos devem ser ligeiramente incorporados para reduzir as perdas por erosão.*

2) *O plantio de culturas anuais nas entrelinhas pode ser feito até o terceiro ano após o plantio, principalmente em plantios não adensados. O uso de leguminosas para a adubação verde é uma opção recomendada para o cultivo nas entrelinhas.*

3) *Em regiões onde o frio não é suficiente para a quebra da dormência, podem ser usados produtos químicos com esse propósito. O mais comum é uma pulverização com uma suspensão de água, óleo mineral (4%) e dinitro-ortocresol (DNOC) ou dinitro-orthofenol (DNBP) (0,12%).*

4) *O crescimento e a produtividade do pomar podem ser desuniformes, podendo haver faixas, zonas ou até mesmo árvores isoladas de variados comportamentos. Assim, cada talhão deve ser avaliado isoladamente quanto à necessidade de adubação.*

14.3.14 Pêssego (*Prunus persica*) e nectarina (*P. persica* var. *Nucipersica*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A grande maioria das cultivares de pessegueiro requer de 600 a 1.000 horas de frio de 7,2 °C para florescer, mas existem cultivares selecionadas até para menos de 150 horas de frio. Entre as cultivares de pessegueiro destacam-se: Maravilha, Flor da Bella, Beaty, Bolão, Ouromel, Alô Doçura e Talismã; e, de nectarina, Sunred ou Rubrosol e Colombina.

A ocorrência de geadas, um pouco antes, durante e logo após o florescimento e nas primeiras fases de frutificação é uma das principais causas da queda de produção. A deficiência ou o excesso de luz e a incidência de ventos fortes têm a mesma consequência. Assim, o pomar deve ser instalado em áreas sem ocorrência de geadas e de ventos fortes, ou onde sejam implantados quebra-ventos, e devem ser evitados terrenos com exposição sul (ou seja, encostas inclinadas para o sul).

O porta-enxerto mais comum é franco (pessegueiro de qualquer cultivar originados de sementes), que requer solos profundos (com mais de 1 m), de textura média, bem drenados e sem pedregosidade ou camadas compactadas. Em solos muito úmidos e/ou de textura argilosa, a ameixeira tem sido usada como porta-enxerto, fato que confere ao pessegueiro características ananizantes.

Produtividade esperada. De 25 kg/planta a 50 kg/planta, aumentando progressivamente a partir do terceiro ano, até o oitavo ou o décimo, dependendo do sistema de produção.

Espaçamento. De 6 m a 7 m entre linhas e de 3 m a 5 m entre plantas (o mais frequente é de 7 m x 5 m, correspondendo a 285 plantas/ha). Os espaçamentos menores (plantio adensado) exigem maior nível tecnológico e porta-enxertos ananizantes.

Calagem. Incorporar calcário, na maior profundidade possível, para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. A adubação orgânica deverá ser feita de 20 a 30 dias antes do plantio da muda.

Adubação mineral. Como complemento da adubação orgânica, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O a seguir recomendadas, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Adubação de plantio. Com base nos resultados da análise inicial das amostras de terra: proceder à adubação de plantio, seguindo a recomendação na Tabela 72.

Tabela 72. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, pêssego e nectarina.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g cova ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g cova ⁻¹)
0–20	120	0–45	90
> 20	80	46–90	30
		> 90	0

N: 60 g cova⁻¹.

O P e o K devem ser incorporados junto com o adubo orgânico, enquanto o N deve ser parcelado em duas doses, aplicadas em cobertura, aos 60 (1/3) e 150 dias (2/3) após o plantio da muda.

Adubação de formação. Deve ser aplicada anualmente, por planta, até à primeira produção, seguindo a recomendação na Tabela 73.

Tabela 73. Recomendação de adubação de formação, de nitrogênio, fósforo e potássio, para pêssego e nectarina.

Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose de P ₂ O ₅ (g planta ⁻¹)	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose de K ₂ O (g planta ⁻¹)
0–10	80	0–90	120
11–30	40	91–135	60
> 30	20	> 135	30

N: 120 g planta⁻¹ ano⁻¹.

O N deve ser parcelado em quatro doses iguais, sendo feita a primeira aplicação no início da brotação (após a fase de dormência), e as demais, a cada 60 dias. O P deve ser aplicado de uma só vez, junto com a primeira dose de N; e o K deve ser parcelado em duas doses iguais, aplicadas com a primeira e terceira doses de N.

Adubação de produção. Deve ser realizada anualmente com base na expectativa de produção, conforme a recomendação na Tabela 74.

Tabela 74. Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para pêssego e nectarina, com base na expectativa de produção das culturas.

Produção (kg planta ⁻¹)	Dose (g planta ⁻¹ ano ⁻¹)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
20	120	30	60
30	150	40	80
40	180	50	100
50	210	60	120

De acordo com os resultados das análises das amostras de terra, poderão ser diminuídas ou dispensadas as recomendações de P e K, conforme Tabela 75.

Tabela 75. Recomendação de redução da adubação de fósforo e potássio pêssego e nectarina.

Fósforo (P ₂ O ₅)		Potássio (K ₂ O)	
Teor de P (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar	Teor de K (mg kg ⁻¹)	Dose a aplicar
0–10	Total	0–90	Total
11–30	½	91–135	½
> 30	Dispensa	> 135	Dispensa

O N deve ser parcelado em três doses iguais, devendo ser aplicado no início da brotação, após o raleio dos frutos e imediatamente após a colheita. O K deve ser parcelado em duas doses iguais, devendo ser aplicado junto com a segunda e terceira doses de N. O P é aplicado de uma só vez, no início da brotação.

Notas:

1) O crescimento e a produtividade do pomar podem ser desuniformes, podendo haver faixas, zonas ou até mesmo árvores isoladas de variados comportamentos. Assim, cada talhão deve ser avaliado isoladamente quanto à necessidade de adubação.

2) O plantio em terrenos com declive acima de 12% (de 12% a 20%) deve ser feito em terraços. Nesse caso, a calagem é feita antes do terraceamento, e a adubação orgânica e mineral, 30 dias depois.

14.4 Forrageiras

14.4.1 Capineiras e bancos de proteína

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O cultivo de gramíneas perenes, exclusivas ou consorciadas com leguminosas (capineiras), e o de leguminosas exclusivas (legumineira ou banco de proteína) destinam-se principalmente à suplementação da dieta dos animais herbívoros que utilizam a pastagem como base de sua alimentação, durante o período seco (quando a forragem é escassa). Vários tipos de solo servem para esse fim, sendo mais apropriados os ricos em matéria orgânica e os de áreas de meia encosta ou de várzea, sem problema de inundação.

Capineiras: o uso de capineiras para corte de forragem verde e fornecimento aos animais baseia-se, principalmente, na utilização de gramíneas forrageiras, como as diversas cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) de porte alto (Cameron, Napier, Mineiro, Taiwan, etc.), além dos capins Guatemala (*Tripsacum fasciculatum*) e Venezuela ou Imperial (*Axonopus scoparium*). Apesar da possibilidade do cultivo das áreas de capineira de forma consorciada, principalmente com as leguminosas siratro (*Macroptilium atropurpureum*), centrosema (*Centrosema pubescens*) e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), normalmente o cultivo delas é feito de forma exclusiva (somente gramíneas), em virtude das dificuldades de estabelecimento do consórcio das leguminosas com gramíneas de alto potencial de produção. Portanto, na maior parte dos casos, elas são cultivadas por meio da utilização intensa de adubação química e/ou orgânica.

Legumineiras e bancos de proteína: o cultivo de leguminosas exclusivas foi introduzido com sucesso no Brasil, principalmente no Centro-Oeste e no Norte do País. As leguminosas forrageiras perenes mais utilizadas para esse fim são o estilósante (*Stylosantes* sp.), o semiperene guandu (*Cajanus cajan*) e, mais recentemente, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e o macrotiloma (*Macrotyloma axillare*) (ver Observações – item 1 – no final desta planilha).

Extração de nutrientes. Considerando a utilização de toda a planta forrageira no manejo de capineiras (somente gramíneas), em cada ano de cultivo anual é extraído em média, por hectare, de 137 kg a 457 kg de N; de 16 kg a 54 kg de P (de 36 kg a 121 kg de P_2O_5); de 321 kg a 1.070 kg de K (de 386 kg a 1.288 kg de K_2O); de 62 kg a 207 kg de Ca; de 37 kg a 124 kg de Mg; e de 6 kg a 20 kg de S.

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro, a produtividade média das capineiras pode variar entre 60 t a 200 t de massa verde por hectare por ano, e de 20 t a 40 t de massa verde por hectare por ano para legumineiras e bancos de proteína.

Espaçamento. O espaçamento depende do porte da planta e do manejo adotado. Em geral, para capineiras (plantio solteiro ou consorciado), adota-se de 0,80 m a 1,20 m entre sulcos (a depender das espécies forrageiras), com mudas (toletes) seguidas no sistema pé com ponta dentro do sulco, na profundidade média de 10 cm. Depois de feita a cobertura dos sulcos para o capim, deve-se semear sobre o mesmo sulco, na profundidade de 1 cm a 3 cm, as sementes da leguminosa, de modo a obter uma densidade final de 10 plantas por metro linear. Para legumineiras, é comum o uso dos seguintes espaçamentos: leucena – 2 m entre fileira, com 5 plantas por metro linear; estilosante – 0,50 m entre fileiras, com 15 plantas por metro linear; e guandu – 1 m entre fileiras, com 10 plantas por metro linear. Para outras, deve-se consultar profissionais de instituições públicas ou buscar informação na literatura específica.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar nível de cálcio e magnésio para $2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ a $3,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (função da exigência da planta forrageira), em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

É necessário fazer o acompanhamento anual dos níveis de fertilidade do solo e, se for necessário, realizar calagem em cobertura (superficial), em uma só aplicação, considerando a profundidade de 10 cm, preferencialmente em maio (de posse dos resultados da análise

química da terra, normalmente realizadas em abril e maio), visando anteceder as adubações nitrogenadas, potássicas e/ou fosfatadas da primavera (setembro e outubro).

Inoculação das leguminosas. As sementes de leguminosas forrageiras destinadas à formação de legumineiras e/ou de bancos de proteína devem ser inoculadas com bactérias específicas, conforme descrito no Capítulo 8.

Adubação orgânica. No caso de capineiras, o uso da adubação orgânica pode substituir parcial ou totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. É recomendável que os dejetos dos animais que utilizam essas culturas na alimentação sejam aplicados na área de produção, para garantir a ciclagem de parte dos nutrientes e reduzir a dependência de insumos minerais. O adubo orgânico pode ser aplicado no plantio, distribuído em área total após a calagem e a aração, e incorporado pela gradagem (se > 20 toneladas ha⁻¹), ou misturado no sulco (em quantidades menores). Em cobertura, deve ser aplicado após cada corte (capineiras ou legumineiras) ou pastejo (banco de proteína).

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 76, de acordo com os resultados da análise de terra, na formação e manutenção da cultura forrageira.

Tabela 76. Recomendação de adubação de fósforo e potássio para formação e a manutenção de forrageiras.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	100	0–45	60
11–20	80	46–90	30
21–30	40	91–135	15
> 30	20	> 135	0

Adubação de formação. Para a formação, o fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação a lanço, em cobertura, junto com o nitrogênio, distribuindo 1/3 das recomendações de N e K_2O aos 20 dias e 2/3 aos 40 dias após plantio. A partir do primeiro corte ou pastejo, são realizadas as adubações de manutenção.

Outra opção para adubação de formação é a aplicação da dose total de fósforo de duas formas:

- a) Usar 70% do total na forma de fosfato natural (de baixa solubilidade), distribuído a lanço, 60 dias antes do plantio, seguido de aração e gradagem. Por ocasião do plantio, fazer a calagem e aplicar o restante da dose total (30%) na forma de fonte solúvel, no fundo do sulco.
- b) Fazer a calagem na época normal e, antes do plantio, usar somente fonte solúvel de fósforo e na dosagem total recomendada, distribuída no sulco de plantio.
- c) A adubação de manutenção com fósforo (em cobertura) também pode ser realizada em uma só aplicação, durante a primavera (de setembro a novembro), após a ocorrência das primeiras chuvas.

Adubação de manutenção. Para manutenção, as adubações de cobertura de P e K deverão ser parceladas e distribuídas, juntamente com o N, após cada corte (capineiras e legumineiras) ou pastejo (bancos de proteína), de acordo com as condições edafoclimáticas locais e da época. Em capineiras, legumineiras e bancos de proteína já formados, usar a adubação recomendada acima, de acordo com os resultados da análise química de terra, que deve ser feita anualmente, no início do outono (abril).

As adubações fosfatadas devem ser feitas em cobertura e a lanço, em uma única aplicação, no início da primavera (outubro); ou de forma parcelada, juntamente com as doses de N e K_2O (capineiras de gramíneas exclusivas); ou somente de K (legumineiras e bancos de proteína), dependendo do benefício/custo dos fertilizantes (simples ou formulados) disponíveis na ocasião e da operacionalidade da adubação.

As adubações nitrogenadas e potássicas (capineiras exclusivas) ou somente potássicas (legumineiras e bancos de proteína) deverão ser feitas em cobertura e a lanço, sempre fracionadas, e aplicadas após os cortes ou pastejos, desde que as condições edafoclimáticas (principalmente a umidade do solo) sejam favoráveis.

No caso do cultivo exclusivo de gramíneas para capineira, são recomendados, no mínimo, 20 kg ha⁻¹ de N após cada corte

(variando de quatro a sete cortes anuais, em média). Caso as recomendações de adubação anual sejam altas, aplicar a dose máxima de 60 kg ha⁻¹ de N em cada parcela, a fim de evitar maiores perdas de N.

As recomendações das doses anuais de N variam conforme a espécie e/ou a cultivar de gramínea forrageira (potencial de produção), o manejo, o objetivo e o nível tecnológico do sistema de produção animal, oscilando de 80 kg ha⁻¹ a 400 kg ha⁻¹ de N, por ano, segundo esses critérios. As legumineiras, os bancos de proteína e/ou as capineiras consorciadas (gramíneas e leguminosas), em geral, não são adubadas com nitrogênio, exceto no período de formação, antes que a nodulação seja eficiente, e/ou nas duas ou três semanas antes da floração da leguminosa (máximo de 25 kg ha⁻¹).

Monitoramento da adubação de manutenção. Em áreas de capineiras exclusivas de gramíneas forrageiras adubadas somente com adubo mineral, existe outro critério para indicar as dosagens de adubação com K₂O, na proporção 1:1, com a recomendação de N para adubações de manutenção em cobertura, em virtude da grande extração de nutrientes por parte da cultura. Já em áreas também adubadas com adubo orgânico, considerando a reposição e visando evitar grandes perdas de K no cultivo de capineiras, em razão da baixa CTC normalmente verificada nos solos do Rio de Janeiro, há um critério prático para recomendação do uso da proporção K₂O:N com base no nível de saturação por bases (V%), que é apresentado na Tabela 77.

Tabela 77. Relação entre saturação de bases (V) e proporção de K₂O e N desejáveis nas recomendações de K e N de capineiras.

V (%) do solo	Proporção K ₂ O: N
15–30	0,50: 1,0
31–45	0,60: 1,0
46–60	0,75: 1,0
> 60	0,85: 1,0

Notas:

1) A leucena (*Leucaena leucocephala*), embora se preste muito bem a essa finalidade, por apresentar elevadas produção de biomassa e taxas de fixação

biológica de N₂ (ver Capítulo 8), é uma espécie extremamente agressiva e dominadora, apresentando riscos de invasão em ambientes muito alterados. No caso de áreas onde a espécie já exista, a leucena não deve ser utilizada na dieta exclusiva dos animais, pois poderá, eventualmente, lhes acarretar problemas de intoxicação. De forma geral, a dieta alimentar do rebanho deve ser mantida na proporção de 30% da leguminosa para 70% da gramínea, com base no consumo de matéria seca dos animais herbívoros.

2) As sementes de algumas leguminosas, como as de siratro, kudzu, soja perene, centrosema e leucena, precisam ser escarificadas. A escarificação pode ser feita com lixa fina ou pela imersão em água quente, a 80 °C aproximadamente, deixando-se as sementes imersas até o esfriamento da água; depois, faz-se a inoculação. Neste último caso, o plantio deve ser realizado em seguida. Algumas firmas fornecem sementes já escarificadas.

3) Para evitar a perda de nutrientes, sobretudo de N, no esterco de curral curtido, deve-se misturar 50 kg de superfosfato simples (ou gesso agrícola – sulfato de cálcio) a cada tonelada de esterco fresco, no momento de seu recolhimento e da limpeza dos estábulos.

14.4.2 Milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para ensilagem

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. As considerações sobre milho e sorgo para produção de grãos, feitas nas planilhas correspondentes, são válidas também para essas culturas, quando destinadas à produção de silagem, mas com algumas alterações, que serão abordadas a seguir. Deve-se considerar que, apesar de a maior densidade nutricional ser representada por espigas e cachos, no caso da ensilagem, toda a planta forrageira é aproveitada para a confecção de forragem conservada (silagem), o que implica também a qualidade do seu colmo. Daí a grande importância atribuída à escolha de material genético específico, utilizado para essa finalidade, bem como à sua adaptação edafoclimática regional, além do momento ideal de colheita das culturas com base em seus teores de matéria seca (de 30% a 35% para milho, e de 28% a 30% para sorgo). A consorciação dessas plantas com leguminosas permite aumentar o valor nutricional da forragem.

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro, pode-se esperar de 20 t a 50 t de massa verde ha⁻¹.

Espaçamento. Para o plantio de milho ou sorgo visando à produção de silagem, o espaçamento pode variar de 0,70 m a 1,00 m entre fileiras (a depender do material genético e de maquinário específico para colheita), com média de 8 a 10 plantas por metro linear para o milho, e de 10 a 15 para o sorgo. Se consorciado, a leguminosa deve ser plantada junto ou entre as fileiras da gramínea, de forma a se obter a densidade de três plantas por metro linear, em fileiras alternadas. Na ensilagem, procurar manter a proporção de, no máximo, 30% de leguminosa para 70% de gramínea, com base em suas matérias verdes.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total ou na cova, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Ocorrendo sintoma de carência de N na gramínea, deve ser feita adubação em cobertura com 30 kg de N por hectare. O adubo orgânico deve ser aplicado no plantio, distribuído em área total após calagem e aração, e incorporado pela gradagem. As quantidades de adubo orgânico a serem utilizadas em áreas de lavouras de milho e sorgo vão depender, sobretudo, da disponibilidade de material e de mão de obra, da operacionalidade da estocagem e da distribuição dos adubos no campo.

Adubação mineral. Seguir as mesmas recomendações de NPK apresentadas nas planilhas de milho e sorgo.

14.4.3 Pastagens exclusivas e consorciadas

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A maior parte das áreas já formadas e/ou destinadas à formação de pastagens

no Estado do Rio de Janeiro é constituída por solos ácidos e de baixa fertilidade. Nesses solos, há, frequentemente, deficiência de nutrientes, sobretudo de N, P, Ca, Mg e S, e, em alguns casos, de K e micronutrientes (Zn, B e Mo), o que limita o estabelecimento e a sustentabilidade das áreas de pastagens exclusivas e consorciadas entre gramíneas e leguminosas, resultando em enormes áreas de pastagens já degradadas ou em processo de degradação. Além disso, essas plantas apresentam baixos níveis de nutrientes em sua forragem, resultando em problemas de nutrição e de baixo desempenho dos animais que as pastejam.

O sucesso da formação e da manutenção dos agroecossistemas de pastagens dependerá, portanto, do conhecimento das características químicas, físicas e biológicas do solo, para orientar tanto as práticas de calagem e adubações das pastagens, quanto para a escolha de espécies e/ou cultivares de plantas forrageiras mais adaptadas às condições edafoclimáticas existentes em certa localidade específica. Assim, se o objetivo é obter forragem de alta qualidade e alto desempenho animal em ambientes de pastagens produtivas e sustentáveis, é preciso melhorar as condições de fertilidade dos solos originalmente pobres, ou reconstituir a fertilidade daqueles que já foram férteis, mas se esgotaram.

No mercado, existe uma grande variedade de espécies e/ou cultivares de forrageiras, principalmente de gramíneas. Contudo, mesmo considerando a mesma família, o mesmo gênero e a mesma espécie, cada uma possui exigências nutricionais específicas e de manejo em geral, decorrentes de suas características morfofisiológicas e de adaptação edafoclimática, integradas aos objetivos dos sistemas de produção animal. Assim, com o propósito de associar os níveis tecnológicos a algumas espécies forrageiras mais utilizadas pelos pecuaristas do estado, foi elaborada a Tabela 78, que pode servir de suporte à orientação dos níveis de exigência das plantas forrageiras quanto às necessidades de calagem. Cumpre alertar que, tão importante quanto escolher o nível tecnológico mais adequado a cada realidade, é selecionar a(s) forrageira(s) mais adaptada(s) a cada situação.

Se o objetivo é formar ou manter uma pastagem consorciada, é desejável manter uma proporção de 25% a 35% de leguminosa para 75% a 65% de gramínea, com base na massa seca de forragem produzida nas pastagens.

Tabela 78. Recomendação de espécies de gramíneas e leguminosas, e respectivas exigências de Ca + Mg trocáveis, para vários níveis tecnológicos de produção.

Nível tecnológico	Gramíneas	Leguminosas	Exigência (Ca + Mg) (cmol _c dm ⁻³)
Muito alto (Grupo I)	Elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> cv. Cameron, cv. Napier, cv. Taiwan, cv. Mott, etc.); <i>Panicum maximum</i> (cv. Colômbia, cv. Mombasa, cv. Tanzânia)	Alfafa (<i>Medicago sativa</i>); Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	3,0
Alto (Grupo II)	Falsa Canarana ou Erecta Lisa (<i>Echinochloa pyramidalis</i>); <i>B. brizantha</i> (cv. Xaraés); Tiftons 65, 68 e 85 (<i>Cynodon</i> sp.); Guatemala (<i>Tripsacum fasciculatum</i>); <i>Panicum maximum</i> (cv. Aruanã, cv. Colômbia de Tanganika, cv. Likoni e cv. Sempre Verde)	Soja perene (<i>Neotonia wightii</i>); Kudzu Tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	2,8
Médio (Grupo III)	Estrela Africana (<i>Cynodon pletostachyus</i>); Rhodes (<i>Chloris gayana</i>); <i>B. brizantha</i> (cv. Xaraés); Angola (<i>B. mutica</i>); <i>Setaria anceps</i> ; <i>Hemarthra altissima</i> ; Coastcross-1 (<i>Cynodon</i> sp.); <i>Digitaria swazilandensis</i> ; <i>D. decumbens</i> (cv. Transvala); <i>Paspalum atratum</i> (cv. Pojuca); Canarana Verdadeira (<i>Echinochloa polystachya</i>)	Galáxia (<i>Galactia striata</i>); Siratro (<i>Macroptilium atropurpureum</i>); Centrosema (<i>Centrosema pubescens</i> ; <i>C. brasilianum</i>); Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>); Estilosante (<i>Stylosanthes guianensis</i> ; <i>S. hamata</i>)	2,5
Baixo (Grupo IV)	Bermudas (<i>Cynodon dactylon</i>); Jaraguá (<i>H. rufa</i>); Gamba (<i>A. gayanus squamulatus</i>); <i>Andropogon gayanus bisquamulatus</i> (cv. Planaltina); <i>B. brizantha</i> (cv. Marandu); Estrela Africana (<i>Cynodon pletostachyus</i>)	Estilosantes (<i>Stylosanthes guianensis</i> ; <i>S. humilis</i> ; <i>S. capitata</i> ; <i>S. macrocephala</i>); <i>Macrotyloma axillare</i> ; <i>Desmodium ovalifolium</i> ; Guandu (<i>cajanus cajan</i>); <i>Arachis pintoi</i> ; <i>A. glabrata</i> ; <i>A. prostrata</i> ; <i>Alysicarpus vaginalis</i>	2,3
Muito baixo (Grupo V)	<i>Brachiaria decumbens</i> ; <i>B. humidicola</i> ; <i>B. radicans</i> ; Batatais (<i>Paspalum notatum</i>); Gordura (<i>Melinis minutiflora</i>)	Calopogônio (<i>Calopogon mucunoides</i>); Estilosante (<i>Stylosanthes guianensis</i>); <i>Macrotyloma axillare</i> ; <i>Desmodium barbatum</i> ; <i>D. canum</i> ; <i>D. adscendens</i>	2,0

Extração de nutrientes. Em média, é extraído por hectare por ano (pasto com gramínea), e considerando a planta toda: de 64 kg a 428 kg de N; de 6 kg a 40 kg de P; de 148 kg a 984 kg de K; de 30 kg a 200 kg de Ca; de 29 kg a 196 kg de Mg; e de 4 kg a 28 kg de S. Vale lembrar que pastos de melhor qualidade requerem maior reposição por causa da elevada estocagem de nutrientes em sua biomassa.

Produtividade esperada. A produtividade anual de massa seca de forragem oriunda das pastagens varia bastante, conforme for(em) a(s) espécie(s) e/ou a cultivar(es) forrageira(s) utilizada(s), o manejo praticado, o objetivo e o nível tecnológico do sistema de produção. Podem-se esperar produtividades médias de 6 t a 40 t de massa seca por hectare, por ano, para o Estado do Rio de Janeiro.

Espaçamentos. Plantas forrageiras utilizadas para a formação de pastagens podem requer diversas formas de plantio ou semeadura, variando também o espaçamento e a densidade de semeadura conforme a espécie e/ou a cultivar escolhida.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $2,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ a $3,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (função da exigência da planta forrageira), em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

É necessário fazer o acompanhamento anual dos níveis de fertilidade do solo e, caso seja necessário, realizar calagem em cobertura (superficial) em uma só aplicação, considerando a profundidade de 10 cm, preferencialmente em maio (após resultados da análise química de terra, normalmente realizadas em abril e maio), visando anteceder as adubações nitrogenadas, potássicas e/ou fosfatadas da primavera (setembro e outubro).

Adubação orgânica. Na maior parte das áreas de pastagens, em virtude das dificuldades de armazenamento e distribuição de grandes quantidades de adubo orgânico em área total, normalmente são consi-

deradas apenas as adubações orgânicas oriundas dos dejetos dos próprios animais em pastejo, as quais somente poderão substituir parcialmente a adubação mineral para que haja perenidade desses agroecossistemas. Se for possível distribuir dejetos sólidos e/ou líquidos (fertirrigação), a quantidade a ser empregada vai depender da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando utilizadas quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico pode ser aplicado no plantio, distribuído em área total, após calagem e aração, e incorporado pela gradagem (se $> 20 \text{ t ha}^{-1}$), ou misturado no sulco (quantidades menores). Em cobertura, deve ser aplicado após o pastejo (no caso de chorume).

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 79, de acordo com os resultados da análise de terra, na formação e na manutenção das pastagens.

Tabela 79. Recomendação de adubação de fósforo e potássio para a formação e a manutenção de capineiras.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–10	100	0–45	60
11–20	80	46–90	30
21–30	40	91–135	15
> 30	20	> 135	0

Adubação de formação. Para a formação, o fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação a lanço, em cobertura junto com o nitrogênio, distribuindo-se 1/3 das recomendações de N e K_2O aos 20 dias e 2/3 aos 40 dias após plantio. A partir do primeiro ciclo de pastejo, são realizadas as adubações de manutenção.

Adubação de manutenção. Nas pastagens já formadas e/ou degradadas, usar a adubação recomendada acima, de acordo com os resultados da análise química de terra, que deve ser feita anualmente, no início do outono (abril).

As adubações fosfatadas devem ser feitas em cobertura e a lanço, em uma única aplicação no início da primavera (outubro); ou de forma parcelada, juntamente com as doses de N e K_2O , dependendo do benefício/custo dos fertilizantes (simples ou formulados) disponíveis na ocasião e da operacionalidade da adubação.

As adubações nitrogenadas e potássicas deverão ser feitas de forma conjunta, em cobertura e a lanço, sempre fracionadas, e aplicadas depois dos pastejos, desde que as condições edafoclimáticas (principalmente a umidade do solo) sejam favoráveis. É indicado parcelar as doses anuais, no mínimo em três vezes (parcelas), no início da primavera (primeiras chuvas, de setembro/outubro), meio do verão (janeiro) e no outono (últimas chuvas de abril/maio), a fim de melhorar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes dos adubos. Caso as recomendações de adubação anual de N sejam altas, aplicar a dosagem máxima de 60 kg ha^{-1} de N em cada parcela, a fim de evitar maiores perdas do nutriente. As recomendações das doses anuais de N variam conforme a espécie e/ou a cultivar de gramínea forrageira (potencial de produção), o manejo, o objetivo e o nível tecnológico do sistema de produção animal, oscilando de 30 kg a 400 kg de N por hectare, por ano, segundo esses critérios.

Monitoramento da adubação de manutenção. A distribuição parcelada dos dejetos dos animais em cobertura nas áreas de pastagens já formadas pode substituir parcialmente a adubação mineral. Considerando essa reposição e visando evitar grandes perdas de K_2O (via adubação) em áreas de pastagens exclusivas de gramíneas em função da baixa CTC normalmente verificada nos solos do Rio de Janeiro, um critério prático para recomendação do uso da proporção $K_2O:N$ com base no nível de saturação por bases (V%) é apresentado na Tabela 80. Depois de ter atingido V% superior a 60%, outro critério para a indicação de doses de N baseia-se na lotação animal, sendo indicados valores médios de 30 kg de N por hectare, por ano, para cada unidade animal (UA = 450 kg de peso), ou de 40 kg a 45 kg de N por hectare, por ano, para cada vaca em lactação (VL) em pastejo.

Tabela 80. Relação entre saturação de bases (V) e proporção de K_2O e N desejáveis nas recomendações de K e N de capineiras.

V (%) do solo	Proporção $K_2O:N$
< 15	0,25: 1,0
15–30	0,50: 1,0
31–45	0,60: 1,0
46–60	0,75: 1,0
> 60	0,85: 1,0

Outro monitoramento importante diz respeito às proporções de alguns cátions na complexo sortivo do solo, medido pela sua capacidade de troca catiônica (CTC), sendo consideradas como adequadas aquelas apresentadas na Tabela 81.

Tabela 81. Proporções desejáveis de Ca e Mg trocáveis e de K disponível na CTC de solos de pastagens.

Cátions	Proporção na CTC (%)
Ca	65–85
Mg	6–12
K	2–5
H	20

Fonte: adaptado de Corsi e Nussio (1992).

Notas:

1) Em pastagens consorciadas de gramíneas com leguminosas, em geral, não se faz adubação nitrogenada, exceto no período de formação, antes que a nodulação seja eficiente, e/ou nas duas ou três semanas antes da floração da leguminosa (no máximo 25 kg ha⁻¹).

2) No caso do pasto consorciado, deve-se fazer a escarificação das sementes das leguminosas – quando necessário – e sua inoculação com bactérias fixadoras de N (ver Capítulo 8).

3) Na formação, a dose total de fósforo pode ser aplicada de duas formas: a) usando-se 70% do total na forma de fosfato natural (de baixa solubilidade), distribuído a lanço, 60 dias antes do plantio, seguido de aração e gradagem. Por ocasião do plantio, fazer a calagem e aplicar o restante da dose total (30%) na forma de fonte solúvel, no fundo do sulco; b) fazer a calagem na época normal e, antes do plantio, usar somente fonte solúvel de fósforo, na dosagem total recomendada, distribuída no sulco de plantio.

4) Recomenda-se a aplicação de 20 kg a 40 kg de S por hectare, na formação e na manutenção (anualmente), quando os fertilizantes utilizados não fornecerem essa quantidade.

14.5 Ornamentais

14.5.1 Antúrio (*Anthurium andreanum*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. Plantações comerciais devem ser implantadas em terrenos planos, onde seja fácil a instalação de um ripado para promover de 70% a 80% de sombreamento. A temperatura noturna mínima deve ser de 16 °C. A planta apresenta melhor desenvolvimento em solos orgânicos. Podem ser utilizados diversos substratos naturais orgânicos, tais como: compostos com restos de plantas, terra vegetal, galhos e troncos em decomposição, entre outros.

Espaçamento. Sugerem-se canteiros de 1,20 m de largura, com plantas espaçadas de 0,40 m x 0,40 m, formando triangulações entre linhas. Os canteiros podem ter comprimento diverso, sendo recomendado que não excedam 50 m, mantendo 0,50 m entre os canteiros.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder

relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica e mineral

Formação: a adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico deve ser incorporado de 20 a 30 dias antes do plantio. Para a adubação mineral, aplicar metade das doses de P_2O_5 e de K_2O recomendadas abaixo, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra; e metade da dose de N mineral indicada para a adubação de manutenção.

Manutenção: aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 82, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra, coletadas antes do plantio.

Tabela 82. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para antúrio.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–20	200	0–90	240
> 20	100	91–135	160
		136–270	80
		> 270	0

N: 80 kg ha⁻¹.

As doses de adubos minerais, exceto a de fósforo, recomendadas como adubação de manutenção para um ano devem ser parceladas em seis aplicações, efetuadas a cada 2 meses, sendo a primeira feita aos 4 meses após o plantio. O adubo fosfatado deve ser aplicado uma vez por ano, seguido de leve incorporação. Entre as plantas, incorporar torta de mamona, 6 meses após o plantio, e sucessivamente, a cada 6 meses. A análise de amostras de terra deve ser repetida a cada 3 anos.

Notas:

1) A cultura do antúrio é sombreada, para evitar a queima das folhas pela incidência direta da luz solar. Essa condição favorece o desenvolvimento vegetativo, em detrimento da floração; por isso, é importante que a adubação nitrogenada não exceda os níveis recomendados.

2) Além disso, deve-se podar as folhas que já produziram haste floral, para evitar sombreamento nas axilas das folhas produtivas.

14.5.2 Crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* e *Chrysanthemum indicum*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura do crisântemo ou monsenhor, para a produção de flor para corte, pode ser plantada em praticamente qualquer tipo de solo, desde que seja adequadamente conduzida. As plantas são suscetíveis a diversos organismos de solo, o que implica o tratamento de desinfestação do solo, sempre que possível. Como as plantas são propagadas por estacas enraizadas em canteiros de neblina, os cuidados devem ser tomados desde essa fase, para evitar que propágulos contaminados sejam utilizados na produção de flores. A temperatura noturna deve ser em torno de 15 °C, e a diurna, em torno de 22 °C. Temperaturas altas causam clareamento das cores das flores, e temperaturas baixas provocam coloração rósea em flores brancas ou de cores claras.

Espaçamentos. O produtor cultiva o crisântemo simultaneamente, em dois grupos: o lote-matriz e o lote de produção. Em ambos, os canteiros têm 1 m de largura, espaçados em 0,50 m, e comprimento variável, até o máximo de 50 m. O lote-matriz é plantado com espaçamento de 0,25 m entre linhas e com 30 ou 40 plantas por metro quadrado, respectivamente, para matrizes velhas e novas. No lote de produção, a densidade é de 72 plantas/m², com espaçamento de 0,20 m entre linhas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder

relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica e mineral

Adubação de formação. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico deve ser incorporado de 20 a 30 dias antes do plantio. Para a adubação mineral, aplicar as doses de P_2O_5 e de K_2O recomendadas na Tabela 83, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 83. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para crisântemo.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–20	250	0–90	300
> 20	100	91–135	200
		136–270	100
		> 270	0

N: 100 kg ha⁻¹.

Adubação de manutenção. Fazer adubação nitrogenada por cobertura ou por meio da fertirrigação, espaçadas de modo a fornecer 600 kg de N ha⁻¹, até que as flores atinjam de 1,0 cm a 1,5 cm de diâmetro. Usar solução comercial de micronutrientes contendo de 3 ppm a 5 ppm de ferro, para pulverizar as plantas na terceira semana após o plantio.

Notas:

1) A cultura de crisântemo para a produção de flores de corte deve ser tutorada com suporte de malha de arame, com altura graduada conforme o desenvolvimento da planta.

2) O crisântemo responde a fotoperíodo. A maioria das cultivares de flor para corte é de plantas de dia curto, devendo-se, por isso, usar iluminação artificial

ou cobertura negra para induzir o desenvolvimento vegetativo ou a floração, respectivamente.

14.5.3 Gladíolo (*Gladiolus hybrida*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O gladíolo, ou palma-de-santa-rita, produz flores de melhor qualidade em solos profundos, bem drenados e de textura média. Também pode produzir bem em solos arenosos, com menos de 1% de matéria orgânica, desde que práticas culturais adequadas sejam usadas. Solos argilosos devem ser evitados, porque o sistema radicular do gladíolo é facilmente danificado, em virtude da excessiva umidade no solo. O local para plantio deve ser plano e com temperatura em torno de 20 °C, sendo recomendada a desinfestação do solo ou, pelo menos, a rotação a cada 3 anos, para evitar o desenvolvimento de fungos patogênicos de solo. É importante dispor de irrigação para as épocas de seca, porque a falta de água torna quebradiço o pendão floral.

Espaçamentos. Os cormos, ou bulbos sólidos, são plantados em linhas simples ou duplas, com 13 a 17 unidades por metro linear, sendo as linhas simples espaçadas de 0,80 m a 1,40 m, o que corresponde a 212 mil e 93 mil bulbos por hectare, respectivamente. As linhas duplas são espaçadas de 0,40 m entre as duas linhas de pares, e de 1,80 m entre centros dos pares de linhas. Bulbos largos são plantados à profundidade de 0,15 m a 0,23 m, e os bulbos médios, de 0,13 a 0,16 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica e mineral. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais –

solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico deve ser incorporado de 20 a 30 dias antes do plantio. Para a adubação mineral, usar toda a dose de P_2O_5 e 1/3 da dose de K_2O recomendadas na Tabela 84, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra; o restante do K_2O será aplicado juntamente com as duas primeiras doses de N. Quanto ao N: 90 kg ha⁻¹ em cobertura, divididos em três aplicações iguais: a primeira, no estágio de duas ou três folhas; a segunda, na emergência da inflorescência; e a terceira, de 2 a 3 semanas após a floração, para o desenvolvimento dos bulbos novos e bulbilhos.

Tabela 84. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para gladiolo.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–20	180	0–90	180
> 20	90	91–135	120
		136–270	60
		> 270	0

Notas:

1) Normalmente, a adubação afeta principalmente o desenvolvimento dos novos bulbos, havendo pouquíssimo efeito sobre a inflorescência, que dependerá das reservas do bulbo usado no plantio. Seis a oito semanas após a floração, são retirados os bulbos novos para os plantios subsequentes.

2) A deficiência de N pode causar redução no número de inflorescências e de floretes por inflorescência, além da descoloração da folhagem. Deficiência de fósforo causa uma coloração verde-escura nas folhas superiores, e avermelhada nas folhas inferiores. A deficiência de potássio atrasa a floração, diminui o número de gemas florais e o comprimento da haste floral, além de causar um amarelecimento geral das folhas velhas e das internervuras nas folhas novas.

14.5.4 Orquídeas

Considerações sobre a cultura. As orquídeas representam um grupo de plantas bastante numeroso, versátil e *sui generis*. Sempre fascinaram o ser humano, graças a suas formas exóticas, às combinações de cores únicas, aos perfumes singulares e aos estranhos e especializados hábitos de crescimento e de floração.

A única possibilidade, no reino vegetal, de se obterem facilmente híbridos férteis por meio de cruzamentos induzidos entre espécies do mesmo gênero, entre espécies de gêneros diferentes na mesma tribo e fora dela, de híbridos entre híbridos, de híbridos entre espécies, e assim por diante, é responsável pela possibilidade quase infinita de obtenção de novas plantas. Isso tem atraído a atenção de colecionadores, cultivadores e aficionados, incentivando o aumento de lançamentos de novos genótipos. Muitos deles se tornam populares e adquirem valor comercial, como ornamentais; outros são objeto de desejo de colecionadores do mundo todo.

Além das espécies encontradas na natureza, o homem vem desenvolvendo híbridos e variedades, comerciais ou não, há pelo menos 3 séculos, tendo sido registrados mais de 250 mil desses. As orquídeas diferenciam-se da maioria das plantas cultivadas, por serem, em sua maioria, epífitas, ou seja, usam o caule ou o tronco de outras plantas como suporte. Suas raízes aéreas têm o papel simultâneo de fixar a planta e de absorver nutrientes, provenientes da decomposição das cascas das árvores e da água que escorre, trazendo nutrientes lixiviados de seu hospedeiro, além daqueles dissolvidos na água da chuva. Há ainda orquídeas rupícolas, que vivem sob formações rochosas, a exemplo das famosas *Laelia lobata*, que ainda hoje podem ser encontradas nos costões rochosos, íngremes e inacessíveis do Corcovado. Uma minoria é terrestre, sendo esse grupo mais comum em climas temperados, embora haja no Brasil centenas de espécies com esse hábito.

Absorção de nutrientes. A grande maioria das orquídeas cultivadas por colecionadores e aquelas de interesse comercial no Brasil são epífitas e cultivadas em vasos. Entre as de interesse comercial, encontram-se, em primeiro lugar, em volume de comercialização, as do grupo dos *Phalaenopsis*, de origem asiática. São ainda bastante populares os híbridos de *Cattleya*, muitos de origem brasileira, sul-americana ou centro-americana, e *Dendrobium*, de origem asiática.

Essas plantas possuem, na epiderme das raízes, uma estrutura esponjosa, chamada velame, que funciona como uma esponja capaz de armazenar água e nutrientes até serem absorvidos pela planta. Essa adaptação é resultado das condições de umidade bastante escassas a que as orquídeas estão submetidas na natureza, condições essas que fizeram tais plantas evoluírem com crescimento bastante lento. Muitas orquídeas tropicais têm a capacidade de realizar parte da fotossíntese à noite, quando abrem seus estômatos para realizar a troca gasosa, tendo como vantagem a menor perda de água. Outra adaptação é a associação com fungos micorrízicos (Capítulo 8) específicos da família, que capacitam essas plantas a absorver nutrientes, como o fósforo, em um meio extremamente escasso.

Assim, na natureza, as orquídeas epífitas realizam absorção muito lenta de nutrientes, sincronizadas com seu crescimento, também lento e sazonal. Em épocas mais quentes e úmidas do ano (primavera-verão), as taxas de absorção atingem seu máximo, seguindo-se uma fase de repouso vegetativo, quando cessam o crescimento e a absorção de nutrientes. Entre as espécies terrestres e de interesse comercial, há os híbridos e as espécies de *Cymbidium*, pouco cultivadas no Estado do Rio de Janeiro, por serem plantas que necessitam de temperaturas baixas para indução floral. Finalmente, há a baunilha (*Vanilla planifolia* e outras espécies do gênero), especiaria de altíssimo valor comercial, a única Orchidaceae cultivada para fins não ornamentais em lavouras propriamente ditas. Essa é uma planta que possui raízes terrestres, que absorvem água e nutrientes, e raízes aéreas, para a sustentação, já que têm o hábito trepador. Sua produção no Brasil é pequena, embora tenhamos clima propício para sua produção em escala, inclusive no Rio de Janeiro.

Recipientes e substratos. As orquídeas são plantas tradicionalmente cultivadas em vasos, mas também podem ser conduzidas sobre troncos vivos ou mortos, ou sobre rochas. O cultivo comercial, que é o realizado pela maioria dos cultivadores amadores, é feito em vasos de plástico ou de barro. Os primeiros são indicados para espécies que apreciam maior umidade ou em condições nas quais a umidade pode ser controlada pelo cultivador, visto que a maioria das espécies de orquídeas epífitas não tolera excesso de água e aprecia ambiente radicular bastante aerado. Os vasos de barro têm mais capacidade de

evaporar água do que os de plástico e, por isso, são indicados em regiões mais úmidas ou sob cultivo com pouco controle da umidade.

Os substratos indicados para cultivar orquídeas são os mais variados, mas devem ter em comum as seguintes características: grande aeração, boa capacidade de aderência das raízes, decomposição lenta e baixa acidez. O mais tradicional é a fibra de xaxim, material controlado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), cuja comercialização está proibida na maioria dos estados, em virtude do extrativismo criminoso da planta de onde é extraído (*Dicksonia selowiana*), tornando-a ameaçada de extinção.

Nota: *deve-se evitar o uso do xaxim, pois seu uso contribui para a destruição de florestas e corre-se o risco de que o produto seja proveniente de fontes não idôneas.*

A atual tendência da orquidofilia é utilizar substratos à base de casca de *Pinus*, por ser um material abundante. Há no mercado uma série de marcas desse material puro ou “traçado” com outros produtos, como pedra brita e carvão. Há cultivadores que usam a pedra brita pura como substrato, ou, então, produtos regionais, como fibra de coco e sementes de açaí, que, aliás, são muito usados na região Norte. O uso da fibra de coco tornou-se popular logo após a proibição do uso do xaxim, há mais ou menos uma década. No entanto, o seu uso ao longo do tempo foi diminuindo, visto que, dependendo da sua forma e do seu tamanho, acumula água em excesso e decompõe-se muito rapidamente, acidificando o meio. O efeito benéfico do carvão no substrato de orquídeas parece estar relacionado ao fato de ele tamponar a acidez. *Chips* de isopor também são usados em algumas espécies de orquídeas. Esse produto pode ser misturado com outros, citados anteriormente. Recentemente, a zeolita (mineral silicatado poroso), em combinação com outros substratos, tem sido testada, parecendo ser esse um produto promissor.

Qualidade da água. O cultivo comercial ou amador de orquídeas dá-se sob condições controladas, que tanto podem ser sob telados e ripados a céu aberto, sem controle da entrada de água, como em casas de vegetação, com controle de luminosidade, ventilação, umidade, temperatura e rega. Em condições de cultivo a céu aberto, parte da água é proveniente da chuva. Em determinadas regiões e em certas épocas, as regas complementares tornam-se desnecessárias. A água

da chuva é de excelente qualidade, possuindo baixa condutividade elétrica e baixa acidez ou alcalinidade. Quando o cultivo não é a céu aberto, a qualidade da água torna-se de extrema importância. Como a maioria das orquídeas prefere ambiente radicular bem aerado, além de substrato poroso, elas devem receber água a cada 2 ou 3 dias em ambientes mais secos, e uma vez por semana em ambientes mais úmidos. Deve-se verificar, entre outras coisas, a acidez ou a alcalinidade, o poder tampão e os teores de ferro e sódio da água usada para irrigação. As orquídeas, de modo geral, preferem ambiente radicular com pH ligeiramente ácido, entre 5,5 e 6,0. Como se verá a seguir, a adubação mineral de orquídeas é feita por água de irrigação. Assim, a disponibilidade dos nutrientes estará diretamente relacionada à composição físico-química da água utilizada. Em se tratando de água tratada, a maioria das águas do Estado do Rio de Janeiro não possui valores extremos de acidez ou alcalinidade. Águas de outras fontes devem ser analisadas antes do uso, para não comprometerem o desenvolvimento das plantas e a disponibilidade dos nutrientes.

Idade das plantas e fases de crescimento. Produtores comerciais de orquídeas geralmente obtêm lotes homogêneos de plantas, tanto em relação ao genótipo quanto à idade. Já colecionadores possuem plantas de várias origens e idades. Assim, a estratégia de adubação e manejo é bem distinta nos dois casos. No primeiro, a adubação pode ser mais fácil e controlada, enquanto, no segundo, é impossível fazer uma recomendação específica, pois a demanda de cada espécie, idade e ciclo é, invariavelmente, bem diferente.

As plantas de variedades ou híbridos comerciais são provenientes de sementeiras ou mericlونagem (cópia exata de uma planta feita por técnica de propagação de tecidos meristemáticos); em ambos os casos, realizadas por meio de cultivo asséptico e in vitro. Ao saírem do laboratório onde cresceram em frascos, as pequenas plantas são levadas a bandejas coletivas que contenham substratos, onde são fertilizadas e aclimatadas para seu cultivo definitivo em vasos individuais.

O tempo que uma planta leva desde a saída dos frascos até a primeira floração pode variar de 2 a 5 anos em média, dependendo da espécie, das condições climáticas e da adubação. Durante o crescimento vegetativo inicial, somente folhas, raízes e pseudobulbos são formados. Nessa fase, a adubação servirá para estimular esses órgãos. Depois de atingida a maturidade, a floração ocorrerá uma vez por ano, havendo,

porém, espécies que podem vir a florescer mais de uma vez. A recomendação de doses de adubos nessa fase deverá levar em consideração o crescimento vegetativo e o reprodutivo, que se alternam, conforme o ciclo de cada espécie.

Recomendação geral de adubação para orquídeas. A pesquisa quanto a esse item é escassa, e os poucos resultados encontrados estão direcionados a poucos grupos comerciais de orquídeas, como *Phalaenopsis*. Assim, a recomendação aqui sugerida é fruto principalmente da experiência de cultivadores, amadores e profissionais, e de observações quanto aos hábitos de crescimento das espécies em seus ambientes naturais, servindo como base a partir da qual a adubação poderá ser aperfeiçoada. E isso não poderia ser diferente, tamanha é a diversidade desse grupo, tão heterogêneo e cosmopolita de plantas! Certamente, resultados de pesquisa sobre adubação em grupos específicos de orquídeas deverão gerar resultados bem mais precisos do que as generalizações feitas neste manual.

Para as recomendações de adubação, deve-se seguir os seguintes pressupostos:

- O crescimento vegetal e a absorção de nutrientes são muito lentos.
- A absorção foliar pode contribuir como parte da nutrição das orquídeas.
- As plantas são perenes.
- Há um período anual de repouso.
- A floração ocorre uma vez por ano.
- O substrato tem alta aeração e retém pouca água.
- O substrato tem baixa retenção de nutrientes.
- O nitrogênio estimula a formação de órgãos reprodutivos.
- O fósforo e o potássio estimulam o processo reprodutivo, a floração e a frutificação.
- Há baixa exportação de nutrientes.
- A maioria das orquídeas tem órgãos de reserva, os pseudo-bulbos.

Esses pressupostos sugerem, então, os seguintes procedimentos:

- Fornecer nutrientes em pequenas quantidades, de forma lenta e frequente.
- Diminuir ou cessar a adubação nos períodos de repouso vegetativo.
- Usar formulações com alta proporção de nitrogênio para as plantas jovens.
- Usar formulações com alta proporção de P e K após o repouso das plantas adultas, para estimular a floração.

Para tanto, pode-se utilizar fertilizantes orgânicos, minerais ou uma combinação deles.

Adubação orgânica. Há, no mercado, várias formulações orgânicas usadas por orquidófilos e profissionais. Muitas delas não têm registro comercial e têm sido comercializadas em pequena escala, nos círculos orquidófilos do Brasil. Apesar da falta de pesquisa quanto a sua eficácia, a sua longa estória de uso tem demonstrado benefícios em muitas situações. O uso de adubos orgânicos resulta em uma degradação mais rápida do substrato. Assim, plantas adubadas organicamente devem ser reenvasadas mais frequentemente.

Os produtos mais usados são formulações à base de torta de mamona, farinha de ossos e cinza de madeira, em diversas proporções. Outra fonte muito utilizada são os *bokashi*, fertilizante da Agricultura Natural, a qual teve sua origem na doutrina messiânica no Japão. São à base de farelos de grãos e inoculadas com microrganismos conhecidos como EM (microrganismos eficientes). Esses produtos variam bastante de composição, não possuindo, por isso, garantia de teores mínimos de nutrientes. As recomendações são baseadas em experiência de cultivadores, pois não há resultados de pesquisa.

Recomendação. Esses produtos devem ser aplicados na superfície dos vasos, duas vezes ao ano, preferencialmente durante o período de crescimento das orquídeas, ou seja, de agosto a março. Recomenda-se a quantidade de uma colher de chá (em torno de 10 g) por vaso de até 20 cm de diâmetro.

Adubação mineral. Há, no mercado, várias formulações de fertilizantes mistos, muitos dos quais rotulados de “adubos foliares”. As fórmulas mais comuns são 20-20-20 e 10-30-10, conhecidas como “de crescimento” e “de floração”, respectivamente. Alguns dos produ-

tos comerciais possuem micronutrientes, além de macronutrientes, que podem suprir as necessidades das plantas. Se o rótulo indicar ausência de micronutrientes, esses deverão ser fornecidos de outra fonte solúvel. É importante lembrar que esses fertilizantes mistos possuem baixos teores de Ca e Mg.

Recomendação. Uma recomendação razoável, que concorda com diversos artigos científicos e com a experiência de produtores, é a aplicação de fertilizantes mistos, na concentração de 200 ppm de N, a cada 15 dias, ou 100 mg kg⁻¹, semanalmente. Esses podem ser aplicados de duas formas: a) nas folhas, com pulverizadores, embora não seja possível determinar, precisamente, a proporção dos nutrientes que são absorvidos (de qualquer forma, o excesso escorrerá e será absorvido pelas raízes); e b) veiculados na água de irrigação. A quantidade será proporcional ao volume do vaso; o risco de aplicar em excesso é remoto, visto que a porosidade dos substratos usados é alta, e os vasos proporcionalmente pequenos, causando grande drenagem. Recomendam-se, para crescimento (em plantas jovens), fórmulas mais ricas em N, como 20-20-20; para plantas em fase de floração, fórmulas com maiores proporções de P em relação ao N. Quando se usam fertilizantes contendo ureia, como é o caso dos 20-20-20, deve-se ter o cuidado de adquirir marcas que sejam isentas de biureto, pois as orquídeas são muito sensíveis a essa substância.

Se forem usados exclusivamente fertilizantes minerais, deve-se usar, uma vez ao ano, alguma fonte de Ca + Mg solúveis (soluções contendo em torno de 20 ppm a 30 ppm) e ainda uma fonte de micronutrientes, também solúvel. Uma boa forma de suprir Ca, Mg e micronutrientes é aplicar, uma vez por ano, algum dos adubos orgânicos já descritos.

14.5.5 Rosa (*Rosa híbrida*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. As condições mais adequadas são: terrenos quase planos, arejados, de fácil irrigação e drenagem, lençol freático profundo e intensa insolação, altitude de 700 m e temperatura média de 17 °C. Variações bruscas de temperatura devem ser evitadas, sendo, por isso, recomendado o cultivo em estufas. O roseiral desenvolve-se melhor em solos de textura média, com boa retenção de água.

Espaçamento. Cultura ao ar livre: leiras com filas duplas de 0,30 m x 0,30 m, espaçadas de 0,40 m.

Cultura em estufas: duas ou três filas de 0,30 m x 0,30 m, ou 0,30 m x 0,40 m; ruas de 0,50 m a 0,50 m, em canteiros de 100 m x 50 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, em área total, preferencialmente 60 dias antes do plantio, desde que a umidade do solo o permita. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5, 12 e 13, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica e mineral

Adubação de formação. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 7 e 8 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. O adubo orgânico deve ser incorporado de 20 a 30 dias antes do plantio. Para a adubação mineral, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 85, de acordo com os resultados das análises de P e K nas amostras de terra.

Tabela 85. Recomendação de adubação de plantio, de nitrogênio, fósforo e potássio, para rosa.

Teor de P (mg dm^{-3})	Dose de P_2O_5 (kg ha^{-1})	Teor de K (mg dm^{-3})	Dose de K_2O (kg ha^{-1})
0–20	250	0–90	200
> 20	120	91–135	100
		136–270	50
		> 270	0

N: 100 kg ha^{-1} .

Adubação de manutenção. É feita com base na análise de amostras de terra coletadas antes do plantio. Anualmente, usar as mesmas doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas para a adubação de formação, parcelando o adubo potássico em seis aplicações, efetuadas a cada 2 meses, sendo a primeira aos 4 meses após o plantio. A dose total de N é de 200 kg ha^{-1} . Aplicar, anualmente, em cobertura, adubo orgânico nas doses utilizadas para a formação do roseiral; a quantidade total deve ser parcelada em três aplicações, efetuadas a cada 4 meses. Efetuar nova análise de amostras de terra a cada 3 anos.

Notas:

- 1) Não adubar no mês anterior às podas. Fazer as podas logo após o período mais frio do ano, seguindo as recomendações específicas para cada cultivar.
- 2) Os micronutrientes cujas deficiências são mais frequentes são o ferro e o boro, que, naturalmente, devem ser supridos se a deficiência for comprovada.
- 3) A floração da roseira é intensificada por alta intensidade luminosa, que pode ser obtida por iluminação suplementar.

14.6 Florestais

14.6.1 Eucalipto (*Eucalyptus* spp.)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura do eucalipto apresenta potencial de produção em quase todo o Estado do Rio de Janeiro. No caso das regiões Norte e Noroeste do estado, a cultura atende bem à demanda por biomassa local (de olarias) e estadual (de indústrias, siderurgias e outros). A rusticidade da cultura, seu rápido crescimento e variados usos são características que tornam promissor o investimento nessa cultura. Em outras regiões do estado, porém, o plantio é mais restrito, e carece, em algumas situações (plantios maiores de 200 ha), de estudos de impactos ambientais.

Extração de nutrientes. A quantidade de nutrientes exportada da área de um plantio de eucalipto varia conforme a espécie, a estrutura de plantio (espaçamento), o genótipo usado e o potencial produtivo local, ou seja, uma conjunção de fatores de ordem edafoclimáticos (precipitação pluvial e fertilidade do solo, principalmente). Os poucos trabalhos com a cultura no estado demonstraram baixos níveis de produtividade da cultura. Plantios das espécies *Eucalyptus grandis*,

E. camaldulensis e *E. pellita*, na Região Norte Fluminense, aos 6 anos, têm produzido de 47,54 t ha⁻¹ até 71,9 t ha⁻¹ de biomassa aérea, ao passo que o *Eucalyptus urophilla*, com 4,3 anos, na Baixada Fluminense, produziu de 66,72 t ha⁻¹ até 74,57 t ha⁻¹ (em Planossolo e Argissolo Vermelho-Amarelo, respectivamente). Normalmente, mais de 70% dessa biomassa está alocada no tronco. Para o primeiro exemplo, as médias das exportações (em 1 ha) de nutrientes, se toda a parte aérea fosse removida da área, variaram da seguinte forma: de 113,10 kg a 128,66 kg de N; de 8,10 kg a 10,03 kg de P; de 86,70 kg a 105,03 kg de K; de 130,70 kg a 139,20 kg de Ca; e de 32,6 kg a 36,02 kg de Mg. Cumpre lembrar que cerca de 45% do total de N, P, e K e 30% do Ca e do Mg concentraram-se no troncos (sem casca).

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro, produtividades em torno de 70 t a 110 t de madeira podem ser facilmente alcançadas num ciclo de 7 anos. Porém, utilizando-se as recomendações de adubação propostas a seguir e os tratos que a cultura exige, uma produtividade da ordem 20 t ha⁻¹ ano⁻¹ de madeira pode ser alcançada em regiões do estado, com aptidão. A Tabela 86 agrupa espécies de eucalipto e zonas ecológicas recomendadas para plantio.

Espaçamento. O espaçamento para a cultura pode variar de acordo com a espécie e o local de plantio, podendo variar de 1,0 m x 1,5 m a 4,0 m x 4,0 m. Porém, o uso final da madeira pode determinar o espaçamento de plantio. Espaçamentos mais densos (de 1,0 m x 1,5 m; de 2,0 m x 1,5 m; e de 2,0 m x 2,0 m, por exemplo) são indicados para a produção de lenha e carvão; plantios com espaçamentos intermediários (como 2,0 m x 2,0 m até 3,0 m x 2,0 m) têm sido recomendados para a produção de papel, celulose, postes, chapas e compensados. Espaçamentos maiores – 4,0 m x 4,0 m até 10 m x 10 m (ou mais) poderiam ser recomendados para sistemas mais diversificados de produção (sistemas silvipastoris ou agrossilvipastoris), onde o componente animal, apícola ou ruminante for introduzido.

Adubação de semeadura em viveiro. Para preencher os recipientes para a produção de mudas recomenda-se o uso de terra do horizonte B, com o objetivo de reduzir as doenças provocadas por fungos e a germinação de sementes indesejáveis. Adicionar, a 1 m³ de terra, N, P₂O₅ e K₂O, nas doses de 100 g, 700 g e 150 g, respectivamente. Como os subsolos, na maioria das vezes, são pobres em Ca, Mg e matéria

Tabela 86. Espécies de eucalipto e zonas ecológicas recomendadas para plantio.

Zona ecológica	Espécie⁽¹⁾
Região do Médio Paraíba	<i>E. cloeziana</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. grandis</i> <i>E. terenticornis</i>
Região Serrana Fluminense	<i>E. grandis</i> <i>E. saligna</i>
Faixa Litorânea (excluindo Costa Verde)	<i>E. grandis</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. saligna</i> <i>E. cloeziana</i>
Zona Metropolitana do Grande Rio e Norte e Noroeste do estado	<i>E. pellita</i> <i>E. camaldulensis</i> <i>E. urophylla</i> <i>E. grandis</i> <i>E. terenticornis</i>

⁽¹⁾ Informações extraídas da primeira edição do *Manual*.

orgânica, recomenda-se a aplicação de 500 g de calcário dolomítico e 200 g de FTE. A adubação complementar com N e K deve ser feita aos 15, 30 e 60 dias após o plantio, utilizando-se as doses acima, porém parceladas em três vezes. A aplicação pode ser com água de irrigação.

Calagem. A recomendação de calcário para a cultura normalmente é dispensada como corretiva da acidez, pois a maioria das espécies plantadas no estado são bastante tolerantes ao Al. A elevação dos teores de Ca e Mg trocáveis do solo em níveis superiores a 0,3 cmol_c dm⁻³ e 0,1 cmol_c dm⁻³ é recomendada. Um critério interessante que pode ser usado para manutenção dos teores de Ca e Mg do solo dessa cultura é o da reposição do que for exportado pelos compartimentos comercializados. Por exemplo, se forem exportados 200 kg de Ca, via tronco, antes da próxima rotação (30 dias), é interessante aplicar calcário, de forma a repor esse total. No caso de calcário dolomítico, a dose equivaleria a 1 t desse calcário. Se necessário, consultar capítulos 5 e 12.

Adubação orgânica. Adubação orgânica no campo não é prática comum na cultura, porém pode ser utilizada em substituição ou complementação à adubação mineral; se for utilizado exclusivamente adubo orgânico, aplicar metade da dose de P_2O_5 recomendada para a cultura. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Para a cultura, é altamente recomendável que os restos culturais (folhas, casca e galhos) permaneçam na área, com vista a garantir a ciclagem dos nutrientes e a reduzir a recomendação por adubos minerais.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 87, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura, junto com o nitrogênio. Poderão ser aplicados até 100 kg de N por hectare, sendo que, no plantio, a quantidade deverá ser de 20 kg por hectare, aplicados de forma localizada na cova, junto com o fósforo e o potássio. Em cobertura, poderão ser aplicados mais 40 kg a 60 kg de N por hectare, dependendo do desenvolvimento da cultura, e em até duas vezes. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de

Tabela 87. Recomendação de adubação de fósforo e potássio para eucalipto.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–30	60	46–90	40
> 30	20	> 90	0

Nota: para outros substratos de produção de mudas, o técnico deve adequar sua qualidade às exigências nutricionais da cultura.

adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Para adubação com micronutrientes é recomendada as “Fritas” enriquecidas com B e Zn. Doses de 10 g a 20 g por planta, juntamente aos adubos de plantio, podem ser usadas sem problemas.

14.6.2 Leguminosas arbustivas e arbóreas fixadoras de N₂

Considerações sobre as leguminosas. Esta planilha é endereçada às espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico (Capítulo 7) de hábito de crescimento arbustivo ou arbóreo. Entre elas podem ser citadas as espécies oriundas do Brasil, como: angico – *Piptadenia macrocarpa*; bracatinga – *Mimosa scrabrella*; sabiá – *Mimosa caesalpinifolia*; jacarandá-da-bahia – *Dalbergia nigra*, orelha-de-macaco – *Enterolobium contortisilliquum*; gliricídia – *Gliricidia sepium*; e mulungu – *Erythrina poeppigiana*. Todas essas espécies vêm sendo utilizadas em sistemas agroflorestais ou para a arborização de pastagens e a recuperação de áreas degradadas (junto com outras leguminosas exóticas) no Estado do Rio de Janeiro. Além do rápido crescimento, essas espécies podem depositar quantidades expressivas de material orgânico no solo (> 10 t de serapilheira por ano) e, consigo, quantidades elevadas de nutrientes, especialmente de nitrogênio. Além do aporte de nitrogênio por meio da fixação biológica (ver Capítulo 8), outros bens e serviços podem resultar da presença de árvores, como: frutos, mel, sementes, forragem, gomas, resinas, madeira para diversos fins (cerca, moirão, lenha, celulose, carvão), conforto térmico (para animais, plantas e para o próprio homem), proteção da biodiversidade, entre outros.

Produtividade esperada. Sem informação.

Espaçamento. Os plantios mais comuns dessas espécies têm sido realizados com os espaçamentos de 2 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m para áreas em que se deseja o recobrimento rápido e/ou produção de biomassa. Para sistemas agroflorestais como sistemas silvipastoris, tem-se experiência com o espaçamento de 7,5 m x 7,5 m até 15,0 m x 15,0 m.

Adubação de semeadura em viveiro. Para preencher os recipientes para a produção de mudas recomenda-se o uso de terra do

horizonte B, misturada a areia lavada de rio, com o objetivo de reduzir as doenças provocadas por fungos e a germinação de sementes indesejáveis. Adicionar, a 1 m³ da mistura, P₂O₅ e K₂O, nas doses de 1.000 g e 200 g, respectivamente. Como subsolos, na maioria das vezes, são pobres em Ca, Mg e matéria orgânica, recomenda-se a aplicação de 500 g de calcário dolomítico e de 200 g de FTE. Tem sido observado que o uso de 30% de composto orgânico peneirado no volume total do substrato melhora muito a qualidade das mudas produzidas. Usar preferencialmente fontes menos solúveis de fósforo, como o fosfato de rocha e termofosfatos. As leguminosas têm a capacidade de acidificar o substrato e solubilizar tais fontes. Além disso, são fontes mais baratas de adubo. Não esquecer a inoculação das leguminosas com o rizóbio (ver Capítulo 8).

Calagem. Para a maioria das leguminosas usadas na recuperação de áreas degradadas, a recomendação de calcário normalmente é dispensada como corretivo de acidez, pois a maioria das espécies plantadas no estado é bastante tolerante ao Al³⁺. Porém, como não há estudos de exigências nutricionais para várias dessas espécies, há tendência à generalização na adubação dessas espécies no campo. Tem-se recomendado aplicar na cova 25 g de calcário dolomítico, junto com os demais adubos. Um critério interessante que pode ser usado para a manutenção dos teores de Ca e Mg do solo dessa cultura é o da reposição do que for exportado pelos compartimentos comercializados. Por exemplo, se forem exportados 200 kg de Ca pelo tronco, antes da próxima rotação (30 dias), convém aplicar calcário de forma a repor esse total. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT).

Adubação orgânica: compostos orgânicos podem ser utilizados nas covas de plantio para o suprimento de boa parte do que seria usado de adubo mineral. Além de condicionador do substrato, a matéria orgânica tem atendido às exigências de micronutrientes e enxofre. Porém, para o Estado do Rio de Janeiro, não se tem informação a respeito de respostas a esses insumos. Como as recomendações deste manual baseiam-se na quantidade de N da fonte orgânica, e tratando-se de leguminosas que usam N do ar, vale reduzir de 30% a 50% as fontes minerais, caso a orgânica seja realizada. É altamente recomendável que os restos da espécie (cascas, folhas, galhos, por exemplo) sejam

mantidos na área em qualquer situação, com vista a garantir a ciclagem dos nutrientes.

Adubação mineral: se não for feita adubação orgânica, aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 88, de acordo com os resultados das análises de P e K no solo. Para saber as quantidades de adubo a serem usadas por cova, basta dividir a dose recomendada pelo número de plantas por hectare.

Tabela 88. Recomendação de adubação de nitrogênio, fósforo e potássio para leguminosas arbóreas de rápido crescimento.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	40	0–45	60
> 10	0	> 45	0

Para as leguminosas, não se recomendam adubos nitrogenados, pois elas se beneficiam da fixação biológica de N_2 , sendo a inoculação necessária para garantir maior eficiência.

A experiência com essas leguminosas e em diversos agroecossistemas e substratos degradados tem mostrado que essas culturas não necessitam de adubações potássica ou fosfatada de cobertura. Por sua vez, a incorporação de composto orgânico na cova garante suprimento parcial ou total dos micronutrientes para as espécies, além de ser um excelente condicionador de solos muito degradados. Fontes de micronutrientes têm sido sugeridas no plantio, como é o caso do FTE-Br 12, na dose de 20 g a 30 g por cova.

Notas:

1) A maioria das sementes dessas espécies deve ser escarificada. Para a escarificação, elevar a temperatura da água a 80 °C, retirar o recipiente do fogo e colocar as sementes, deixando-as em imersão durante 2 horas. Mais detalhes sobre essa prática ou recomendações específicas podem ser obtidas em consulta a literatura especializada.

2) A inoculação com fungos micorrízicos é indicada para a produção de mudas, pois aumenta sua eficiência na captação de P e de micronutrientes, como Zn.

Um grama de solo de rizosfera de gramíneas, por muda, pode ser usado como inóculo.

3) A Embrapa Agrobiologia mantém um programa de seleção de estirpes de bactérias fixadoras de N_2 para espécies arbustivas e arbóreas, que produz e comercializa inoculantes.

4) Vale lembrar que atualmente uma infinidade de substratos está sendo comercializada para a produção de essências florestais, substratos que poderiam ser usados seguindo a recomendação do fabricante.

14.6.3 Seringueira (*Hevea brasiliensis*)

Considerações sobre a cultura e a área de plantio. O cultivo tecnificado da seringueira no Estado do Rio de Janeiro foi iniciado em 1984, com a criação do Probor III, que definiu incentivos para a exploração da cultura nas áreas do estado indicadas como aptas para o seu desenvolvimento. Em duas regiões do estado – Baixadas Litorâneas e o Norte Fluminense –, foram selecionadas as áreas e implantados os primeiros seringais. Os clones Fx 3864, Fx 2261, Fx 3844, Fx 3846, IAN-873, de origem amazônica, foram recomendados para essas áreas.

Produtividade esperada. Há expectativa de 4.500 kg de látex $ha^{-1} ano^{-1}$, atingindo, pela coagulação, 1.500 kg de borracha seca.

Espaçamento. Tradicionalmente, 7 m x 3 m ou 8 m x 2,5 m, quando utilizadas culturas intercalares; com covas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$, preferencialmente 60 dias antes do plantio em área total ou na cova. Se os teores de Mg forem menores que $0,5\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5 e 12, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7

deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral

Adubação de plantio: aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 89, de acordo com os resultados das análises de P e K no solo.

Tabela 89. Recomendação de adubação de fósforo e potássio, para seringueira.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–20	100	0–45	50
> 20	50	> 45	25

O fósforo e o potássio devem ser aplicados de uma só vez, junto com o esterco. O nitrogênio deve ser aplicado 2 meses após o plantio, na dose de 30 g por planta.

Adubação de cobertura (formação e produção): aplicar anualmente as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 90, de acordo com análise de solo, realizada de 3 em 3 anos.

Tabela 90. Recomendação de adubação de cobertura, de fósforo e potássio, para seringueira.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P_2O_5 (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K_2O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	50
11–20	40	> 45	25

A aplicação de nitrogênio deverá ser feita na base de 40 g, 80 g, 120 g e 160 g de N por planta, anualmente, de acordo com a idade do seringal, até 3, 6 e 15 anos, e após 15 anos, respectivamente. As quantidades totais recomendadas anualmente deverão ser

fracionadas em duas doses iguais, aplicadas no início e no final do período das chuvas. O fósforo deve ser aplicado de uma só vez, por ocasião do início das chuvas.

14.6.4 Urucu (*Bixa orellana*)

Considerações sobre a cultura. O urucuzeiro é bastante conhecido em vários pontos do País, e é encontrado principalmente nas regiões de clima quente e úmido, que são favoráveis ao seu desenvolvimento. A planta é comumente cultivada no fundo de quintais e ao longo das cercas das propriedades. Dos seus frutos retiram-se as sementes, das quais é extraído o corante natural, do grupo das bixinas, de alto valor industrial.

Produtividade esperada. Em lavouras estabilizadas, 2.000 kg de grãos por hectare, por ano, dos quais são extraídos 80 kg de corantes (4% de bixina).

Espaçamento. De 5 m x 5 m. As covas são abertas com 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para $3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, preferencialmente 60 dias antes do plantio em área total ou na cova. Se os teores de Mg forem menores que $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5 e 12, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar.

Adubação mineral

Adubação de plantio: aplicar as doses de P_2O_5 e K_2O recomendadas na Tabela 91, de acordo com os resultados das análises de P e K no solo.

Tabela 91. Recomendação de adubação de fósforo e potássio para urucu.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–20	60	0–45	40
> 20	310	> 45	20

O N deve ser aplicado na dose de 20 g por planta, 2 meses após o plantio.

Adubação de cobertura (formação e produção): até o terceiro ano de formação, aplicar em cobertura, anualmente e por planta, 20 g de N e a dose de K₂O recomendada de acordo com a análise inicial do solo. A partir do quarto ano, é feita a adubação de produção, aplicando-se em cobertura, por planta, e, anualmente, a mesma dose de N indicada para o plantio e período de formação, a dose de K₂O e a metade da dose de P₂O₅ recomendada acima, de acordo com os resultados de nova análise de P e K no solo. Aplicar o adubo fosfatado de uma só vez, no início da estação chuvosa, juntamente com a metade das doses de N e K; e aplicar o restante de K e P no final do período das chuvas. Os adubos devem ser aplicados na projeção da copa e ao redor da planta, numa faixa de solo de 1 m de largura, marcada a partir do final da projeção da copa.

14.7 Oleaginosas

14.7.1 Mamona (*Ricinus communis*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. A cultura é considerada rústica, principalmente com relação à tolerância ao estresse hídrico. Porém, as melhores produtividades são conseguidas em solos de alta fertilidade e com boa precipitação pluviométrica, ou em sistemas irrigados. Em pequenas propriedades, recomenda-se o uso de cultivares de porte alto, e o cultivo de espécies alimentícias nas entrelinhas. A espécie não tolera acidez ou baixos teores de Ca + Mg. Em condições contrárias a essas, ou seja, em solos ácidos e de baixa fertilidade, apresentará baixa produtividade.

Extração de nutrientes. Em média por hectare, em cada cultivo são extraídos, considerando a planta toda: de 60 kg de N a 100 kg de N; de 10 kg de P a 18 kg de P; de 52 kg de K a 88 kg de K; de 12 kg de Ca a 18 kg de Ca; de 10 kg de Mg a 12 kg de Mg; e de 7 kg de S a 9 kg S. Uma tonelada de sementes exporta, em média, o equivalente a 25 kg de N, 4 kg de P, 14 kg de K, 2 kg de Ca, 1 kg de Mg e 1,5 kg de S.

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro, não existe, até o momento, uma estimativa média de produtividade; porém, a depender da variedade e do sistema adotado, pode-se esperar de 1.500 kg ha⁻¹ a 4.000 kg ha⁻¹.

Espaçamento. O espaçamento varia conforme o porte e o ciclo da variedade e do sistema de cultivo – sequeiro ou irrigado –, podendo variar de 4 mil plantas por hectare para variedades de porte alto e ciclo longo em condições de sequeiro, a 50 mil plantas por hectare para cultivares de porte baixo, precoces e em áreas irrigadas.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, preferencialmente 60 dias antes do plantio em área total. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5 e 12, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Para a cultura, é altamente recomendável o reúso dos restos culturais (cascas e torta) em qualquer situação, para garantir a ciclagem dos nutrientes e reduzir a competição por adubos minerais com as culturas produtoras de alimentos.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 92, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura junto com o nitrogênio.

Poderão ser aplicados até 80 kg de N por hectare, sendo que, no plantio, a quantidade deverá ser de 20 kg ha⁻¹, aplicados de forma localizada na cova, junto com o fósforo e o potássio. Em cobertura poderão ser aplicados mais 40 kg de N a 60 kg de N por hectare, dependendo do desenvolvimento da cultura, em até duas vezes. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas. No caso de cultivos de alta densidade, aplicar na linha de plantio.

Tabela 92. Recomendações de fósforo e potássio para mamona.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	60
11–20	60	46–90	40
21–30	40	91–135	20
> 30	20	> 135	0

Nota: é desejável que ao menos um dos adubos aplicados contenha enxofre.

14.7.2 Girassol (*Helianthus annuus*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. O girassol é uma cultura de alta capacidade de adaptação às diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo. Tem boa tolerância a estresse hídrico, porém, as melhores produções são obtidas se a cultura for irrigada, já que o déficit hídrico é a maior causa de variabilidade dos rendimentos de grãos de um ano para outro. Seu ciclo varia de 90 a 140 dias, dependendo da cultivar, da época de semeadura e das condições ambientais. A espécie não tolera acidez ou baixos teores de Ca + Mg. Particularmente o Al, deve ser totalmente neutralizado. Aumentos significativos de produção são obtidos quando, durante a floração, há presença de abelhas.

Extração de nutrientes. Em média por hectare, em cada cultivo são extraídos, considerando a planta toda: de 50 kg de N a 70 kg de N; de 9 kg de P a 11 kg de P; de 100 kg de K a 140 kg de K; de 35 kg de Ca a 40 kg de Ca; de 11 kg de Mg a 12 kg de Mg; e de 8 kg de S a 9 kg de S. Uma tonelada de sementes exporta, em média, o equivalente a 20 kg de N, 3 kg de P, 10 kg de K, 2 kg de Ca, 2 kg de Mg e 2 kg de S.

Produtividade esperada. Para o Estado do Rio de Janeiro não existe, até o momento, uma estimativa média de produtividade; porém, a depender da variedade e do sistema adotado, pode-se esperar de 2.000 kg ha⁻¹ a 4.000 kg ha⁻¹.

Espaçamento. A densidade de semeadura varia de 30 mil a 100 mil plantas por hectare, em linhas espaçadas de 0,50 m a 0,90 m, e distância entre plantas de 0,20 m a 0,40 m, a depender da cultivar, do manejo adotado e dos equipamentos utilizados.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, preferencialmente 60 dias antes do plantio em área total. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5 e 12, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. É recomendável o reúso dos restos culturais, inclusive da torta, para garantir a ciclagem dos nutrientes e reduzir a competição por adubos minerais com as culturas produtoras de alimentos.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 93, de acordo com os resultados da análise de solo. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, enquanto a dose de potássio deve ser fracionada para aplicação no plantio e em cobertura, junto com o nitrogênio.

Se os teores de K estiverem muito altos, não será necessário aplicar no plantio, e a quantidade recomendada é aplicada toda em cobertura. Poderão ser aplicados até 50 kg de N por hectare, dos quais 10 kg ha⁻¹ no plantio, aplicados de forma localizada no sulco, junto com o fósforo e o potássio. Na adubação de cobertura, deverão ser aplicados mais 20 kg a 40 kg de N por hectare, dependendo do desenvolvimento da cultura.

Tabela 93. Recomendações de fósforo e potássio para girassol.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	80	0–45	80
11–20	60	46–90	60
21–30	40	91–135	40
> 30	20	> 135	20

Nota: é desejável que ao menos um dos adubos aplicados contenha enxofre.

14.7.3 Pinhão-mansô (*Jatropha curcas*)

Considerações sobre a cultura e a área de cultivo. É um arbusto perene, com porte de 3 m a 5 m de altura, a depender do manejo de poda. Tem sistema radicular profundo. É considerada uma planta rústica, principalmente por conta de sua tolerância ao estresse hídrico. Nessa situação, paralisa seu desenvolvimento e reduz a área foliar. Produz desde o nível do mar até altitudes superiores a 1.000 m. A produção inicia-se a partir de 2 anos do plantio das mudas, e pode-se prolongar por mais 40 anos. Adapta-se bem a praticamente todos os tipos de solo; porém, as melhores produtividades são conseguidas em solos de média a alta fertilidade. Ainda não há resultados definitivos acerca da seleção de acessos e variedades. Recomenda-se, principalmente até o quarto ano, o plantio de culturas anuais nas entrelinhas, como feijão, milho e crame.

Extração de nutrientes. Não existem dados confiáveis sobre a extração de nutriente pela planta toda, porém alguns trabalhos têm

estimado a quantidade de nutrientes extraídos por 1 t de sementes. Em média são exportados, a partir do quarto ano de cultivo, de 120 kg a 150 kg de N, de 25 kg a 30 kg de P e de 100 kg a 120 kg de K, conforme a produtividade obtida.

Produtividade esperada. As culturas comerciais no Rio de Janeiro são incipientes, porém, existe uma expectativa de produção de até 4.000 kg ha⁻¹. Constan na literatura, para regiões com clima e solo com características similares às do Estado do Rio de Janeiro, produtividades de até 8.000 kg ha⁻¹.

Espaçamento. Recomendam-se espaçamentos de 3,0 m x 3,0 m ou 3,0 m x 2,0 m, e covas que podem variar de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m a 0,50 m x 0,5 m x 0,5 m.

Calagem. Incorporar calcário para eliminar o alumínio tóxico (teor de Al x fator de eficiência de calagem) e/ou para elevar o nível de cálcio e magnésio para 3 cmol_c dm⁻³, preferencialmente 60 dias antes do plantio na cova. Se os teores de Mg forem menores que 0,5 cmol_c dm⁻³, usar exclusivamente calcário dolomítico. A quantidade de calcário comercial a ser utilizada deve ser corrigida considerando a qualidade do calcário, expressa pelo seu poder relativo de neutralização total (PRNT). Nos capítulos 5 e 12, estão detalhados os cálculos envolvidos.

Adubação orgânica. A adubação orgânica pode substituir totalmente a adubação mineral, e é essencial a sua aplicação na cova de plantio. A quantidade a ser empregada depende da qualidade do adubo disponível e das condições locais – solo, clima e manejo –, sendo definida de acordo com o descrito nos capítulos 6 e 7 deste manual. Quando do uso de quantidades menores, deve-se lançar mão de adubação mineral complementar. Para a cultura, é altamente recomendável o reúso dos restos culturais (cascas e torta) em qualquer situação, com vista a garantir a ciclagem dos nutrientes e a reduzir a competição por adubos minerais com as culturas produtoras de alimentos.

Adubação mineral. Se forem utilizados exclusivamente adubos minerais, aplicar as doses de P₂O₅ e K₂O recomendadas na Tabela 94, de acordo com os resultados da análise de terra. O fósforo deve ser aplicado todo no plantio, junto com a matéria orgânica. Poderão ser aplicados até 40 kg de N por hectare em cobertura, dependendo do desenvolvimento da cultura, em até duas vezes, juntamente com o K. É dispensável a aplicação de N e K no plantio, se atendida a reco-

mendação de uso de matéria orgânica na cova. As quantidades a serem aplicadas por cova dependem do número de plantas por hectare e são obtidas pela divisão da dose de adubo recomendada pelo número de plantas.

Tabela 94. Recomendações de fósforo e potássio para pinhão-mansô.

Teor de P (mg dm ⁻³)	Dose de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Teor de K (mg dm ⁻³)	Dose de K ₂ O (kg ha ⁻¹)
0–10	100	0–45	80
11–20	80	46–90	70
> 20	60	> 90	60

Adubação de produção. É importante a realização da análise de química da terra para fins de avaliação da fertilidade do solo, e poderão ser utilizadas as recomendações acima, com objetivo de manter os teores em altos níveis. A primeira adubação de cobertura anual deve ser realizada no início do período chuvoso (retomada do crescimento). É desejável que ao menos um dos adubos utilizados nas recomendações anuais contenha enxofre.

Notas:

1) O crambe (*Crambe abyssinica* – planta da família das Brassicaceae) tem grande potencial de produção de matéria-prima para biodiesel. As experiências apontam uma produção entre 1.000 kg ha⁻¹ e 1.500 kg ha⁻¹. Sua grande tolerância à seca e sua precocidade são as grandes vantagens da planta, que floresce aos 35 dias e pode ser colhida aos 85/90 dias, com maturação uniforme.

2) Para o seu cultivo ou de outras culturas nas entrelinhas, deverão ser adotadas as recomendações de calagem e adubação de acordo com a necessidade da cultura.

Referências

- ABREU, C. A.; LOPES, A. S.; SANTOS, G. Micronutrientes. In: NOVAIS R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 645-736.
- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetable in NFT and hydroponic systems. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 361, p. 254-257, 1994.
- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; LOUREIRO, B. T.; BRAGA, J. M.; ALVAREZ, V. H. Efeito da adubação orgânica sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). **Revista Ceres**, Viçosa, n. 23, p. 44-45, 1976.
- ALMEIDA, D. L. de; SALEK, R. C.; RIBEIRO, M. I. D; SANTOS, G. de A. **Efeitos de adubos orgânicos em cultura de tomateiro no município de Vassouras, RJ**. Niterói: Pesagro-Rio, 1982. 4 p. (Comunicado Técnico n. 114).
- ANJOS, L. H. C. dos. **Caracterização, gênese, classificação e aptidão agrícola de uma sequência de solos do terciário na região de Campos, RJ**. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Solo)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1985.
- ANJOS, L. H. C. dos; PEREIRA, M. G.; PÉREZ, D. V.; RAMOS, D. P. Caracterização e classificação de Plintossolos no município de Pinheiro, MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 1035-1044, 2007.
- BARRY, C. **Nutrients**: the handbook to hydroponic nutrient solutions. Austrália: Casper Publications Ltda, 1996. 55 p.
- BENITES, V. M.; BEZERRA, F. B.; MOUTA, R. O.; ASSIS, I. R.; SANTOS, R. C.; CONCEIÇÃO, M.; ANDRADE, A. G. **Produção de adubos orgânicos a partir da compostagem dos resíduos da manutenção da área gramada do Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 21 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 50).
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. III - Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 74-85.
- BERGALLO, H. de G.; FIDALGO, E. C. C.; ROCHA, C. F. D. da; UZÊDA, M. C.; COSTA, M. B.; ALVES, M. A. dos S.; SLUYS, M. V.; SANTOS, M. A.; COSTA, T. C. e C. da; COZZOLINO, A. C. R. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. 1344 p.

BERNAL, M. P.; PAREDES, C.; SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; CEGARRA, J. Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. **Bioresources Technology**, Essex, v. 63, p. 191-99, 1998.

BRASIL. Lei nº 10.833, de 29 de dezembro de 1993. Altera a Legislação Tributária Federal e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 2003. Edição especial.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 64, de 18 de dezembro de 2008. Introduz alteração na Instrução Normativa DRP nº 45/98, de 26 out. 1998. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 19 dez. 2008. Seção 1, p. 21.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as Normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p. 20

BUGBEE, B. Nutrient management in recirculating hydroponic culture. In: ANNUAL CONFERENCE ON HYDROPONICS, 16., 1995. Tucson. **Proceedings...** Tucson: Hydroponic Society of America. 1995. p. 15-30.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacases: Canellas & Santos Editores, 2005. 309 p.

CARMELLO, Q. A. de C. Cultivo protegido: hidroponia, manejo e instalações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina. **Resumos...** Petrolina: Embrapa/CPATSA: SOB, 1998. 43 p.

CARRASCO, G.; IZQUIERDO, J. **A média empresa hidropônica: a técnica da solução nutritiva recirculante ("NFT")**. Talca: Universidade de Talca, 1996. 91 p.

CARVALHO FILHO, A. de; LUMBRERAS, J. F.; SANTOS, R. D. dos. Os solos do Estado do Rio de Janeiro. In: CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília, DF. Embrapa Solos. Rio de Janeiro: CPRM, 2000. CD-ROM.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. Jaboticabal: Funep, 1994. 43 p.

CEDDIA, M. B.; ANJOS, L. H. C. dos; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, p. 1467-1473, 1999.

CENTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISAS AGRONÔMICAS. CNEPA. Comissão de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal**: contribuição à carta de solos do Brasil. Rio de Janeiro: CNEPA, 1958, 350 p. (Boletim n. 11).

CHANEY, R.; COULOMB, B. Effect of phosphate on regulation of Fe-stress in soybean and penut. **Journal of Plant Nutrition**, New York, n. 5, 467-487, 1982.

COMETTI, N. N. **Planilha de cálculo de solução nutritiva**. Disponível em: <<http://www.niltoncometti.com.br>>. Acesso em: 4 fev. 2010.

COMETTI, N. N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica**: sistema NFT. 106 f. Tese (Doutorado) 2003. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

COMETTI, N. N.; FURLANI, P. R.; RUIZ, H. A.; FERNANDES FILHO, E. I. Soluções nutritivas: formulação e aplicações. In: MANLIO S. F. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 89-114.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S. M.; MARY, W.; FURLANI, P. R. Proposta de uma solução nutritiva a ser testada para o cultivo de alface em hidroponia - sistema NFT, para o Rio de Janeiro e Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE HIDROPONIA DO RIO DE JANEIRO, 1., 2003, Seropédica. **Anais...** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003. 1 CD-Rom.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 252-257, 2008.

CONCEIÇÃO, M. **Natureza do húmus e caracterização de solos com elevado teor de matéria orgânica da região de Itaguaí - Santa Cruz, RJ**. 1989. 169 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1989.

CORSI, M.; NUSSIO, L. G. Manejo de capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1992. p. 87-117.

DE-POLLI, H.; FRANCO, A. A. **Inoculação de sementes de leguminosas**. Seropédica: Embrapa/UAPNPBS, 1985. 31 p. (Circular Técnica, 1).

DE-POLLI, H.; SOUTO, S. M.; FRANCO, A. A. **Compatibilidade de agrotóxicos com *Rhizobium* spp. e a simbiose das leguminosas**. Seropédica, Embrapa/UAPNPBS, 1986. 71 p. (Documentos, 3).

DE-POLLI, H.; DEJAIR, L. A.; SANTOS, G. A.; CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARAL SOBRINHO, N. M.B.; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A.; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. **Manual de adubação do Estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Ed. da Universidade Rural, 1988. 179 p. (Coleção Universidade Rural. Série Ciências Agrárias, nº 2).

DIAS, H. C. T.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; OLIVEIRA, A. P.; MICHEL, R. F. M.; LEMOS JÚNIOR, J. B. Caracterização de solos altimontanos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, p. 469-481, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**, 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 112 p. (Documentos, 1).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Estudo expedido de solos do Estado do Rio de Janeiro para fins de classificação, correlação e legenda preliminar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1980a. 208 p. (Boletim Técnico, 66).

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos do município do Rio de Janeiro, RJ**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1980b. 389 p. (Boletim Técnico, 66).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306 p.

ERNANI, P. R.; GIANELLO, C. Efeito imediato e residual de materiais orgânicos, adubo mineral e calcário no rendimento vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 6, p. 119-124, 1982.

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; SILVA, E. M. R.; SOUZA, F. A. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 339-347, 1998.

FARIA, S. M. de; DE-POLLI, H.; FRANCO, A. A. Adesivos para inoculação e revestimento de sementes de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p. 169-176, 1984.

FREITAS, F. C. **Potencial de uso agrícola e de remediação de áreas impactadas com torta de mamona proveniente da produção de biodiesel direto da semente**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia-NFT**. Campinas: Instituto Agronômico 1998. 30 p. (Boletim Técnico, 168).

FURLANI, P. R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L. C.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).

GAMPER H.; PETER M.; JANSAN J.; LUSCHER A.; HARTWIG, U. A. LEUCHTMANN A. Arbuscular mycorrhizal fungi benefit from 7 years of free air CO₂ enrichment in well-fertilized grass and legume monocultures. **Global Change Biology**, [S.l.], n. 10, p. 189-199, 2004.

GOMES, J. B. V.; RESENDE, M.; REZENDE, S. B.; MENDONÇA, E. S. Solos de três áreas de restinga. II Dinâmica de substâncias húmicas, ferro e alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, n. 11, p. 1921-1932, 1998.

HARRISON M. J. Biotrophic interfaces and nutrient transport in plant fungal symbioses. **Journal of Experimental Botany**. London, UK, 50, p. 1013-1022, 1999.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. L. **The water culture methods for growing plants without soil**. Berkeley: California Agriculture Experiment Station, 1950. 32 p. (Bulletin, 347).

HOLANDA, J. S. **Utilização de esterco e adubo mineral em quatro seqüências de culturas em solos da encosta basáltica do Rio Grande do Sul**. 1981. 67 p. Dissertação (Mestrado)-Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 296 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 4). CD-ROM.

INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL. IAA. **Projeto de irrigação e drenagem da cana-de-açúcar na região Norte Fluminense**: estudos e levantamentos pedológicos. Rio de Janeiro: IAA, 1985.

JESUS, E. C.; SCHIAVO, J. E.; FARIA, S. M. de. Dependência de micorrizas para a nodulação de leguminosas arbóreas tropicais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, p. 545-552, 2005.

LEITE, R. A.; MARTINEZ, E. P. M.; PEREIRA, P. R. G. Hidrocalc: sistema para cálculo de soluções nutritivas para hidroponia. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA A AGROPECUÁRIA

E AGROINDÚSTRIA, 1., 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Agrosófit: SBI-Agro, 1997. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/trabalhos/ag97/c3t1330.htm>>. Acesso em: 2 fev. 2010.

LIM, E. W.; WAN, C. K. Vegetable production in the tropics using a two phase substrate system of soiless culture. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILESS CULTURE, 6th., 1984. Lunteren. **Proceeding...** ISOSC, Lunteren: Isosc, 1984. p. 317-328.

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C. Solunut 1.0: sistema para cálculo e manejo de solução nutritiva em experimentos de casa de vegetação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 259, p. 277-286, 1998.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 528 p.

MANUAL agroflorestal para a Mata Atlântica. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário/Secretaria de Agricultura Familiar, 2008. 196 p.

MAZUR, N.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X. Efeito do composto de resíduo urbano na disponibilidade de fósforo em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 7, p. 153-156, 1983.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. New York: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: Ed. da Universidade Federal de Viçosa, 2002. 61 p.

MENDONÇA, M. M. **Diagnóstico de propriedades edáficas em áreas agrícolas e de floresta com elevado teor de matéria orgânica no município do Rio de Janeiro**. 1999. 195 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MENDONZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 201-207, 2000.

MITCHEL, J. JOYCE, B. A.; WALLENDER, W. W.; J. P. MITCHELL, J. P.; . HUYCK, L. M.; TEMPLE, S. R. **Soil management and soil quality for organic crops**. San Pablo: UCANR Publication, 2000. Disponível em: <<http://http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/7248.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

MORAES, C. A. G. de; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, 1999.

MUCKLE, M. E. **Hydroponic nutrients**. 3rd ed. Ottawa, CA: Growers Press, 1993. 154 p.

NASCIMENTO, G. B. do. **Caracterização dos solos e avaliação de propriedades edáficas em ambientes de Tabuleiros Costeiros da Região Norte Fluminense (RJ)**. 2001. 162p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciências do Solo)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

NEVES, M. C. P.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. **Agricultura orgânica**: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Seropédica: Editora da Universidade Rural, 2004. 98 p.

NEWMAN E. I. Mycorrhizal links between plants: their functioning and ecological significance. **Advances in Ecological Research**, New York, n. 18, p. 243-270, 1988.

PARDOSSI, A.; LANDI, S.; MALORGIO, F.; CECCATELLI, M.; CAMPIOTTI, C. A. Studies on melon grown with NFT. **Acta Horticulture**, Wageningen, n. 361, p. 186-193, 1994.

PARKER, D. R.; NORVELL, W. A.; CHANEY, R. L. GEOCHEM-PC: a chemical speciation program for IBM and compatible person computers. In: LOEPPERT, R. H.; SCHWAB, A. P.; GOLDBERG, S. (Ed.). Chemical equilibrium and reaction models. **Soil Science Society of American**, Madison, 1995, p. 253-269.

PEIXOTO, R. T. dos G. **Solubilização de fosfato natural durante a compostagem de lixo urbano e sua utilização por feijão e sorgo forrageiro**. 1984. 234 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1984.

PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; VALLADARES, G. S. Organossolos: ocorrência, gênese, classificação, alterações pelo uso agrícola e manejo. In: VIDAL-TORRADO, P.; ALLEONI, L. R. F.; COOPER, M.; SILVA, Á. P.; CARDOSO, E. J. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência Solo, 2005. 233-276. v. 4.

PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Aggregate distribution and soil organic matter under different tillage systems for vegetable crops in a Red Latosol from Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, NL. n. 77, p. 79-84, 2004.

PROJETO RADAMBRASIL. **Folhas SF.23/24**: Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro: MME/SG/PROJETO RADAMBRASIL, 1983. 775 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 32).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**.

2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico: Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100).

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo, 1995. 65 p.

RESH, H. M. **Hydroponic food production**. 6. ed. California: Woodbridge Press, 2002. 567 p.

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica. Dourados**: Embrapa Agropecuária Oeste; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86 p.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2005. 92 p.

SAROOSHI, R. A.; CRESSWELL, G. C. Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity and plant spacing on yield and quality of strawberries. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v. 34, p. 529-535, 1994.

SAZAKI, J. L. S. Hidroponia. In: I SEMANA DA AGRONOMIA, 9., 1992, Ilha Solteira. **Palestras...** Ilha Solteira: Unesp 1992. 9 p.

SCHERER, E. E.; BARTZ, H. R. **Adubação de feijoeiro com esterco de aves, nitrogênio, fósforo e potássio**. Florianópolis: Empasc, 1981. 15 p. (Boletim Técnico, 10).

SIEVERDING E. **Vesicular-arbuscular mycorrhizae management in tropical agrosystem**. Technical Cooperation. Eschborn: Federal Republic of Germany, 1991. 371p.

SONNEVELD, C.; STRAVER, N. **Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates**. 10th. ed. Holanda: Proefstation voor Tuinbouw onder Glas Te Naaldwijk. 1994. 45 p. (Serie Voedingsoplossingen Glastuinbouw, n. 8).

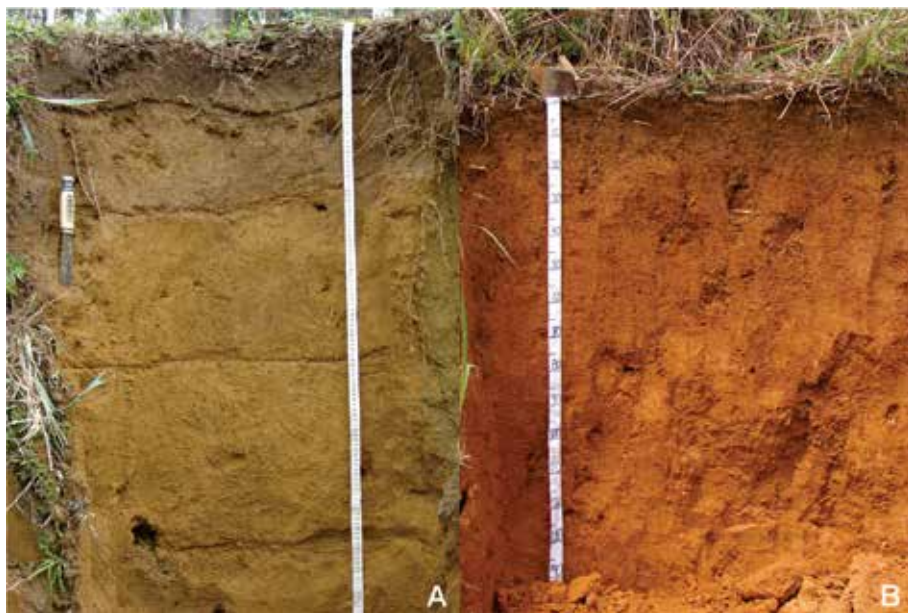
UFRRJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Aproveitamento da vinhaça como fertilizante nos solos da região açucareira do Estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Finep: UFRRJ/DS 1981. 326 p. (Relatório do Projeto de Pesquisa).

VALLADARES, G. S. **Caracterização de Organossolos, auxílio a sua classificação**. 2003. 129 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

Anexo 1

**Fotos de perfis representativos
das classes de solos do Estado
do Rio de Janeiro**

Foto: Marcos Gervasio Pereira



Latossolo Amarelo

Latossolo Vermelho-Amarelo

Foto: Marcos Gervasio Pereira



Argissolo Vermelho-Amarelo

Planossolo Háplico



Foto: Paula Fernanda Chaves Soares

Cambissolo Háplico

Cambissolo Flúvico



Foto: Marcos Gervasio Pereira

Organossolo Tiomórfico

Gleissolo Háplico

Foto: Ademir Fontana



Organossolo Háplico



Chernossolo Rendzico

Anexo 2

Unidades e conversões

Fatores de conversão

Fósforo

Para transformar P_2O_5 em P, multiplicar o valor por 0,44.

Para transformar P em P_2O_5 , multiplicar o valor por 2,29.

Potássio

Para transformar K_2O em K, multiplicar o valor por 0,83.

Para transformar K em K_2O , multiplicar o valor por 1,20.

Cálcio

Para transformar Ca em CaO, multiplicar o valor por 1,3992.

Para transformar Ca em CaO_3 , multiplicar o valor por 2,4973.

Para transformar CaO em CaO_3 , multiplicar o valor por 1,7848.

Para transformar CaO em Ca, multiplicar o valor por 0,7147.

Para transformar CaO_3 em Ca, multiplicar o valor por 0,4004.

Para transformar CaO_3 em CaO, multiplicar o valor por 0,5603.

Magnésio

Para transformar Mg em MgO, multiplicar o valor por 1,6582.

Para transformar Mg em $MgCO_3$, multiplicar o valor por 3,4685.

Para transformar MgO em $MgCO_3$, multiplicar o valor por 2,0918.

Para transformar MgO em Mg, multiplicar o valor por 0,6031.

Para transformar $MgCO_3$ em Mg, multiplicar o valor por 0,2883.

Para transformar $MgCO_3$ em MgO, multiplicar o valor por 0,4781.

Conversão de centímol de carga por decímetro cúbico ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) para miligramas por quilograma

$$\text{mg kg}^{-1} = \text{cmol}_c \text{dm}^{-3} \times f$$

em que $f = (\text{peso molecular} / \text{valência}) \times 10$.

Exemplo:

Para o potássio (K), o fator é

$$f_K = (39/1) \times 10 = 390.$$

Então, para transformar $0,5 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K para mg kg^{-1} , teremos:

$$\text{mg kg}^{-1} = 0,5 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3} \times 390$$

$$\text{mg kg} = 195.$$

Portanto, $0,5 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de K equivale a 195 mg kg^{-1} .

Para os demais elementos, os fatores de multiplicação são:

$$f_{\text{Ca}} = (40/2) \times 10 = 200; f_{\text{Mg}} = (24/2) \times 10 = 120$$

$$f_{\text{Na}} = (23/1) \times 10 = 230; f_{\text{Al}} = (27/3) \times 10 = 90$$

Conversão de mg kg^{-1} para $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$

$$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3} = (\text{mg kg}^{-1})/f$$

em que $f = (\text{peso molecular} / \text{valência}) \times 10$, como no item anterior.

Nesse caso, basta dividir os valores em mg kg^{-1} pelo fatores citados, ou, então, calcular outros fatores de multiplicação (f'):

$$f'_K = 1/390 = 0,0026; f''_{\text{Ca}} = 1/200 = 0,0050; f'_{\text{Mg}} = 1/120 = 0,0083$$

$$f'_{\text{Na}} = 1/230 = 0,0043 \text{ e } f'_{\text{Al}} = 1/90 = 0,0111$$

Exemplo:

Para transformar 57 mg kg^{-1} de K para $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, tem-se:

$$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3} \text{ K} = (57 \text{ mg kg}^{-1}/390) = 0,15$$

ou

$$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3} \text{ K} = 57 \times 0,0026 = 0,15.$$

Portanto, 57 mg kg^{-1} de K equivalem a $0,15 \text{ cmol}_c \text{dm}^{-3}$

Conversão de mg kg⁻¹ para porcentagem (%)

$$\% = (\text{mg kg}^{-1} / 10.000)$$

Conversão de porcentagem (%) para mg kg⁻¹

$$\text{mg kg}^{-1} = \% \times 10.000$$

Conversão de cmol_c dm⁻³ para porcentagem (%)

$$\% = (\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3} \times \text{peso molecular}) / \text{valência} \times 1.000$$

Conversão de porcentagem para cmol_c dcm⁻³

$$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3} = (\% \times \text{valência} \times 1.000) / \text{peso molecular}$$

Conversão de mg kg⁻¹ para kg ha⁻¹

Considerando a profundidade de incorporação a 20 cm ou 0,20 m, e a densidade do solo igual a 1,0 em ha (= 10.000 m²), tem-se:

$$10.000 \text{ m}^2 \times 0,20 = 2.000 \text{ m}^3 \approx 2.000.000 \text{ kg de solo.}$$

$$2.000.000 \text{ kg} = 2 \times 10^6 \text{ kg} = 2 \times 10^{12} \text{ mg.}$$

$$1 \text{ mg kg}^{-1} = 1 \text{ mg em } 1.000.000 \text{ mg } (10^6 \text{ mg}).$$

$$1 \text{ mg} \text{-----} 10^6 \text{ mg}$$

$$x \text{-----} 2 \times 10^{12} \text{ mg}$$

$$x = (1 \times 2 \times 10^{12}) / 10^6 = 2 \times 10^6 \text{ mg}$$

Conversão de kg ha⁻¹ para mg kg⁻¹

$$\text{mg kg}^{-1} = (\text{kg ha}^{-1}) / 2$$

Observação: para os dois últimos itens, se a profundidade de incorporação for diferente de 20 cm, deverão ser feitas as correspondentes alterações nos cálculos.