

CALAGEM E ADUBAÇÃO EM ESPÉCIES FLORESTAIS PLANTADAS NA PROPRIEDADE RURAL

Por que calagem e adubação de árvores?

O produtor rural planta espécies florestais com o objetivo de produzir madeira para usos múltiplos, como por exemplo: lenha, estacas, moirões e outros. Normalmente, são destinados para o plantio solos que apresentam baixa fertilidade e elevada acidez.

Nesses solos, geralmente com pH inferior a 5,0, o alumínio está presente em quantidades elevadas, o que pode causar toxidez às árvores e também interferir na absorção de nutrientes minerais essenciais ao crescimento das árvores.

A elevação do pH e a neutralização do Al podem ser obtidas com a aplicação de calcário. O uso desse corretivo, além de corrigir a acidez, melhora as condições físicas do solo, estimula a sua atividade microbiana, faz com que alguns elementos minerais sejam mais disponíveis às plantas e, no caso de o solo ser cultivado com árvores leguminosas, melhora a fixação simbiótica do nitrogênio. Além disso, a aplicação de calcário (principalmente o dolomítico) tem também como objetivo fornecer Ca e Mg para as plantas.

Quanto à adubação das árvores, esta torna-se necessária devido ao solo, na maioria das vezes, não fornecer as quantidades totais que as plantas necessitam para crescer. Se as árvores não obtiverem os nutrientes essenciais para seu crescimento, em quantidades adequadas, elas não conseguem ter um crescimento satisfatório.

Esses nutrientes são constituídos por uma série de elementos químicos. Desses, 16 são considerados essenciais para o crescimento das plantas, devido ao fato de não serem substituídos por outros elementos. Eles são os seguintes:

carbono (C)	nitrogênio (N)	boro (B)
hidrogênio (H)	fósforo (P)	cloro (Cl)
oxigênio (O)	potássio (K)	cobre (Cu)
	cálcio (Ca)	ferro (Fe)
	magnésio (Mg)	manganês (Mn)
	enxofre (S)	molibdênio (Mo)
		zinco (Zn)

Escolha do local para plantio

Tradicionalmente, o produtor planta árvores em solos que normalmente não são utilizados para a agricultura. Esta prática é perfeitamente aceitável, desde que o objetivo do plantio tenha apenas a função ambiental. Plantios de árvores com a finalidade de produção devem ser feitos em solos que apresentem condições mínimas adequadas para que estas possam ter um desenvolvimento adequado à finalidade que se destinam.

Assim, o solo escolhido deve, preferencialmente, ser arejado, com pH situando-se em uma faixa adequada (> 5,0), ser permeável ao desenvolvimento radicular, e fornecer adequadamente às plantas tanto nutrientes minerais como água durante o seu ciclo.

Autores

**Antonio Francisco
Jurado Belote**

Engenheiro-Agrônomo,
Doutor, Pesquisador da
Embrapa Florestas
bellote@cnpf.embrapa.br

Edinelson J. M.

Neves

Engenheiro Florestal,
Doutor, Pesquisador da
Embrapa Florestas
eneves@cnpf.embrapa.br

Solos de baixada, mal drenados e compactados devem ser evitados. As raízes, nestes solos, apresentam dificuldades para se desenvolver devido à pouca circulação de água e renovação do ar.

Amostragem do solo para análise

A amostragem de solo é necessária para se conhecer suas reais condições químicas e físicas. Neste contexto, com o resultado obtido pela análise, pode-se avaliar se o solo é fértil ou não. Nos casos em que for necessário, devem ser feitas correções para que as plantas possam ter um desenvolvimento adequado. Os principais passos envolvidos no processo são:

1. coleta de amostras,
2. análise química,
3. interpretação da análise e determinação das necessidades de nutrientes,
4. planejamento da aplicação de corretivos e fertilizantes.

Alguns cuidados na amostragem do solo

A amostragem se constitui em uma das fases mais importantes da análise de solo para fins de recomendações de adubação e calagem.

O primeiro cuidado para a coleta das amostras consiste no reconhecimento do local. Este reconhecimento nos indica se o solo é homogêneo ou não, em relação à topografia, textura, cor, drenagem ou outra característica. Para o caso de áreas onde o solo não é homogêneo, torna-se necessária sua divisão em glebas. Cada uma dessas glebas deve ser a mais homogênea possível.

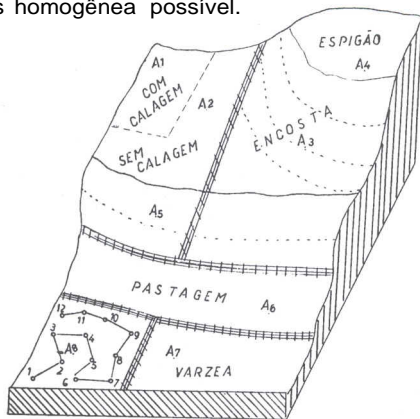


FIGURA 1. Para a coleta de solo dividir o terreno em áreas de no máximo 10 hectares. As glebas devem ser homogêneas com relação ao uso do solo, declividade, tipo de solo, aspecto da vegetação. Coletar amostras simples que devem ser misturadas em um balde apropriado, retirada uma amostra, acondicionada em recipiente adequado, identificada e encaminhada ao laboratório.

Fonte: Manual de Adubação, ANDA (1983)

É importante lembrar que cada gleba não deve ser superior a 10 hectares. O número de amostras a ser encaminhado ao laboratório depende do número de glebas que forem definidas, uma vez que cada gleba será representada por uma amostra.

Cada amostra será composta por várias sub-amostras. Assim, deve-se andar na gleba em zigue-zague, coletando ao acaso, pequenas porções de terra que vão sendo agrupadas em um recipiente limpo. Recomenda-se que sejam coletadas porções de terra de 15 a 20 pontos do terreno, a uma profundidade de coleta entre 0 a 20 cm.

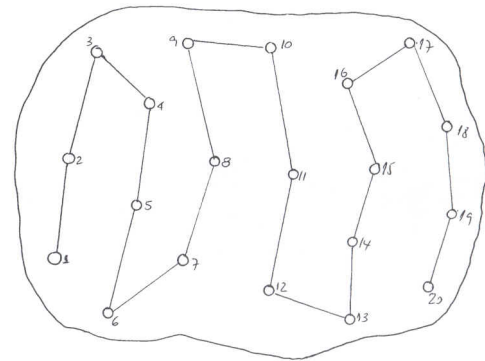


FIGURA 2. Para obtenção de uma amostra composta, caminhar em zigue-zague na área coletando 15 a 20 amostras simples, as quais deverão ser juntadas em um balde. A seguir, misturar bem e retirar uma amostra para encaminhar ao laboratório.

Após terminada a coleta deve-se misturar e homogeneizar bem a terra dentro do recipiente. Após, retira-se uma amostra de cerca de 500 gramas, a qual deve ser devidamente embalada, identificada e encaminhada para laboratório.

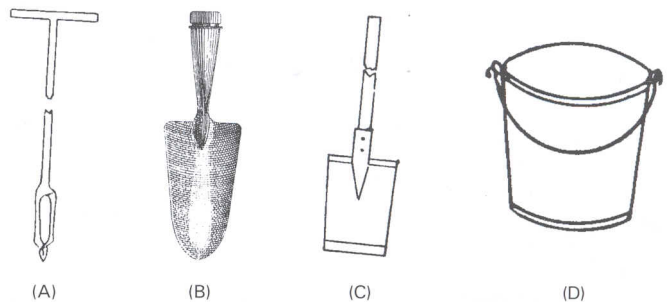


FIGURA 3. Aparelhos utilizados para a coleta de amostras de solo: A) trado B) colher de jardineiro C) pá de cortadeira D) balde plástico para mistura de solo.

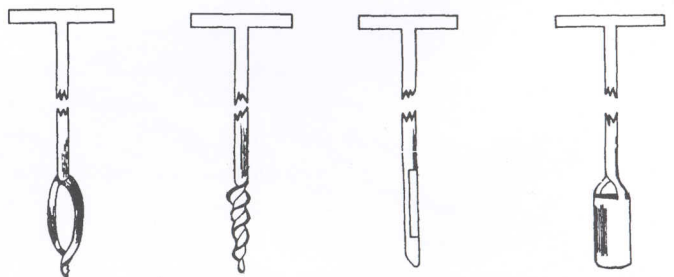


FIGURA 4. Diferentes tipos de trado utilizados para a coleta de amostras de solo.

Tipos de corretivos e adubos usados

Calcário

É o corretivo mais usado para a correção do solo. Além de ser o mais disponível, é o mais barato. O calcário é encontrado em três formas: o cálcico ou calcítico, o dolomítico e o magnesiano, os quais diferem em sua composição pelo teor de Ca e Mg presentes. Normalmente, é recomendada a aplicação de calcário dolomítico, que contém, além do Ca, concentração mais elevada de Mg.

Calcário	teor de MgO	teor de CaO
cálcico ou calcítico	até 5%	45 – 55 %
magnesiano	5,1 – 12 %	33 – 44 %
dolomítico	mais de 12%	25 – 32 %

Adubo mineral

Os nutrientes mais freqüentemente utilizados nas adubações de espécies florestais são o N, P, K, e com menor freqüência o B e o Zn. O Ca e Mg são aplicados através de calagem.

Em plantações florestais é comum o uso de adubo simples, formado por apenas um composto químico. Neste caso, normalmente são utilizados os seguintes:

- Sulfato de amônio e uréia, como fontes de nitrogênio
- Superfosfato simples; Superfosfato triplo e Fosfato natural, como fontes de fósforo.
- Cloreto de potássio e Sulfato de potássio, como fontes de potássio.
- Bórax, como fonte de boro.

Além dos adubos simples, existem os adubos formados a partir da mistura de dois ou mais fertilizantes, os quais, representados por formulações, são denominados de adubos mistos. Estes adubos, devido sua praticidade, são os mais utilizados e comercializados. As formulações, envolvem, na maioria das vezes, nitrogênio, fósforo e potássio. Assim, uma formulação 10-10-10, significa que em 1 tonelada de adubo encontramos 100 kg N, 100 kg de P_2O_5 e 100 kg de Kp.

A formulação do fertilizante varia de região para região, e de acordo com a cultura em que será aplicado. De maneira geral, na atividade florestal, o fósforo é colocado em maior quantidade que os outros elementos, por ser normalmente aquele presente em menor concentração no solo.

Adubo orgânico

Além do adubo mineral convencional, o uso de resíduos provenientes das cidades (lixo e lodo urbano), da atividade agrícola e de algumas atividades industriais, podem também ser utilizados. Os resíduos normalmente usados são: cinzas, resíduos da indústria de celulose, resíduos orgânicos urbanos, esterco e etc. Os resíduos só devem ser utilizados após devidamente curtidos, livres de contaminantes químicos e biológicos e sempre com orientação técnica.

Esterco - são dejeções de animais domésticos, misturados com restos vegetais, que servem de cama para os animais.

Composto - é um adubo orgânico preparado a partir da compostagem da mistura de restos animais e resíduos vegetais. Quando da sua preparação adiciona-se normalmente fósforo e nitrogênio. O composto é um adubo orgânico com baixo teor de nutrientes para as plantas e seu emprego requer a aplicação de grandes quantidades.

Lixo urbano tratado - o lixo das áreas urbanas pode ser convertido em adubo. A composição do lixo é muito variável, dependendo de diversos fatores. Devido às dificuldades práticas para sua utilização, e as normas existentes, seu emprego deve ser feito sempre sob supervisão técnica.

Resíduo de esgoto tratado - o tratamento consiste de várias operações, inclusive compostagem. O material sólido resultante, depois de seco e moído, apresenta teor elevado de N, bom de P e baixo de K. Os mesmos cuidados, recomendações e restrições feitas ao uso do lixo urbano aplicam-se ao resíduo de esgoto tratado.

Cinza - material resultante da queima da madeira para a produção de energia. Pode ser usado sem preparo algum.

Época de aplicação

Identificada a necessidade de se fazer correções no solo, o próximo passo é determinar a época mais adequada para aplicar o calcário e o fertilizante.

A calagem é realizada durante o preparo do solo e a adubação depende da espécie florestal utilizada, do solo, da idade das plantas e da intensidade da colheita. Quando o solo é muito ácido (p./ex.: pH abaixo de 4,0) ou apresenta baixos teores de Ca e Mg, a aplicação de calcário antes do plantio e durante a rotação da cultura é necessária.

Normalmente, para o eucalipto, a adubação é realizada em duas etapas. A primeira, chamada de adubação fundamental, é feita antes ou no momento do plantio, utilizando nitrogênio, fósforo e potássio. A segunda, também chamada de adubação de manutenção, é realizada quando as árvores têm entre 30 a 36 meses de idade. Nesse caso, é recomendada, para solos de baixa fertilidade, a aplicação de 90 kg/ha de Cloreto de Potássio (ou aproximadamente 50 g/ planta) e cerca de 2 toneladas de calcário por hectare. Em solos com altos teores de cálcio e magnésio, a adubação de manutenção é realizada apenas com o Cloreto de Potássio.

Localização do adubo

Para a obtenção dos melhores resultados na aplicação de fertilizantes contendo NPK, o adubo deve ser aplicado onde as raízes das plantas possam melhor aproveitá-lo.

A regra é colocar o adubo o mais perto possível da muda, para garantir o aproveitamento, sem causar dano. Deve-se tomar o cuidado em misturar bem o fertilizante com a terra, para não correr o risco de danos e até morte da muda por concentração salina, quando o fertilizante retira a água por higroscopicidade. O ideal é esperar pelo menos um dia após a aplicação do adubo, principalmente quando a aplicação e o plantio são feitos em covas.

Os adubos são geralmente aplicados da seguinte maneira:

- a) a lança: o fertilizante é aplicado uniformemente sobre a superfície do solo, podendo ou não ser incorporado. Pode ser feito ainda por implementos agrícolas ou manualmente.
- b) fundo do sulco: o adubo é distribuído no fundo do sulco de plantio, aberto pelo sulcador, ou outro implemento.
- c) na cova de plantio: neste caso, o adubo deve ser colocado no fundo da cova, antes do plantio, bem misturado com a terra para evitar danos à raiz das mudas.
- d) em faixa: o adubo é distribuído no sulco de plantio, ao lado ou abaixo da muda. Não deve ficar em contato direto com a muda e recomenda-se uma distância de 5 a 7 cm.

- e) em cobertura: o adubo é aplicado aproximadamente 3 meses após o plantio. Normalmente ele é colocado ao lado da planta, em faixas ou em coroa. Esta forma de adubação é geralmente utilizada para aplicar o N e o K. Também é utilizada quando da adubação de manutenção.

Recomendação de calagem

De uma forma geral, as espécies florestais plantadas no Brasil são tolerantes à acidez do solo. A calagem tem como objetivo maior elevar os teores de Ca e Mg nos solos do que a correção do pH. Normalmente, as quantidades recomendadas elevam o pH a valores próximos a 5,5.

Dois métodos são recomendados para determinar a quantidade de calcário a ser aplicado. Um método é baseado nos teores de Al no solo e o outro nos teores de Ca e Mg, conforme mostrados a seguir:

1. Com base nos teores de alumínio do solo:

$$t \text{ calcário/ha} = 0,2 \times \text{mmol}^{(+)} \text{ Al} / \text{dm}^3 \text{ no solo}$$

Exemplo \Rightarrow teor de Al^{+3} no solo = $10 \text{ mmol}^{(+)} / \text{dm}^3$
 $t \text{ calcário/ha} = 0,2 \times 10 = 2$

Recomendação \Rightarrow Aplicação de 2 t /ha de calcário

2. Com base nos teores de Ca e Mg do solo

$$t \text{ calcário/ha} = 2 \times [20 - (\text{mmol}^{(+)} \text{ Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} / \text{dm}^3 \text{ de solo})]$$

Exemplo \Rightarrow : teor de $\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2}$ no solo = $19 \text{ mmol}^{(+)} / \text{dm}^3$
 $t \text{ calcário/ha} = 2 \times [20 - 19] = 2$

Recomendação \Rightarrow Aplicação de 2 t /ha de calcário

Na prática, não é aconselhável aplicar doses muito elevadas de calcário, pois, além de se tornarem onerosas, elas podem interferir na estrutura do solo e na microfauna. Assim, o ideal é aplicar no máximo 2 toneladas. Caso seja necessária uma aplicação maior, por exemplo 4 toneladas, é aconselhável dividir em 2 aplicações. A primeira aplicação antes do plantio e a segunda quando o plantio estiver com 30 a 36 meses de idade, isto é, junto à adubação de manutenção.

Recomendação de adubação mineral

Não existem recomendações de adubação baseadas apenas nas análises de solo, e específicas para as diferentes espécies florestais plantadas nos diferentes tipos de solo. De maneira geral, pode-se recomendar a seguinte adubação:

Interpretação dos teores de P e K no solo, com base nos resultados da análise química

Teores no solo	Interpretação		
	Baixo	Médio	Alto
P (mg/dm^3)	$\leq 3,0$	$> 3,0 - < 7,0$	$\geq 7,0$
K ($mmol^{+1}/dm^3$)	$\leq 0,5$	$> 0,5 - < 1,5$	$\geq 1,5$

Recomendação de adubação com fertilizante mineral, para eucaliptos e pinus, com base nos teores de P e K do solo.

Interpretação			Fórmula Sugerida	Eucaliptos		Pinus	
P	K	N - P ₂ O ₅ - K ₂ O		Kg/ha	g/planta	Kg/ha	g/planta
B	B	30 - 120 - 60	8-32-16	375	220	300	180
B	M/A	30 - 120 - 45	10-30-10	400	240	320	200
M	B	30 - 90 - 60	8-30-20	300	180	240	140
M	M/A	30 - 90 - 45	8-28-16	320	190	260	150
A	B	30 - 60 - 60	8-28-16	220	130	180	100
A	M/A	30 - 60 - 30	10-20-10	300	180	180	120

B = baixo ; M = médio ; A = alto

As quantidades de adubo sugeridas, tanto para eucalipto como para pinus, são com base em um plantio no espaçamento 3 m x 2 m, o que representa uma população de 1.666 árvores por hectare.

Especificamente para o pinus, a adubação é recomendada apenas em plantios realizadas em solos muito pobres em nutrientes minerais. Para os demais tipos de solo não existe garantia de respostas a aplicação de fertilizantes. A recomendação sugerida tem como objetivo suprir os nutrientes minerais que as árvores retiram do solo durante seu crescimento.

Recomendação de adubação orgânica

A aplicação de resíduos em plantios florestais é muito recente. Os resíduos, por possuírem uma quantidade limitada de nutrientes minerais, não substituem a adubação

mineral. Sua aplicação deve ser realizada como complemento ao adubo químico.

Na prática, estes resíduos, além de fornecerem nutrientes para as plantas, incorporam matéria orgânica e favorecem a ação de microorganismos presentes no solo, que são importantes no processo de decomposição da serapilheira. Assim, caso exista a disponibilidade dos resíduos citados anteriormente, estes devem ser utilizados, inclusive porque aumentam o efeito da adubação mineral. É preciso lembrar que os resíduos devem estar devidamente compostados para serem usados.

Como recomendação geral, pode-se utilizar sem risco algum de 6 até 12 kg/planta de resíduo compostado. Esses resíduos devem ser distribuídos em faixas de 2 a 3 m, ao longo da linha de plantio ou na projeção da copa das árvores. Essa operação deve ser realizada 6 meses após o plantio, tanto para pinus como para eucaliptos. Repetir a aplicação anualmente se possível, ou pelo menos quando as árvores estiverem com 2 anos de idade.

Após a aplicação, é recomendada a incorporação superficial do resíduo, para que este tenha um efeito melhor. Recomenda-se ainda a incorporação até uma profundidade máxima de 5 cm para que não seja afetado o sistema radicular das árvores.

Referências Bibliográficas

- ANDA. *Manual de adubação*. São Paulo, 1983. 295p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Os fertilizantes e seu emprego: técnicas de coleta de amostras*. Rio de Janeiro, 1977. 54 p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- MALAVOLTA, E. *A prática da calagem*. Mococa: Cooperativa dos Cafeicultores, 1983. 43 p. (Cooperativa dos Cafeicultores. Boletim técnico, 2).
- MALAVOLTA, E. *Seminário sobre corretivos agrícolas*. Piracicaba: Fundação Cargill, 1985. 357 p.
- ZOETTL, H. W.; TSCHINKEL, H. *Nutricion y fertilizacion fores tal: una guia practica*. Medellín: Centro de Publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia, 1971.116 p.

ESQUEMA ILUSTRATIVO DA APLICAÇÃO DOS RESÍDUOS



Foto 1. Técnica de aplicação de composto orgânico em plantios florestais. Distribuição a lanço, em toda a área de plantio.



Foto 2. Técnica de aplicação de composto orgânico em plantios florestais. Distribuição por planta.



Foto 3. Incorporação superficial do composto orgânico, realizada logo após a aplicação.

Circular Técnica, 54

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

**GOVERNO
FEDERAL**

Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira km 111 - CP 319

Fone: (0*41) 666-1313

Fax: (0*41) 666-1276

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2001): 300 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Moacir José Sales Medrado

Secretário-Executivo: Guiomar M. Braguinha

Membros: Antônio Carlos de S. Medeiros, Edilson B. de Oliveira, Erich G. Schaitza, Honorino R. Rodigheri, Jarbas Y. Shimizu, José A. Sturion, Patrícia P. de Mattos, Sérgio Ahrens, Susete do Rocio C. Penteado.

Expediente

Supervisor editorial: Moacir José Sales Medrado

Tratamento das ilustrações: Cleide Fernandes

Editoração eletrônica: Cleide Fernandes