

# Capítulo 3

## Importância em se conhecer o tipo de solo e as particularidades da adubação em áreas de cerrado

*Luciana Duque Silva<sup>1</sup>*

*Hellen Patricia Pecchi Leite<sup>2</sup>*

*Fabiana Gonçalves Bastos<sup>2</sup>*

*Luis Valentino Freire<sup>2</sup>*

*Antonio Rioyei Higa<sup>3</sup>*

*Daniel de Castro Victoria<sup>4</sup>*

### 1. Características dos solos do Bioma Cerrado

Com a grande extensão pelo território brasileiro, o Bioma Cerrado é conhecido por ser uma região de topografia plana, que facilita a mecanização. Por serem de formação mais antiga em sua maior parte, os solos do Bioma Cerrado são distróficos, com poucas áreas naturalmente férteis, com altos teores de ferro e alumínio, além de apresentarem um pH ácido (COSTA; BORGES, 2009).

Antigamente, a área usada pela agricultura nesse bioma ocorria em solos de textura argilosa, que são considerados mais férteis (Figura 1). No entanto, com a expansão das áreas cultivadas nos últimos anos, os cultivos em solos

de textura média e arenosa (SANTOS; ALBUQUERQUE FILHO, 2020) e com menor capacidade de retenção hídrica, têm ganhado espaço.

Pode-se verificar na Figura 1 que, na maior parte das áreas do Bioma Cerrado, os solos são classificados como de textura média e arenosa (IBGE, 1992; FEAM/MG, 2010; OLIVEIRA et al., 1999; SEPLAN/MS, 1985). Os solos de textura média e arenosa são geralmente profundos, com estrutura fraca e baixos teores de matéria orgânica. Esses solos possuem alta suscetibilidade à erosão e alta lixiviação de nutrientes, devido à boa drenagem e menor capacidade de retenção de água, quando comparados a solos de textura argilosa, por exemplo.

[1] Professora da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

[2] Eng<sup>o</sup> Florestal pela Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).

[3] Professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

[4] Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária.

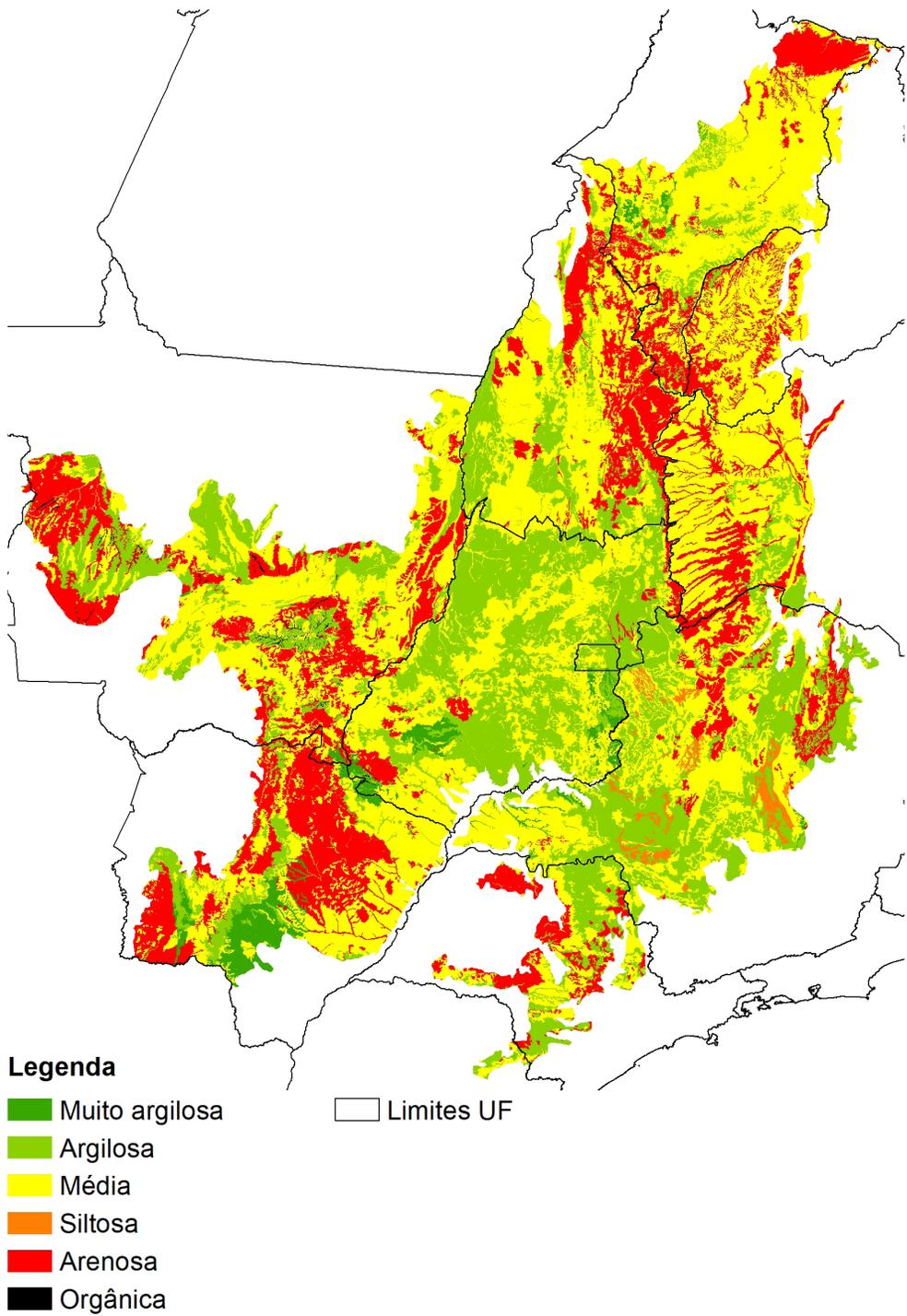


Figura 1 | Textura do solo na região de abrangência do Bioma Cerrado no Brasil.  
 FONTE: IBGE, 1992; FEAM/MG, 2010; Oliveira et al., 1999; SEPLAN/MS, 1985.

A capacidade de retenção de água depende de alguns fatores do solo como, textura, teor de argila, distribuição e tamanho dos poros presentes no solo, coesão do solo, quantidade de matéria orgânica e da compactação (BEUTLER et al., 2002). Portanto, solos com menor capacidade de retenção de água possuem um maior escoamento superficial e, conseqüentemente, uma maior lixiviação dos nutrientes.

No entanto, como foi tratado no Capítulo 2, o Bioma Cerrado apresenta áreas com baixas precipitações e altas temperaturas que causam impactos na produtividade dos cultivos florestais. Assim, as informações sobre as características dos solos do Bioma Cerrado, juntamente com as informações climáticas dos locais em que se deseja implantar o cultivo florestal, devem ser consideradas, a fim de se identificar quais espécies/clones são adaptados a essas condições específicas (Capítulo 1).

É importante salientar, que a produtividade dos cultivos florestais, que tanto atrai a atenção de produtores rurais, empresários e investidores, não é resultado somente da escolha das melhores espécies/clones. Após levar em consideração as condições de clima e solo, para a escolha da espécie/clone, devem ser utilizadas boas práticas silviculturais e definido um bom plano de manejo florestal. Esses cuidados são fundamentais para que se possa obter boa produtividade e qualidade de madeira adequada à sua finalidade de uso, pois sem isto, os riscos para se conseguir boas produtividades madeireiras com cultivos florestais aumentam. Esses cuidados

valem tanto para o sistema de monocultivo quanto para o sistema iLPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta).

## **2. Adubação para cultivos em áreas do Bioma Cerrado**

Conforme destacado anteriormente, é muito importante analisar as características do solo, quando se pensa em estabelecer um sistema de cultivo em áreas do Bioma Cerrado. O cultivo florestal nesse bioma está sujeito a riscos causados pelas variações climáticas. Muitas vezes, o estresse hídrico causado pela baixa disponibilidade de água, durante parte do ciclo de cultivo, é uma das maiores causas de baixas produtividades.

Nos períodos prolongados de seca, a água torna-se um fator fundamental e limitante ao crescimento das espécies vegetais, pois diminui a disponibilidade de nutrientes no solo, influenciando o comportamento das espécies (BARROS et al., 1997). Além disso, os solos no Bioma Cerrado apresentam, em geral, baixa fertilidade, e a correção do pH do solo é essencial para que se atinjam bons níveis de produtividade. Os principais efeitos dessas condições, no desenvolvimento das espécies florestais são: menores taxas de crescimento, tanto em altura quanto em diâmetro; redução do índice de área foliar e da taxa fotossintética.

Nesse sentido, algumas decisões são importantes para diminuir o impacto do estresse hídrico sobre a produtividade florestal. A primeira é escolher um espaçamento de plantio que promova melhor aproveitamento do uso da água, minimizando assim, as perdas causa-

das pelo déficit hídrico. A segunda é a realização da análise química do solo para quantificar a disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas, disponível no solo.

Em áreas com solos arenosos, profundos e nutricionalmente pobres, como os solos do Bioma Cerrado, a realização de adubação complementar é extremamente importante, para as plantas utilizarem melhor a água e alcancarem um desenvolvimento satisfatório (MELLO, 1968).

Assim, um bom diagnóstico nutricional e a realização da adubação complementar, bem como a reposição dos nutrientes do solo pós-colheita, são etapas importantes para garantir a sustentabilidade da produtividade e qualidade da madeira dos cultivos florestais (COSTA et al., 2007).

Os nutrientes minerais, que as plantas utilizam para se desenvolverem, são divididos em dois grupos: os macronutrientes e os micronutrientes. Os macronutrientes são aqueles que as plantas precisam em maiores quantidades, como o nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S). Os micronutrientes são aqueles que as plantas demandam em menores quantidades, são eles: zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), molibdênio (Mo), boro (B) e cloro (Cl).

Em cultivos florestais, principalmente em solos como os encontrados no Bioma Cerrado, o fósforo e potássio, são dois importantes nutrientes a serem considerados nas adubações complementares.

O fósforo é um dos nutrientes mais importantes para cultivos realizados no Bioma Cerrado, uma vez que, sua disponibilidade é baixa em condições naturais

do Bioma Cerrado. A disponibilidade do fósforo em solos que já sofreram mais com a ação do tempo é baixa, e acaba restringindo o crescimento inicial das plantas, alterando a produtividade (De SOUZA et al., 2016; RESENDE et al., 1999; GRANT et al., 2001).

Esse é um nutriente que apresenta grande importância para o metabolismo das plantas e, sua deficiência pode reduzir as taxas de respiração e fotossíntese (GRANT et al., 2001). Ao diminuir a respiração mais que a fotossíntese, a deficiência de fósforo acaba deixando as folhas com coloração verde-escura.

As limitações, geradas por falta de fósforo no início do ciclo de cultivo, pode ocasionar restrições irreversíveis no crescimento, mesmo com o suprimento adicional posterior de fósforo em níveis adequados (GRANT et al., 2001).

O potássio é outro macronutriente muito importante, utilizado pelas plantas em seu processo de crescimento, no movimento da água e na ativação de enzimas. Em locais com ocorrência de estresse hídrico as plantas demandam maior quantidade de potássio para manter sua fotossíntese (CAKMAK, 2005). Assim, o suprimento de potássio permite que as plantas fiquem mais resistentes a secas e geadas, em função da maior retenção de água (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000).

Logo, uma espécie/clone que não apresenta uma boa nutrição com potássio, poderá perder água por meio da transpiração (MOMENTEL, 2016), afetando seu crescimento, produtividade e sua capacidade em suportar períodos de déficit hídrico.

Por serem de formação mais antiga, os solos do Bioma Cerrado sofrem com lixiviação e, conseqüentemente, disponibilizam baixos teores de potássio para as plantas cultivadas (KINPARRA, 2003). Essa carência ocorre porque o potássio, utilizado nos cultivos, deve estar na forma solúvel, e assim este é lixiviado facilmente. Em situações que ocorrem déficit hídrico, a adubação complementar com potássio pode ajudar no uso eficiente da água (MUIANGA, 2013).

Um micronutriente importante neste processo é o boro, a principal fonte de boro é a degradação da matéria orgânica pelos microrganismos presentes no solo, portanto a deficiência desse nutriente é maior em solos arenosos que apresentam baixo teor de matéria orgânica.

É comum a deficiência de boro em solos brasileiros, especialmente em solos do Bioma Cerrado, pois sua disponibilidade é influenciada pelo déficit hídrico e a umidade do solo é importante para o transporte do nutriente até as raízes (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000; BARRETTO et al. 2007; MATTIELLO, 2009).

A deficiência de boro nos cultivos pode acarretar uma série de alterações, como a diminuição do crescimento das árvores. Outras modificações que podem ocorrer pela falta de boro estão relacionadas a disfunções metabólicas, integridade e bom funcionamento da membrana celular (ALVARENGA, 2020).

O boro é conhecido como um micronutriente que reduz a produtividade em plantações florestais quando está abaixo do ideal, e isso acaba se intensificando em cultivos no Bioma Cerra-

do (SILVEIRA et al., 2007). A atividade microbiana é menor nas condições de longos períodos de seca, o que diminui a mineralização da matéria orgânica e, conseqüentemente reduz a disponibilidade de boro (MALAVOLTA; KLIEMANN, 1985).

Outros fatores como pH, textura do solo, umidade do solo, temperatura, matéria orgânica e o teor de argila também podem afetar a disponibilidade de boro presentes no solo (SILVEIRA et al., 2007), impactando no desenvolvimento dos cultivos florestais.

Assim, além dos macronutrientes e micronutrientes, considerados importantes para cultivos em regiões com ocorrência de déficit hídrico, é muito relevante que o produtor avalie também o pH do solo. O pH do solo é uma medida que determina o quão ácido ou alcalino um solo está. Quanto menor o seu pH, maior sua acidez, enquanto um pH mais alto indica solos mais alcalinos.

Os solos do Bioma Cerrado são caracterizados por serem naturalmente mais ácidos (ZANCANARO, 2006). O nível do pH pode interferir na disponibilidade e absorção de vários macros e micronutrientes do solo, que são essenciais ao desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA et al., 1997).

Assim, com base no conhecimento da disponibilidade dos nutrientes que estão presentes no solo (Figura 2) e do pH, o silvicultor poderá definir as quantidades adequadas de nutrientes a serem utilizadas nas adubações complementares, de forma que esses nutrientes possam ser absorvidos pelas raízes das árvores.

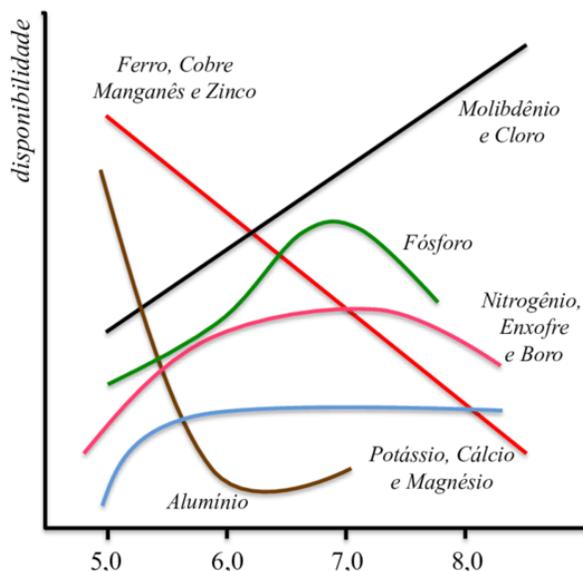


Figura 2 | Relação entre pH e a disponibilidade dos elementos no solo. Fonte: Malavolta (1979).

Na Figura 2 é possível observar que, a maioria dos nutrientes estão com boa disponibilidade para absorção, quando o pH do solo está na faixa dos valores 6,0 e 7,0. Esta faixa de pH possibilita por exemplo, que o alumínio, elemento que pode causar toxicidade às plantas, esteja pouco disponível. Por isso, é importante o produtor conhecer as características do solo e, os fatores que podem afetar a produtividade do cultivo florestal.

De acordo com Malavolta et al. (1965), o uso de calagem e da adubação fosfatada são de extrema importância, para se produzir em solos do Bioma Cerrado. A calagem é uma prática que visa aumentar o pH do solo, por isso apresenta grande relevância na correção do pH de solos ácidos. Além de elevar o pH do solo, diminuindo assim a acidez, a disponibilidade do alumínio, e o aumento do fósforo e cálcio, a calagem proporciona

uma maior retenção e disponibilidade de nutrientes (FAGERIA; STONE, 1999).

Vale destacar que, além dos macros e micronutrientes citados (fósforo, potássio, boro), existem outros importantes e que são comumente utilizados na silvicultura. Entretanto, foram citados os considerados mais importantes para locais com déficit hídrico e menor retenção de água.

Assim, após apresentar algumas considerações sobre os solos do Bioma Cerrado, é importante que o produtor se atente para os sintomas causados pela falta desses principais nutrientes, especialmente aos nutrientes que a espécie cultivada apresenta maior demanda. Alguns exemplos serão apresentados sobre espécies do gênero *Eucalyptus* sp., *Toona ciliata*, *Khaya* spp., *Tectona grandis* e *Pinus* sp..

No caso das espécies do gênero *Eucalyptus*, apesar de serem considerados pouco exigentes quanto à fertilidade do solo, o produtor deve ficar atento, pois, em algumas localidades a falta de adubação pode ocasionar algumas deficiências nutricionais (SILVEIRA et al., 1995). Além disso, os eucaliptos evoluíram em ambientes de solos ácidos e, portanto, apresentam tolerância aos mesmos, com mecanismos para reduzir a toxicidade do alumínio. A calagem nesses cultivos se faz necessária para suprir a demanda nutricional de Cálcio e Magnésio e não como correção de solo.

A deficiência de boro pode ocasionar algumas alterações em espécies mais susceptíveis, como é o caso do *Corymbia citriodora*, *Eucalyptus maculata*, *Eucalyptus pilularis* e *Eucalyptus grandis* (TIRLONI, 2011). A seca do ponteiro pode gerar a quebra da gema apical e redirecionar o crescimento da árvore através das bifurcações dos galhos, uma grande desvantagem principalmente quando a madeira será destinada para serraria.

Apesar de se adaptar em algumas condições de seca, por um determinado tempo (SANTOS, 2016), o Cedro australiano (*Toona ciliata*) é uma espécie sensível às deficiências hídrica e nutricional. É relatado que espécies do mesmo gênero possuem pouca tolerância à seca em solos ácidos, por este motivo é necessário a correção do pH do solo (SOUZA, 2010). A aplicação de adubos a base de fósforo e enxofre é essencial para o desenvolvimento do cultivo e, a falta desses nutrientes pode ser limitante para o seu crescimento (VILELA; STEHLING, 2020).

O Mogno africano (*Khaya* spp.) tem sido cultivado e apresentado bom desenvolvimento no Bioma Cerrado,

mas quando o pH do solo é corrigido e realizado adubação complementar, em níveis que atendam às necessidades da cultura. Além da calagem, é importante, também, que o produtor fique atento às exigências da espécie em relação ao cálcio e magnésio (MUNIZ, 2015) e às adubações com fósforo e com nitrogênio para o desenvolvimento inicial das mudas (ARAÚJO, 2018). O fósforo é considerado um nutriente que proporciona um maior crescimento inicial nos cultivos, e também auxilia no estabelecimento das mudas de Mogno africano, em campo (SANTOS, 2019).

Entre as espécies do gênero *Khaya*, mais conhecidas popularmente como Mogno africano, a *Khaya senegalensis* já demonstrou ser pouco exigente em potássio na fase inicial de crescimento, contanto que esteja com suas outras necessidades nutricionais supridas (VASCONCELOS, 2016). O autor considera que a *K. ivorensis* é tolerante a estresses hídricos moderados quando jovem.

A Teca (*Tectona grandis*) é uma espécie exigente em termos de fertilidade do solo. A espécie não tolera solos muito pobres e apresenta melhor desempenho em solos de textura média. Pontes (2011) realizou uma análise das exigências nutricionais em áreas de cultivo no estado do Mato Grosso, onde se localizam as maiores áreas de cultivo com a espécie, e verificou que níveis adequados de fósforo, potássio e boro são importantes para garantir um bom desenvolvimento da espécie. Outro nutriente importante é o cálcio, visto que a sua falta pode causar raquitismo das árvores (LOCATELLI et al., 2006).

*Pinus* é um gênero importante no Brasil, cultivado também no Bioma Cer-

rado. As espécies de *Pinus*, assim como os Eucaliptos, são altamente tolerantes a solos ácidos, não se fazendo necessária a correção do pH do solo. Em locais mais secos, o potássio é visto como o nutriente relacionado às melhores produtividades de *Pinus* (SILVA, 2019). Apesar de ser considerado de baixa exigência nutricional, o *Pinus caribaea* var. *caribaea* responde bem à adubação com nitrogênio, potássio, fósforo, boro e zinco.

Dessa forma, mesmo que a espécie florestal de interesse não apresente respostas à fertilização, a mesma se faz de extrema importância na reposição dos nutrientes exportados pela colheita e, na garantia da sustentabilidade do sistema de produção. As doses dessas fertilizações irão variar com a espécie cultivada, o local em que se deseja implantar o cul-

tivo florestal, bem como com o sistema de cultivo (monocultivo ou iLPF).

A seguir serão apresentadas algumas Figuras (3, 4, 5, 6 e 7) que retratam diferentes superfícies dos solos encontrados no Bioma Cerrado. Mesmo sem realizar uma análise de perfil de solo, o produtor poderá visualmente obter algumas informações importantes, como a coloração do solo, presença ou não de matéria orgânica, se o solo apresenta uma maior coesão, maior ou menor presença de partículas de areia. Estas são algumas características que, junto com a análise química dos nutrientes do solo, podem orientar melhor o produtor a entender as necessidades e práticas de manejo mais adequadas a serem realizadas, bem como as espécies/clones que poderão ser mais aptas para cultivo no local.



Figura 3 | Solo de uma localidade no estado do Tocantins no Bioma Cerrado.



Figura 4 | Solo de uma localidade no estado de Minas Gerais no Bioma Cerrado.



Figura 5 | Solo de uma localidade no estado do Maranhão no Bioma Cerrado.



Figura 6 | Solo de uma localidade no estado de Goiás no Bioma Cerrado.



Figura 7 | Solo de uma localidade no estado do Mato Grosso do Sul no Bioma Cerrado.

### 3. Considerações finais

Entre tantas informações sobre o tipo de solo e a necessidade de realizar correções de solo e adubações complementares, para cultivos florestais, verifica-se que a orientação mais importante é que o produtor realize uma boa análise sobre a disponibilidade de nutrientes no solo, bem como avalie a necessidade nutricional da cultura a ser estabelecida, principalmente quando a mesma se localiza em região com ocorrência de déficit hídrico.

Para a realização desta análise de solo é indispensável contar com um bom apoio técnico, pois além de uma adequada adubação complementar é importante conhecer a quantidade de nutrientes que serão exportados pela colheita, garantindo, assim, uma boa conservação do solo e a sustentabilidade do sistema de produção.

Visitas a áreas com características climáticas e de solos semelhantes ao da propriedade rural, onde esteja sendo cultivada a espécie/clone escolhida pelo produtor, é recomendável para analisar os prováveis riscos e oportunidades inerentes à nova área de plantação florestal.

### Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. S. **Desenvolvimento inicial e nutrição de mudas de mogno-africano transplantadas em viveiro em resposta à adubação nitrogenada e fosfatada**. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2018. 51 f. Dissertação (Mestrado).

ALVARENGA, A. **Uso de boro na produtividade de milho e soja**. 2020. Disponível em: < <https://rehagro.com.br/blog/uso-de-boro-na-produtividade-de-milho-e-soja/>>. Acesso em 06 dez. 2020.

BARRETTO, V. C. M.; VALERI, S. V.; SILVEIRA, R. L. V. A; TAKAHASHI, E. N. Eficiência de uso de boro no crescimento de clones de eucalipto em vasos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 76, 2007. 21-33 p.

BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Nutrição e adubação de eucalipto. **Inf. Agropec.**, 1997. 70-75 p.

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I.; ROQUE, C. G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, 2002. 829-834 p.

CAKMAK, I. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 168, 2005. 521-530 p.

COSTA, M. G. C; TONINI, H.; SCHWENGBER, J. A. M. Aspectos sobre nutrição e adubação do Eucalipto: Fundamentos para pesquisas em Roraima. 2008. 36p. Embrapa Roraima - **Documentos** (INFOTECA-E)

COSTA, A. A.; BORGES, V. C. **Os solos do Cerrado brasileiro em cores, textura e arte**. 2009. Disponível em: < <http://www.observatoriogeografi>

coamericalatina.org.mx/egal12/Ense-  
nanzadelageografia/Metodologiapa-  
ralaensenanza/94.pdf>. Acesso em  
26 nov. 2020.

DE SOUSA, D. M. G.; REIN, T. A.; SANTOS  
JUNIOR, J. Manejo da adubação fosfa-  
tada para culturas anuais no cerrado.  
Embrapa Cerrados, 2016 - **Circular  
Técnica** (INFOTECA-E)

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F. **Manejo da  
acidez dos solos de cerrado e de vár-  
zea do Brasil**. Santo Antônio de Goiás:  
Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 42p. (Em-  
brapa Arroz e Feijão. Documentos, 92).

FEAM – Fundação Estadual do Meio  
Ambiente. **Mapa de solos do Esta-  
do de Minas Gerais**. Belo Horizonte,  
Fundação Estadual do Meio Ambiente,  
2010. 49p. Disponível em: <[http://www.  
feam.br/noticias/1/949-mapas-de-so-  
lo-do-estado-de-minas-gerais](http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais)>. Acesso  
em 26 abr. 2018.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMA-  
SIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A  
importância do fósforo no desen-  
volvimento inicial da planta. **Informa-  
ções agrônomicas**, n. 95, 2001.  
Disponível em:<[http://www.ipni.net/  
publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F-  
5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/  
Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/43C5E32F-5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)>. Acesso em: 28 mar.  
2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia  
e Estatística. **Mapa de Vegetação do  
Brasil**. 1992. Disponível em: <[http://  
www.visualizador.inde.gov.br/](http://www.visualizador.inde.gov.br/)>. Aces-  
so em 26 abr. 2018.

KINPARA, D. I. A importância da estra-  
tégia do potássio para o Brasil. Planal-  
tina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2003.  
27 p. Disponível em: <[https://www.  
infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/  
doc/568191/1/doc100.pdf](https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/568191/1/doc100.pdf)>. Acesso em  
27 Mar 2020.

LOCATELLI, M.; VIEIRA, A. H.; MACEDO,  
R. D. S.; PEQUENO, P. D. L. Caracteriza-  
ção de sintomas de deficiências em mu-  
das de teca (*Tectona grandis* L. f.). 2006.  
**Embrapa Rondônia-Circular Técnica  
(INFOTECA-E)**.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA,  
S. A. Avaliação do estado nutricional  
das plantas: Princípios e aplicações.  
2ed. Piracicaba: **Potafos**, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, E.; KLIEMANN, H. J. Desor-  
dens nutricionais do cerrado. Piracica-  
ba, **Potafos**, 1985. 136p.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral e adu-  
bação da laranja**. Ultrafertil, 1979.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J.; DE  
ANDRADE, R. G.; ALVIZURI, C.; VEN-  
COWSKY, R.; DE FREITAS, L. M. M. Es-  
tudos sobre a fertilidade dos solos do  
cerrado: I. Efeito da calagem na dis-  
ponibilidade do fósforo (Nota prévia).  
**Anais da Escola Superior de Agricul-  
tura Luiz de Queiroz**, v. 22, 1965. 131-  
138 p.

MATTIELLO, E. M.; RUIZ, H. A.; SILVA, I. R.;  
BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L.; BEHLING,  
M. Transporte de boro no solo e sua ab-  
sorção por eucalipto. **R. Bras. Ci. Solo**.  
v. 33, n. 5, p, 2009. 1281-1290 p.

MELLO, H. A. Efeitos da adubação mineral sobre a qualidade da madeira. Piracicaba: **IPEF**. ESALQ, 1968. 16 p. (Relatório Técnico).

MOMENTEL, L. T. **Crescimento e eficiência no uso da água por clones de eucalipto sob doses de potássio**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2016. 221 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais).

MUIANGA, M. R. D. **Relação entre o crescimento e respostas ecofisiológicas em clones híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* submetidos à diferentes doses de adubação potássica**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2013. 69 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais).

MUNIZ, C. O. **Desenvolvimento inicial do mogno africano (*Khaya ivorens* A. Chev.) submetido a diferentes saturações por bases e níveis de nitrogênio, fósforo e potássio**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2015. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M. CALDERANO FILHO, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 1999, 64 p.

PONTES, M. S. **Parametrização do modelo 3-PG para Teca (*Tectona grandis* L.f.) e dos sistemas FERTI-UFV e NUTRI-UFV para subsidiar o seu manejo**

**nutricional**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 79 p. Dissertação (Mestrado).

RESENDE, A. V. de.; FURTINI NETO, A. E.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.11, 1999. 2071-2081 p.

SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. **Importância da matéria orgânica e cobertura vegetal para os solos arenosos do Cerrado**. 2020 Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/importancia-da-materia-organica-e-cobertura-vegetal-para-os-solos-arenosos-do-cerrado>>. Acesso em: 09 dez. 2020.

SANTOS, A. M.; REIS, C.; DE AGUIAR, A. V.; KALIL FILHO, A. N.; CIRIELLO, E.; DA SILVA, J. A; BORGES, C. T. (2019). Aspectos silviculturais. 2019. 116-160 p. **Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE)**.

SANTOS, L. L. **Restrições hídrica e nutricional afetam aspectos fisiológicos e crescimento de mudas de cedro-australiano (*Toona ciliata* M. Roem. var. *australis* (F. Muell.) *Bahadur*)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2016. Tese (Doutorado).

SEPLAN - Secretária de Planejamento e Coordenação Geral. Projeto. **Estudos Integrados do Potencial dos Recursos Naturais de MS**. Mapa Potencial Geoambiental. Campo Grande/MS, 1985.

- SILVA, V. E.; SILVA, P. R. T. D.; MONTANARI, R.; LISBOA, S. D. D. S.; BATELLO, E. R. B.; AGUILAR, J. V.; LISBOA, L. A. M.; ALBERTINI, M. M. Produtividade de *Pinus caribaea* VAR. *hondurensis* e suas relações com atributos químicos dos solos em região de Cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, 2019. 292-306 p.
- SILVEIRA, R. L. V. D. A.; CASARIN, V.; PAULA, T. D. A.; SILVEIRA, R. I. Nutrição e adubação com Boro em *Eucalyptus*. **Piracicaba: Agroflorestal**, 2007. (Boletim Técnico).
- SILVEIRA, R. L. V. A.; MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus*. **Informações Agronômicas**, n. 91, 2000. 1-12 p.
- SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N.; SILVEIRA, R. I.; BRANCO, E. F. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 1995, Viçosa. **Levantamento do estado nutricional de florestas de *Eucalyptus grandis* da região de Itatinga – SP. I – Macronutrientes**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. 896-898 p.
- SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; ARAÚJO CARNEIRO, J. G. Cedro australiano (*Toona ciliata*). Niterói: **Programa Rio Rural, 2010. 12 p. – (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 21)**.
- TIRLONI, C.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; CARDUCCI, C. E.; HEID, D. M. . Crescimento de *Corymbia citriodora* sob Aplicação de Boro nas Épocas Secas e Chuvosas no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Silva Lusitania.**, Lisboa , v. 19, n. 2, 2011. 197-206 p.
- VASCONCELOS, R. T. de; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P. da; BARBOSA, J. C.; BARRETTO, V. C. de M. Fertilização fosfatada na implantação de *Khaya senegalensis* A. Juss. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 116, 2017. 641-651p.
- VILELA, E. S.; STEHLING, E. C. **Recomendações de plantio para cedro australiano – Versão Mudas Clonais 3.0**. Disponível em: <<https://www.belavistaflorestal.com.br/recomendacoes-mudas-clonais/#recomendacoes-de-calagem-e-adubacao>>. Acesso em 06 abr. 2020.
- ZANCANARO, L. Correção é chave para eficiência produtiva no cerrado. **Revista Visão Agrícola**, n. 6, 2006. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/visao-agricola/sites/default/files/va06-solos03.pdf>>. Acesso em 03 abr. 2020.