

## MACIÇOS NATURAIS DE MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*): MAPEAMENTO E ANÁLISE DO POTENCIAL PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Marina de Fátima Vilela<sup>1</sup>, Fabiana de Góis Aquino<sup>2</sup>, Nilton Tadeu Vilela Junqueira<sup>3</sup>, Leo Duc Haa Carson  
Schwartzhaupt da Conceição<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheira Florestal - [marina.vilela@embrapa.br](mailto:marina.vilela@embrapa.br), <sup>2</sup>Bióloga - [fabiana.aquino@embrapa.br](mailto:fabiana.aquino@embrapa.br), <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo -  
[nilton.junqueira@embrapa.br](mailto:nilton.junqueira@embrapa.br), <sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo - [leo.carson@embrapa.br](mailto:leo.carson@embrapa.br)

Embrapa Cerrados, BR 020 Km 18 73310-970 Planaltina-DF, [www.embrapa.br/cerrados](http://www.embrapa.br/cerrados), (61)3388 9898

### RESUMO

Macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira nativa de múltiplos usos e com grande potencial para a produção de óleo com fins energéticos, o que tem despertado o interesse de vários setores. O objetivo deste trabalho foi mapear os maciços naturais de macaúba e analisar o potencial produtivo da espécie para biodiesel. Foram mapeados 513.681 ha utilizando imagens de satélites de alta resolução e registrados 143.308 indivíduos de *A. aculeata*, cuja maior ocorrência foi observada em Arapuá, Carmo do Paranaíba, Córrego Danta (MG) e Formosa (GO). Baseado no número de indivíduos mapeados, na produção média de frutos e no rendimento de óleo dos maciços analisados estima-se uma produção de 606.519 kg de biodiesel/ano para uma área mapeada de 22.000 ha. Extrapolando os valores encontrados nas áreas mapeadas para os municípios onde estão localizados um dos maciços, o potencial de produção de biodiesel saltaria para 4.065.356 kg/ano, apenas considerando a área dos municípios de Arapuá e Carmo do Paranaíba. Em plantios adensados o potencial de produção pode aumentar exponencialmente, sobretudo se considerado a seleção de materiais promissores. Deve-se, em entanto, atentar para a necessidade de estudos de boas práticas de manejo de maciços naturais visando o extrativismo sustentável.

**Palavras Chave:** Potencial de produção, extrativismo, manejo.

### ABSTRACT

#### MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*) NATURAL POPULATIONS: MAPPING AND ANALYSIS OF THE POTENTIAL FOR BIODIESEL PRODUCTION

Macaúba (*Acrocomia aculeata*) is a palm tree that occurs in tropical and subtropical America. The Macauba has multiple uses and great potential for the biodiesel's production, which has attracted the interest of various sectors. The aim of this study was to map the natural population of *A. aculeata* and analyze the productive potential of the species for biodiesel. 513 681 ha were mapped using satellite images of high resolution and 143 308 plants were registered. The highest occurrence of *A. aculeata* was observed in Arapuá, Carmo Paranaíba, Córrego Danta (MG) and Formosa (GO). Based on the number of plants mapped, average fruit production and oil yield of natural areas, the biodiesel production is estimated at 606,519 kg / year. Extrapolating the values found in areas mapped to the municipalities where they are located natural areas of *A. aculeata*, the potential production of biodiesel could be 4,065,356 kg / year, only considering the area of the municipalities of Carmo do Paranaíba and Arapuá. The production potential in plantations can be increased exponentially if considering the selection of the best materials. Management practices in the areas of natural population of *A. aculeata* should be used for a sustainable extraction.

**Keywords:** Potential production, extraction, management.

### INTRODUÇÃO

*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (macaúba) é uma palmeira nativa das florestas da América tropical e subtropical que ocorre do México e Antilhas até o Paraguai e Argentina (HENDERSON *et al*, 1995 citado por MOTTA *et al*, 2002).

A macaúba é uma planta perenifólia, heliofita e pioneira, podendo atingir de 15 metros de altura com troncos de 20 a 30 cm de diâmetro (LORENZI, 1992), e ocorre notadamente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Tocantins, Piauí e Ceará.

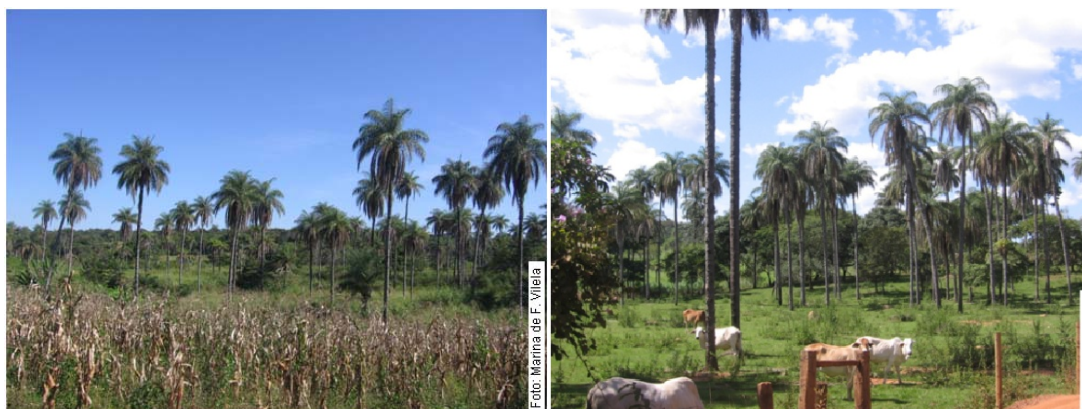
Segundo Motta *et al* (2002) grandes populações de macaúba, apontadas como economicamente promissoras, ocorrem no estado de Minas Gerais, e assim como no sul do Brasil, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraguai, Argentina.

Em trabalhos de campo tem sido observado a ocorrência da espécie em muitas áreas perturbadas por ação antrópica (Figura 1) como também constatado por Markley (1956) e Novaes (1952), citados por Motta *et al.* (2002).

A macaúba possui grande potencial de uso desde o caule até a semente, sendo utilizada para fins alimentares, cosméticos e energéticos. A madeira é empregada na confecção de ripas e calhas de água, do miolo do tronco obtém-se uma farinha bastante nutritiva, as folhas são utilizadas como forragem e fibras têxteis, entretanto, o fruto representa a parte cultural e economicamente mais importante da planta, podendo ser consumido *in natura* ou utilizado para produção de óleo (LORENZI, 1992). Apesar do seu potencial de uso, a exploração da espécie é efetuada de forma extrativista e o seu beneficiamento quase sempre artesanal.

Um grande potencial da espécie é atribuído à produção de óleo com fins energéticos, algumas estimativas apontam uma produção de cerca de 4000 litros de óleo por hectare em plantios adensados, no entanto, o conhecimento em respeito a muitos aspectos ecológicos, à diversidade genética, às exigências nutricionais da espécie ainda são insipientes.

O uso tradicional desta palmeira para múltiplos fins e o seu potencial de produção despertou o interesse da pesquisa por ações relacionadas ao potencial de produção e à variabilidade genética. Diante do potencial da espécie e da necessidade de pesquisa em respeito ao potencial de produção, à variabilidade genética e à disponibilidade de matéria prima, este trabalho apresentou dois objetivos principais: a) mapear os maciços naturais de macaúba no estado de Minas Gerais e noroeste do estado de Goiás; b) analisar o potencial de produção de biodiesel dos maciços naturais. O mapeamento dos maciços naturais e a análise do potencial produtivo da espécie são subsídios indispensáveis para o manejo sustentável da espécie em áreas naturais para fins energéticos.



**Figura 1.** Ocorrência de Macaúba em área de cultivo e pastagem.

*Figure 1. Macaúba in the area of Agriculture and pasture .*

## MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha das áreas foi baseada no conhecimento pré-existente de maciços localizados em Brasília - DF, nos municípios de Formosa – GO, e nos municípios de Montes Claros, Mirabela, Coração de Jesus, Brasília de Minas, Arapuá, Carmo do Paranaíba, Córrego Danta e Campos Altos, localizados no estado de Minas Gerais. As áreas mapeadas somam 513.681 ha (Tabela 1).

**Tabela 1:** Área dos maciços de macaúba mapeada  
*Table 1. Macaúba natural occurrence area mapped*

Local	Área mapeada - ha
Brasília, Formosa, Cabeceiras	378.000
Córrego Riachão (Coração de Jesus, Mirabela, Brasília de Minas)	10.000
Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros	80.900
Córrego Danta, Campos Altos	21.227
Carmo do Paranaíba, Arapuá, Matutina, Rio Paranaíba	24.454
Total	513.681

A base de dados utilizada no trabalho foi composta por imagens Ikonos do ano de 2009, imagens existentes no Google Earth e dados de campo.

Para as imagens Ikonos empregadas foi efetuada uma fusão entre a banda pancromática com resolução espacial de 1m e as bandas multiespectrais com resolução espacial de 4m.

As imagens foram corrigidas geometricamente e o mapeamento de macaúbas e da rede de drenagem foi efetuado por meio de interpretação visual das imagens com plotagem dos pontos de ocorrência da espécie.

A exatidão do mapeamento foi obtida por meio do cruzamento entre o mapa de ocorrência de macaúba e os dados de referência ou verdade de campo, resultando em uma matriz de erros possibilitando o cálculo do índice de Exatidão Global (JENSEN, 1996; BRITES, 1994).

Os dados de ocorrência das espécies foram cruzados com dados de solo, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados 143.308 indivíduos de *A. aculeata*, cuja distribuição está representada nas Figuras 2, 3 e 4.

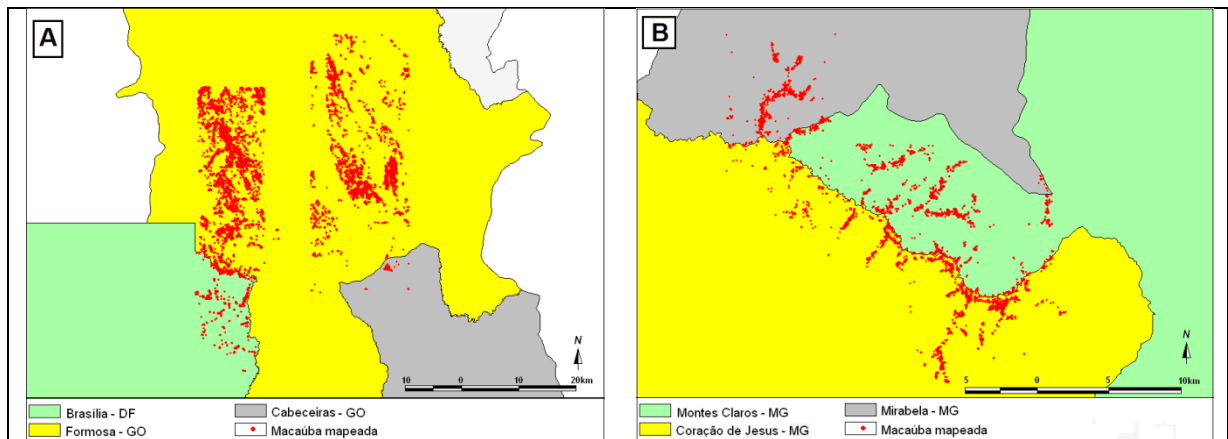


Figura 2: Distribuição de *A. aculeata*. (A) Brasília-DF, Formosa e Cabeceiras-GO. (B) Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros - MG.

Figure 2: *A. aculeata* distribution. (A) Brasília, Formosa and Cabeceiras-GO. (B) Mirabela, Coração de Jesus and Montes Claros – MG.

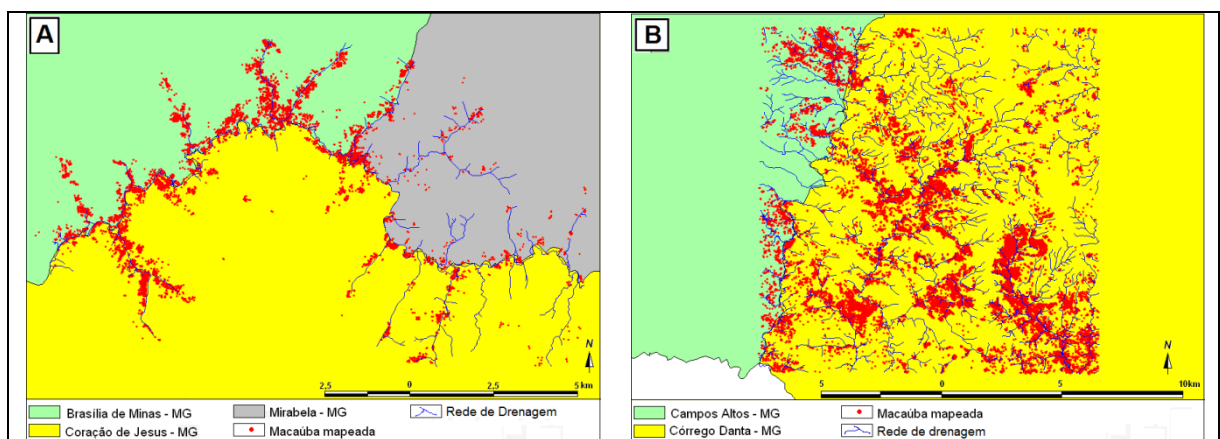


Figura 3: Distribuição de *A. aculeata*. (A) Córrego Riachão, municípios de Mirabela, Coração de Jesus e Brasília de Minas- MG. (B) Córrego Danta e Campos Altos - MG.

Figure 3: *A. aculeata* distribution. (A) Mirabela, Coração de Jesus and Brasília de Minas- MG. (B) Córrego Danta and Campos Altos - MG.

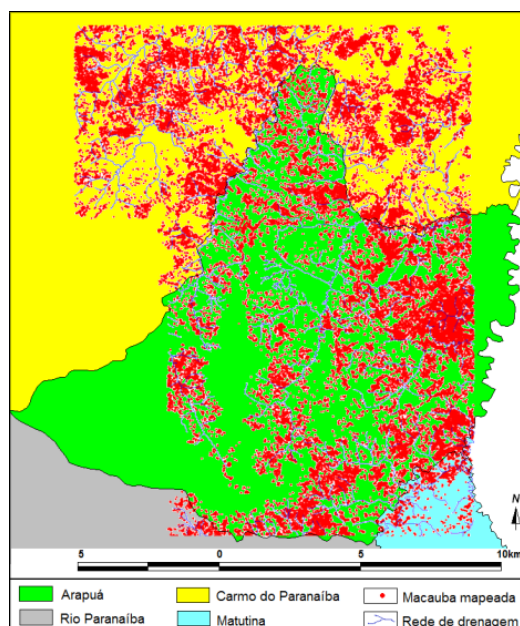


Figura 4: Distribuição de *A. aculeata* em Arapuá, Carmo do Paranaíba, Rio Paranaíba e Matutina- MG.  
Figure 4: *A. aculeata* distribution in Arapuá, Carmo do Paranaíba, Rio Paranaíba and Matutina- MG.

A maior ocorrência de *A. aculeata*, para a área mapeada, foi observada em Arapuá, Carmo do Paranaíba, Córrego Danta (MG) e Formosa (GO) (Tabela 2), as quais apresentam 120.778 indivíduos que correspondem a 84,28% do total de indivíduos mapeados.

É importante informar que somente parte dos municípios foi mapeada devido à disponibilidade de imagens de alta resolução no período (Figuras 2, 3, 4), assim a macaúba mapeada nos municípios, representando 15,72% do total mapeado, não significa necessariamente a existência de poucos indivíduos da espécie no município.

**Tabela 2:** Número de indivíduos mapeados por município.

**Table 2.** Palm tree mapped by municipality.

Município	Número de indivíduos
Arapuá - MG	44.116
Carmo do Paranaíba- MG	31.170
Córrego Danta - MG	29.740
Formosa - GO	15.752
Coração de Jesus-MG	7.151
Brasília de Minas-MG	4.005
Campos Altos - MG	3.582
Montes Claros – MG	2.699
Mirabela-MG	2.144
Distrito Federal (DF)	1.779
Matutina - MG	742
Rio Paranaíba (GO)	281
Cabeceiras-GO	147
Total	143.308

A exatidão do mapeamento para as áreas de Brasília de Minas, Mirabela, Coração de Jesus, Montes Claros, Córrego Danta, Campos Altos, Carmo do Paranaíba e Arapuá foi de 87%.

A distribuição espacial da espécie, associada à rede de drenagem, apresenta particularidades conforme a região. Na região do Norte de Minas Gerais a distribuição da espécie se concentra em faixa não superior a 1,5 km das margens da rede de drenagem (Figura 2B e Figura 3A). Na região de Carmo do Paranaíba, Arapuá e Córrego a distribuição espacial da espécie apresenta-se mais homogênea, homogeneidade esta favorecida pela

estrutura da rede de drenagem (Figura 3B e Figura 4), relevo e clima mais ameno e com melhor distribuição de chuvas quando comparado à região norte do Estado de Minas Gerais.

O cruzamento dos dados de localização de *A. aculeata* com os dados de solo permitiu observar que na área mapeada da região do Distrito Federal, Formosa (GO), e na região do Córrego Riachão e Montes Claros (MG), englobando parte dos municípios de Brasília de Minas, Coração de Jesus, Mirabela e Montes Claros, 82,3% dos indivíduos está em latossolo e 17,7% em argissolo, em ambos os casos, associada à rede de drenagem.

Diferentemente da região norte do estado de Minas Gerais, de Formosa (GO) e do Distrito Federal, na região de Carmo do Paranaíba, 94,8% dos indivíduos mapeados ocorrem em argissolo, 3,4% em cambissolo e 1,8% em latossolo, enquanto que na região de Córrego Danta e Campos Altos 65,9% dos indivíduos mapeados ocorrem em latossolo e 34,1% em cambissolo.

Estudos efetuados por Conceição (2013) e Junqueira (2013) mostram uma produção média de frutos de macaúba variando de 75 a 39 kg/planta/ano, podendo chegar a 167 kg/ano quando analisadas a média das plantas mais produtivas.

Como exemplo do potencial produtivo para fins de biodiesel, cita-se a região do Alto Paranaíba. Considerando-se os dados do mapeamento efetuado para Arapuá e Carmo do Paranaíba, a produção média de frutos da população natural e o rendimento de óleo para o maciço de Alto Paranaíba (Tabela 3), estima-se uma produção anual de 606.519 kg de biodiesel. Deve-se ressaltar que esta estimativa de produção anual refere-se a apenas a área mapeada de 22.000ha, a qual corresponde a apenas 14,8% da área total dos municípios de Arapuá e Carmo do Paranaíba. Considerando-se a área de 148.419 ha dos municípios de Arapuá e Carmo do Paranaíba e a densidade de 3,4 macaúbas/ha pode-se supor um potencial de 4.065.356 kg de biodiesel apenas para estes dois municípios.

**Tabela 3.** Produção anual média e rendimento de óleo de macaúbeiras dos maciços naturais avaliados.

*Table 3. Annual production of fruits and oil in macauba's natural population .*

Maciço Natural	Media de produção das 5 plantas mais produtivas <sup>1</sup>	Média da população natural <sup>1</sup>	Rendimento de óleo (base úmida)
	kg	kg	%
Montes Claros – MG	153.6 b	75.4 a	13.8 ab
Alto Paranaíba – MG	167.3 a	46.3 bc	17.4 a
Brasília - DF	98.5 c	42.3 bc	11.4 b
Formosa - GO	95.6 c	39.1 bc	12.8 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

<sup>1</sup> peso total de cachos/planta/ano

Fonte: Conceição (2013), Junqueira (2013)

A Portaria nº747 de 25 de julho de 2014 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabeleceu o preço mínimo de R\$ 0,45 para o kg de fruto de macaúba oriundo de extrativismo (safra 2014/2015). O estabelecimento desta política de preço mínimo reforça a importância do mapeamento dos maciços naturais, de estudos relacionados ao potencial de produção e de qualidade do óleo e, sobretudo, de estudos relacionados às boas práticas de manejo de maciços naturais de macaúbeiras visando o extrativismo de frutos de forma sustentável.

Em plantios adensados o potencial produtivo pode aumentar para 3.222 kg de biodiesel/ha/ano, considerando 400 plantas/ha com uma produção média de 46,3kg de frutos/planta/ano e rendimento de óleo de 17,8% para o maciço do Alto Paranaíba. Considerando-se a seleção de materiais promissores e a média de produção das 5 plantas mais produtivas, o potencial de produção se eleva para 11.644 kg de biodiesel/ha/ano, também considerando 400 plantas/ha.

O potencial produtivo foi observado em todas as áreas mapeadas, mas deve-se observar que estudos e ferramentas biotecnológicas são necessários para alcançar este potencial produtivo em menor tempo e em escala comercial suficiente para atender à demanda de mercado.

## CONCLUSÃO

A distribuição espacial da macaúba, quase sempre associada à rede de drenagem, apresenta particularidades conforme a região.

As projeções efetuadas com base no mapeamento de macaúba, na produção média de frutos e no rendimento de óleo, mostram que os maciços podem apresentar grande potencial para produção de biodiesel.



**9º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA  
SÃO PAULO – SP – 01 A 03 DE OUTUBRO DE 2014**

O estabelecimento de política de preço mínimo para frutos de macaúba reforça a necessidade de continuidade de mapeamento dos maciços naturais, de estudos relacionados ao potencial de produção e de qualidade do óleo e, sobretudo, de estudos relacionados às boas práticas de manejo de maciços naturais de macaubeiras visando o extrativismo de frutos de forma sustentável.

Em plantios adensados o potencial de produção pode aumentar exponencialmente, sobretudo quando se considera a seleção de materiais promissores.

O potencial produtivo foi observado em todas as áreas mapeadas, mas deve-se observar que estudos e ferramentas biotecnológicas são necessários para alcançar este potencial produtivo em menor tempo e em escala comercial suficiente para atender à demanda de mercado.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Petrobrás, FINEP, MAPA e CNPq pelo auxílio financeiro dado aos Projetos de Pesquisa, permitindo, dentre outros, a realização deste trabalho.

### **REFERÊNCIAS**

- BRITES, R. S. **Verificação de exatidão em classificação de imagens orbitais: efeitos de diferentes estratégias de amostragem e avaliação de índices de exatidão.** Viçosa: UFV, 1996. 101p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. Caracterização de Maciços Naturais e Potencial Produtivo da Macaúba . In: **Congresso Brasileiro de Macaúba: consolidação da cadeia produtiva, I, 2013:** Patos de Minas, MG/ Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de produção e Agroenergia. Brasília: MAPA/ACS, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia/evento-spae/download>. ISBN 978-85-7991-080-7.
- JENSEN, J. R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective.** 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 316p.
- JUNQUEIRA, N.T.V. Proposta de plano de boas práticas de manejo de maciços naturais de macaubeiras visando o extrativismo de frutos de forma sustentável. In: **Congresso Brasileiro de Macaúba: consolidação da cadeia produtiva, I, 2013:** Patos de Minas, MG/ Ministério da agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de produção e Agroenergia. Brasília: MAPA/ACS, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia/evento-spae/download>. ISBN 978-85-7991-080-7.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras.** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. . Nova Odessa: Plantarum, 1992. 370p.
- MOTTA, P.E.F; CURTI, N. OLIVEIRA-FILHO, A.T; GOMES, J.B.V. Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.37, n.7.p.1023-1031, 2002.