

PATRICIA ATANASIO

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
Acrocomia aculeata (JACQ.) LODD. EX MARTIUS
FRENTE A ADUBAÇÃO ORGANICA**

**CURITIBA
2014**

PATRICIA ATANASIO

**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
Acrocomia aculeata (JACQ.) LODD. EX MARTIUS
FRENTE A ADUBAÇÃO ORGANICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Dra. Raquel R. B. Negrelle

**CURITIBA
2014**

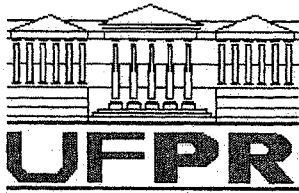
A862 Atanasio, Patricia.

Crescimento e desenvolvimento de mudas de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Martius frente a adubação orgânica. / Patricia Atanasio. – Curitiba : 2014.
32 f. il.

Orientadora: Raquel Rejane Bonato Negrelle.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
Agronomia – Produção Vegetal.

1. Palmeira – Cultivo. 2. Adubação orgânica. I. Negrelle, Raquel Rejane Bonato. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. III. Título.

CDU 633.855.34



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL

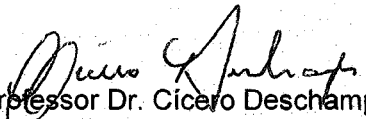


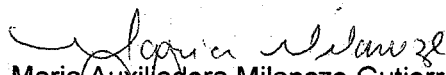
PARECER

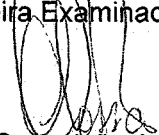
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **PATRICIA ATANASIO**, sob o título "**CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Martius FRENTE A ADUBAÇÃO ORGÂNICA**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 27 de Agosto de 2014.


Professor Dr. Cícero Deschamps
Coordenador do Programa


Professora Dra. Maria Auxiliadora Milaneze Gutierre
Primeira Examinadora


Professora Dra. Conceição Aparecida Cossa
Segunda Examinadora


Professora Dra. Raquel Rejane Bonato Negrelle
Presidente da Banca e Orientadora

Dedicatória

Por alçar voos inenarráveis
Alcançar alvos inefáveis,
jamaiz imagináveis,
ao meu Grande Deus e
minha família ,meu alicerce,
Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus por me permitir vencer mais esta etapa, me dando força e discernimento, saúde e ânimo.

À Universidade Federal do Paraná pela oportunidade de realização deste curso.

À Universidade Estadual de Maringá que nos deu suporte para implantação desta pesquisa.

À FINEP / Projeto FUNARBE – EMBRAPA- PROPALMA nº 01.10.0343-00 pelo apoio financeiro à realização da pesquisa de campo e concessão da bolsa de estudos.

À Prof.^a Raquel Negrelle, por sua compreensão, ensinamento, orientação, paciência e carinho e principalmente por ter sempre depositado sua confiança em mim.

Aos professores Maria Auxiliadora Milaneze Gutierrez (Querida Dora) e José Ozinaldo de Sena, e ao Eng. Agrônomo Rafael Granzioli Caldas, todos da UEM, que tão carinhosamente me acolheram, auxiliaram e muito se empenharam para a realização desta pesquisa, sem os quais o êxito não teria sido certo.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Agronomia que contribuíram com seus ensinamentos, em especial ao Prof. Henrique Koelher que muito pacientemente me auxiliou na análise estatística.

A querida Lucimara Antunes (amada Lú) que muito me suportou nas infundáveis dúvidas e questionamentos e por seu carinho e paciência com meus atrasos e solicitações.

A todos os funcionários dos departamentos de Fitotecnia e Fitossanidade e de Ciências do Solo da UFPR, que estiveram sempre dispostos a contribuir.

Ao meu amado esposo Jorge, por seu amor e apoio incondicionais, me encorajando em momentos de desespero, me amparando nos momentos de angústia, me incentivando sempre em seguir em frente. Ao meu filho amado Pedro Henrique, que pacientemente aguardou a mãe voltar das viagens e estudos intermináveis, suportando a saudade e auxiliando o papai na ordem da casa. Ao pequeno Davi, que chegando inesperadamente no meio do curso, me ensinou e me mostrou que a força e paciência de uma mãe são realmente sem limites.

A minha amada família, meus pais, meus irmãos, minhas tias, que pude sempre contar com palavras de ânimo e carinho, que me apoiaram, incentivaram e aguardaram ansiosamente o recebimento do título da “Mestra”.

Aos amigos de perto e de longe, pelo incentivo e torcida.

A todos, que de alguma maneira contribuíram para o término vitorioso de mais esta etapa em minha vida. A todos meus sinceros agradecimentos

OBRIGADA

RESUMO

Acrocomia aculeata, (Jacq.) Lodd. ex Martius uma palmácea conhecida popularmente como bocaiuva ou macaúba, é uma espécie altamente promissora na produção de óleo comestível, cosmético e biodiesel. A utilização deste recurso é suportada basicamente por extrativismo. Estudos que embasem a implantação de sistema de cultivo desta espécie ainda são escassos. Visando contribuir para o melhor entendimento do comportamento desta espécie, em sistema de cultivo, apresenta-se resultado de pesquisa que avaliou o crescimento e desenvolvimento de mudas de *Acrocomia aculeata* frente à adubação orgânica. Monitorou-se a variação em altura, comprimento médio de folhas, número de folhas vivas e mortas, folhas em emissão (cartucho), biomassa, teores de macro e micronutrientes foliares de plantas, submetidas aos tratamentos de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10 kg.pl⁻¹.ano⁻¹ de doses de composto orgânico (cama de aviário) com 0 e 0,5 kg.pl⁻¹.ano⁻¹ de adição de pó-de-rocha basáltica. Avaliaram-se teores químicos do solo. Não foi evidenciada resposta positiva no desenvolvimento das mudas diante da presença do pó-de-rocha basáltica associada à adubação orgânica. Os melhores resultados foram observados nas doses de 7,5 e 10 kg.pl⁻¹.ano⁻¹ de composto cama de aviário, em todas as variáveis analisadas. Não houve alteração significativa na composição química foliar em mudas submetidas à adubação orgânica combinada ou isolada bem como também não promoveu alteração significativa na composição química do solo que justificaria as modificações observadas nas mudas.

Palavras-chave: Bocaiuva, produção de óleo, composto orgânico, pó-de-rocha basáltica

ABSTRACT

Acrocomia aculeata (Jacq.) Lodd. ex Martius, a palm tree popularly known as coyol palm and macaw palm is a highly promising sort in the production of edible and cosmetic oil as well as biodiesel. In general, only wild harvesting supports the use of this resource. Studies that provide bases for cultivation of this species are still scarce. Aiming to support the better understanding of this species behavior in cultivation system, the results from a research related to seedlings development and growth under different doses of organic fertilizer (0 – 2.5 – 5 – 7.5 and 10 kg/pl⁻¹) as well as the presence (0,5 kg.pl⁻¹.year⁻¹) and absence of stone powder are presented. The plant height, average length of leaves, number of live and dead leaves, emission of leaves (cartridge), leaf biomass, and macronutrient and micronutrient contents were evaluated. The presence of the stone powder did not improve the species development and growth. The most effective doses of organic fertilizer to promote better results of the species development and growth were 7.5 and 10 kg.pl⁻¹. There was no significant change in the chemical composition of leaves subjected to combined or isolated organic fertilization. It was not evidenced any significant changes in the soil chemical composition that could justify the changes observed in the seedlings development and growth.

Key words: macaw palm, oil producing, organic compound, stone powder

FIGURAS

Figura 1 Fazenda Experimental de Iguatemi (Maringá,PR): detalhe da área destinada ao plantio de mudas de *A. aculeata*: a) antes (junho/2012) e b) após o preparo do solo (julho/2012) 14

Figura 2 Mudas de *A. aculeata* (20 cm altura) prontas para o transplante para o campo (Curitiba/PR; Maio/2012) 15

Figura 3 Mudas de *A. aculeata* em diferentes datas de avaliação: Setembro/2013 (a) e Março/2014 (b) (Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá/PR)..... 17

Figura 4 Pesagem de folhas de *A. aculeata* para análise de biomassa e posterior avaliação de teores de macro e micronutriente (Fazenda Experimental de Iguatemi - UEM/PR; Março, 2014)17

Figura 5 Médias de altura (a) e comprimento de folhas (b) de *A. aculeata* em diferentes épocas de avaliação (abril/2013; setembro/2103 e março/2014); avaliação em teste t a 5% de probabilidade 19

Figura 6 Produção de biomassa fresca (a) e seca (b) em indivíduos de *A. aculeata*, cultivados em diferentes doses de adubação de composto orgânico e pó de rocha basáltica (SP: ausência de pó de rocha; CP: presença de pó de rocha). Médias analisadas pelo Teste t (5%)..... 21

TABELAS

Tabela 1 Médias de variáveis analisadas em mudas de bocaiúva, na ausência (SP) e presença (CP) do pó de rocha basáltica, e interação de fontes de adubação (D x F) sendo D = Doses e F = Fonte; sob ação de diferentes doses de adubo orgânico (Avaliação março/2014).....10

Tabela 2 Médias de variáveis de biomassa, analisadas em mudas de bocaiúva, na ausência (SP) e presença (CP) do pó de rocha basáltica, e interação de fontes de adubação (D x F) sendo D = Doses e F = Fonte; sob ação de diferentes doses de adubo orgânico (Avaliação março/2014).....10

Tabela 3 Composição química foliar de macro e micronutrientes de mudas de *A. aculeata*, após 20 meses do cultivo, submetidas a diferentes doses de adubação orgânica.....21

Tabela 4 Composição química de solo com composto orgânico e de pó de rocha basáltica, (SP: ausência de pó de rocha; CP: presença de pó de rocha); sendo em junho/2012 sem tratamento nas mudas e em setembro/2013 após a segunda aplicação de tratamento em mudas de *A. aculeata*... 22

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	29
ANEXO 2	30
ANEXO 3	30
ANEXO 4	31
ANEXO 5	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 Local de Estudo	14
2.2 Preparo da área	15
2.3 Obtenção de Mudas	15
2.4 Implantação do experimento	16
2.5 Avaliação do desempenho de crescimento	16
2.6 Avaliação na alteração da composição química foliar	18
2.7 Avaliação da alteração química do solo	18
2.8 Análise estatística	18
3. RESULTADOS	19
3.1 Avaliação do desempenho de crescimento	19
3.2 Avaliação na alteração da composição química foliar	21
3.3 Avaliação da alteração química do solo	22
4. DISCUSSÃO	22
4.1 Desempenho de crescimento	22
4.2 Composição química foliar	24
4.3 Alteração química no solo	24
CONCLUSÕES	25
REFERENCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Acrocomia aculeata é uma palmeira nativa das florestas tropicais. Existe ocorrência de maciços naturais desta espécie desde o Caribe até o sul da América Latina.

É considerada a palmeira de maior dispersão no Brasil, pois se estabelece em diferentes solos e altitudes (TELLES et al., 2011). Entretanto, as maiores concentrações estão localizadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo amplamente espalhada pelas áreas de Cerrado (BONDAR, 1964; SILVA, 1994; HENDERSON et al., 1995). É conhecida popularmente no Brasil por macaúba, bocaiúva, chiclete-de-baiano, coco-baboso, coco-de-catarro, coco-de-espinho, macaiba, macaibeira, macajuba, macaúva, mucaia, mucaja e mucajaba (TEIXEIRA, 1996; FRUITS, 2005).

Esta é uma palmeira de alta potencialidade de uso. Seus frutos podem fornecer, em quilogramas, 30% de óleo, 5% de farinha comestível, 35% de tortas forrageiras e 35% de combustível de alto poder calorífero (SILVA, 1994). O óleo oriundo da amêndoa tem características semelhantes ao óleo de dendê, com propriedades nutritivas importantes, alto valor de vitamina C e baixo teor de acidez tornando-o agradável ao paladar no consumo *in natura* (SANJINEZ-ARGANDOÑA et al., 2011).

Também pode ser citado como igualmente importante a aplicabilidade do óleo pela indústria cosmética na fabricação de hidratantes, protetor solar, sabonetes e xampus devido os altos valores de ácidos graxos e pelo poder tensoativo que provoca (ANDRADE et al.; 2006). Em regiões de grande ocorrência da bocaiuva, nas quais seu uso é comum entre a comunidade, esta finalidade cosmética é bastante difundida de forma caseira (LORENZI, 2006).

Adicionalmente, esta palmeira configura-se em alternativa bastante interessante para contribuir para o atendimento da demanda brasileira de óleo vegetal combustível, que cresce anualmente (ANP, 2014). Segundo o Plano Nacional de Agroenergia, o País deve investir na mudança da matriz de oleaginosas, passando de espécies anuais, com baixa produtividade por área (inferiores a $1.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$) para espécies perenes com

elevada produção de óleo por área (superiores a 1.000 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). A produção de óleo de *A.aculeata* pode chegar a 2.500 kg.ha⁻¹. Esta cifra corresponde a quase sete vezes a produção da soja, que atinge médias de 375 kg.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2008).

Embora com tantos aspectos positivos relacionados à bocaiuva e sendo promissora como potencial oleaginoso para a produção de biodiesel (SILVA, 1994; FORTES, BAUGH, 1999; LLERAS, CORADIN, 1988), esta espécie não é citada como economicamente importante na maioria dos Estados onde ocorre (ver IBGE, 2014). O principal fator que determina este cenário é a inexistência de cultivo desta espécie. A sua utilização é geralmente doméstica e com base extrativista.

Segundo Homma (1990) quando as espécies são submetidas à ação extrativista como: redução no vigor das plantas, diminuição da produção de sementes, germinação e estabelecimento de plântulas, sua consequência inevitável é a exaustão dos recursos com posterior redução na produção agrícola gerando assim a substituição de seus produtos.

Nesta perspectiva, é imprescindível que se estabeleça o cultivo. No entanto, informações agrônômicas sobre esta espécie ainda são escassas e trabalhos sobre nutrição mineral da bocaiuva ainda são incipientes, faltando dados consistentes sobre sua demanda nutricional, desde a fase de viveiro até a fase de produção. Tratando-se de uma cultura que tende a se expandir, os conhecimentos de manejo e exigências nutricionais dessa espécie tornam-se fundamentais, como bases necessárias para os programas de adubações e, conseqüentemente, o desenvolvimento sustentável da cultura.

Neste contexto, cita-se Pimentel (2012) que apresenta resultados positivos em trabalhos com mudas de *A. aculeata* condicionadas em viveiros, sob cultivo hidropônico sob adubação mineral em cobertura tanto nas variáveis de altura e vigor quanto no acúmulo de matéria seca.

Ainda relata-se que a demanda por nutrientes apresentada por palmeiras é elevada, tanto na fase de crescimento vegetativo quanto na fase reprodutiva (BOVI & CANTARELLA, 1996; HARTLEY, 1977; SECRETARIA & MARAVILLA, 1997; TINKER, 1982). O suprimento adequado de fertilizantes às plantas perenes, especialmente palmeiras, promove maior crescimento inicial e antecipação do estágio

reprodutivo (BONNEAU et al, 1993; BOVI, 1998; HARTLEY, 1977; MORA-URPÍ et al., 1997; TAMPUBOLON et al., 1990).

Aliado a isso, outro manejo promotor de bons resultados é a adubação orgânica que vem ganhando espaço nos dias atuais como diferencial na produção, associada à busca por melhoria na qualidade de vida, livre de agrotóxicos e produtos químicos utilizados na agricultura. Esta prática também tem caráter econômico viável, pois permite a utilização de insumos internos da propriedade, como resíduos domésticos, podendo assim diminuir gastos com insumos externos, possibilitando a autossuficiência da propriedade.

Contribuindo na adubação orgânica, outra prática associada é a rochagem que é a incorporação de pó-de-rocha de diversas origens, ao plantio com o objetivo de incorporar os nutrientes oriundos da rocha de origem. Esta prática tem obtido bastante êxito, principalmente no aumento da CTC (capacidade de troca catiônica) do solo, o que ocorre com solubilidade lenta principalmente na disponibilidade de fósforo (MELAMED, 2007).

Para tanto, em alguns cultivos orgânicos, algumas espécies de palmeiras foram avaliadas e obtiveram resultados positivos, com crescimento e produção melhorados (NASCIMENTO et al., 2005; WANDERLEY, 2012).

Neste contexto, visando contribuir para a geração de bases agronômicas para o cultivo da *A. aculeata*, apresenta-se o resultado de pesquisa sobre o comportamento de crescimento e desenvolvimento de mudas frente à adubação orgânica em associação ao pó de rocha.

Especificamente, visou-se responder às seguintes questões:

1. A adubação orgânica em associação ao pó de rocha promove alteração significativa no desempenho de crescimento, comparadas a indivíduos não submetidos a esta adubação?
2. Há alteração na composição química foliar em mudas submetidas a esta adubação orgânica?
3. A adubação orgânica promove alteração significativa na composição química do solo que justificaria as modificações observadas nas mudas?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de Estudo

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), localizada no distrito de Iguatemi, município de Maringá (23° 25' Sul e 51°25' Oeste; 545 metros s.n.m). O plantio foi realizado em área destinada exclusivamente à experimentação em sistemas de produção orgânica/agroecológica (6400 m²), permanecendo isolada de cultivos convencionais por fragmentos de floresta nativa secundária (Figura 1).

O solo predominante desta área é o Latossolo Vermelho distrófico (LVd), de textura franco areno-argilosa.

Nesta região, o clima é classificado como subtropical úmido (Cfa), conforme Köppen. Os verões são quentes, as geadas pouco frequentes e a precipitação média anual está entre 1.500 e 1.600 mm, umidade relativa do ar inferior a 75% com temperatura média anual entre 20 e 21° C (ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DA UEM, 2013). Estas condições climáticas são consideradas favoráveis ao desenvolvimento de *A. aculeata* (TELLES et al., 2011).



Figura 1 Fazenda Experimental de Iguatemi (Maringá,PR): detalhe da área destinada ao plantio de mudas de *A. aculeata*: a) antes (junho/2012) e b) após o preparo do solo (julho/2012)

2.2 Preparo da área

A adubação de correção foi feita a partir da análise de solo, sendo: 1,8kg de composto orgânico por planta e pó de rocha nos tratamentos 0 kg e 0,5kg por planta.

2.3 Obtenção de Mudanças

As mudas de *A. aculeata* foram produzidas em casa de vegetação (Curitiba, PR) a partir de sementes pré-germinadas provenientes do Laboratório de Cultura de Tecidos e Células Vegetais, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Essas foram geradas via sementes e pré-germinadas de acordo com a técnica descrita por Motoike et al. (2007). As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos, preenchido com vermiculita e solo (1:1), até atingirem 20 cm de altura, quando foram transplantadas a campo (Figura 2).

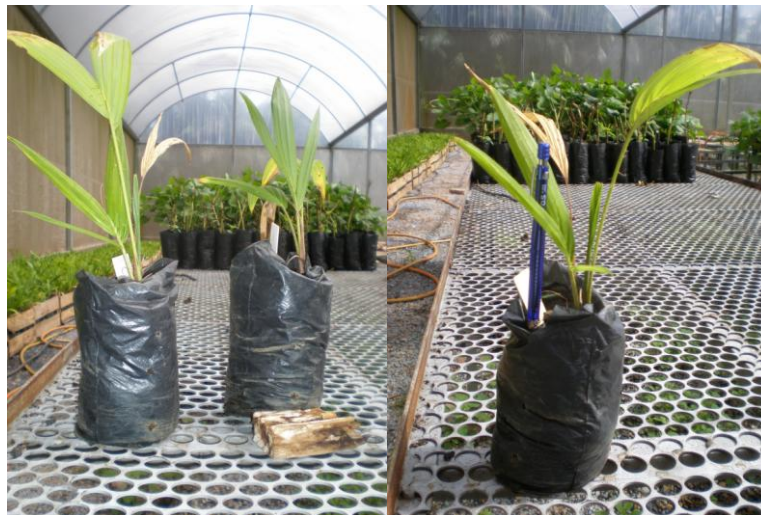


Figura 2 Mudanças de *A. aculeata* (20 cm altura) prontas para o transplante para o campo (Curitiba/PR; Maio/2012)

2.4 Implantação do experimento

O experimento a campo foi distribuído em blocos casualizados, com quatro repetições de 16 plantas na parcela, sendo quatro plantas úteis. Para estabelecimento da cultura foi realizada calagem de 1 ton.ha⁻¹ e adubação de cobertura de 1,8 kg.pl⁻¹ de composto orgânico em todas as plantas e 0,5 kg.pl⁻¹ nos tratamentos com pó de rocha (vide Anexo 1). Os tratamentos constaram de cinco doses de composto de cama de aviário (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10,0 kg.pl⁻¹) e duas doses de pó de rocha basáltica (0 e 0,5 kg.planta⁻¹). A área total do experimento foi de 6400m², sendo utilizado o espaçamento de 2,4 x 4 m.

As aplicações dos tratamentos iniciaram em outubro/2012, sendo parceladas em: metade na primavera/verão e metade no outono/inverno. A primeira parcela foi aplicada em outubro/2012 e em abril/2013 e a segunda em outubro/2013 e em março/2014.

2.5 Avaliação do desempenho de crescimento

Para o monitoramento de crescimento foram realizadas avaliações a campo em abril/2013, setembro/2013 e março/2014 (Fig.3). Em cada avaliação, todos os indivíduos foram mensurados quanto ao desempenho de crescimento referenciado por: altura, número de folhas vivas e mortas, número de folhas em emissão (cartucho) e comprimento foliar.



Figura 3 Mudanças de *A. aculeata* em diferentes datas de avaliação: Setembro/2013 (a) e Março/2014 (b) (Fazenda Experimental de Iguatemi, Maringá/PR)

Ao final de 20 meses, os indivíduos foram avaliados em relação ao teor de biomassa fresca e seca foliar. Para tanto, foram coletadas todas as folhas plenamente desenvolvidas de todas as plantas úteis, sendo estas pesadas em balança digital (Figura 4). Posteriormente, estas folhas foram levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65° C, até atingirem peso estável (aproximadamente 15 dias), para então serem pesadas novamente.

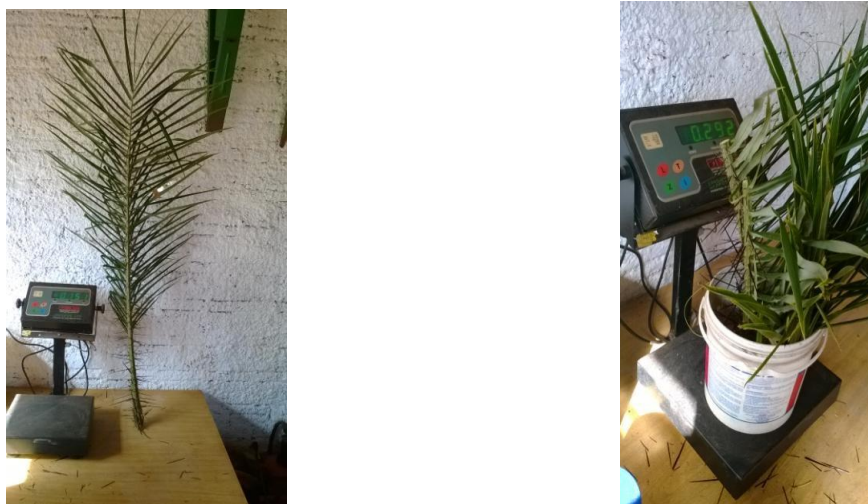


Figura 4 Pesagem de folhas de *A. aculeata* para análise de biomassa e posterior avaliação de teores de macro e micronutrientes (Fazenda Experimental de Iguatemi - UEM/PR; Março, 2014)

2.6 *Avaliação na alteração da composição química foliar*

Esta avaliação foi realizada a partir de análise dos teores de macro e micronutrientes foliares de porções correspondentes ao terço médio da lamina foliar de indivíduos representativos dos distintos tratamentos e testemunha. Para tanto, utilizaram-se as folhas submetidas à secagem para determinação da biomassa, sendo este material submetido à moagem em moinho de faca.

A análise do teor de potássio foi realizada por fotometria de chama. O teor de nitrogênio foi analisado por combustão seca em Analisador Elementar Vario El III e os teores de cálcio e magnésio e dos micronutrientes: ferro, manganês, cobre e zinco foram analisados por absorção atômica por espectrometria.

2.7 *Avaliação da alteração química do solo*

Esta análise foi efetuada a partir de amostras de solo da área de cultivo pré e pós-adubação. Na primeira análise, utilizaram-se 20 amostras, aleatoriamente coletadas antes do preparo do terreno para o cultivo.

Na segunda análise, a coleta de solo foi sistematizada conforme o tratamento aplicado no experimento. Desta forma, coletou-se 4 amostras x 4 repetições x 10 tratamentos. A coleta foi realizada em setembro/2013, após a aplicação a segunda dose de adubação orgânica em associação com o pó-de-rocha.

A análise de solo foi realizada conforme manual EMBRAPA (1997).

2.8 *Análise estatística*

Todos os resultados foram analisados no programa ASSISTAT, 7.7 BETA (SILVA, 2011), comparados por análise fatorial e as médias, quando significativas, comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

3.1 Avaliação do desempenho de crescimento

Observou-se menor desempenho de crescimento das mudas de *A. aculeata* quando da interação entre adubação orgânica e pó-de-rocha (teste t, a 5% de probabilidade) (Tabela 1).

Frente à adubação orgânica sem pó-de-rocha, observou-se diferença significativa no crescimento em altura e alongação foliar dos indivíduos de *A. aculeata*. Esta diferença foi progressivamente acentuada nas avaliações aos 14 e 20 meses do transplante. A melhor resposta de crescimento foi obtida nas plantas submetidas às doses mais elevadas do composto (Figura 5).

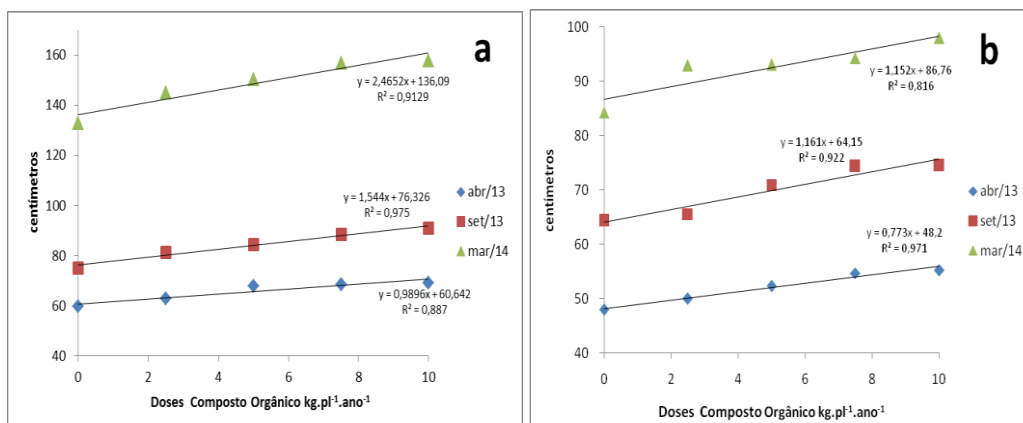


Figura 5 Médias de altura (a) e comprimento de folhas (b) de *A. aculeata* em diferentes épocas de avaliação (abril/2013; setembro/2013 e março/2014); avaliação em teste t a 5% de probabilidade

A dose 7,5 kg.pl⁻¹ foi identificada como ótima, pois a partir desta dose a resposta de crescimento foi inexpressiva, principalmente no que se refere à produção de biomassa (Figura 6).

Tabela 1 Médias de variáveis analisadas em mudas de *A. aculeata*, na ausência (SP) e presença (CP) do pó de rocha basáltica, e interação de fontes de adubação (D x F) sendo D = Doses e F = Fonte; sob ação de diferentes doses de adubo orgânico (Avaliação março/2014)

Doses Composto Orgânico	Altura (cm)		Comprimento médio de folhas (cm)		Numero de Folhas Vivas		Numero de Folhas Mortas		Cartucho	
	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP	SP	CP
	0	139,18b ±8,11	126,18a±7,62	87,62b±4,61	80,97b±3,62	6,31ab±0,07	6,06b±0,27	186,41bc±23,11	157,92c±22,04	72,06b±6,55
2,5	144,12b ±5,64	145,56a±2,06	93,43ab±1,70	92,49ab±2,14	6,12b±0,16	6,56ab±0,02	193,55bc±19,54	194,86bc±3,57	71,68b±6,74	69,06b±,91
5	154,75ab±0,33	145,93a±2,25	97,69ab±0,42	88,36ab±0,07	6,43ab±0,01	7,12a±0,25	239,66ab±3,51	203,77bc±0,88	84,43ab±,37	71,81ab±0,46
7,5	176,12a±10,35	137,18a±2,12	106,40a±4,78	82,23b±2,99	6,75a±0,15	6,62ab±0,005	296,71a±32,03	212,80b±5,39	105,68a±10,25	72,62ab±0,87
10	162,87a±3,73	152,31a±5,44	99,05a±1,10	97,00a±4,39	6,62ab±0,08	6,68ab±0,03	246,86ab±7,11	240,71ab±19,35	92,00a±3,41	85,93a±7,52
D x F	155,41a	141,43b	96,84a	88,21b	6,45a	6,61a	232,64a	202,01a	85,17a	70,88b

Médias seguidas da mesma letra na vertical para as doses e na horizontal para interação D X F, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 2 Médias de variáveis de biomassa, analisadas em mudas de *A. aculeata*, na ausência (SP) e presença (CP) do pó de rocha basáltica, e interação de fontes de adubação (D x F) sendo D = Doses e F = Fonte; sob ação de diferentes doses de adubo orgânico (Avaliação março/2014)

Doses Composto Orgânico (kg.pl-1)	Massa Fresca (g)		Massa Seca(g)	
	SP	CP	SP	CP
	0	186,41bc±23,11	157,92c±22,04	72,06b±6,58
2,5	193,55bc±19,54	194,86bc±3,57	71,68b±6,74	69,06b±0,91
5	239,66ab±3,51	203,77bc±0,88	84,43ab±0,37	71,81ab±0,46
7,5	296,71a±32,03	212,80b±5,39	105,68a±10,25	72,62ab±0,87
10	246,86ab±7,11	240,71ab±19,35	92,00a±3,41	85,93a±7,52
D x F	232,64a	202,01a	85,17a	70,88b

Médias seguidas da mesma letra na vertical para as doses e na horizontal para interação D X F, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

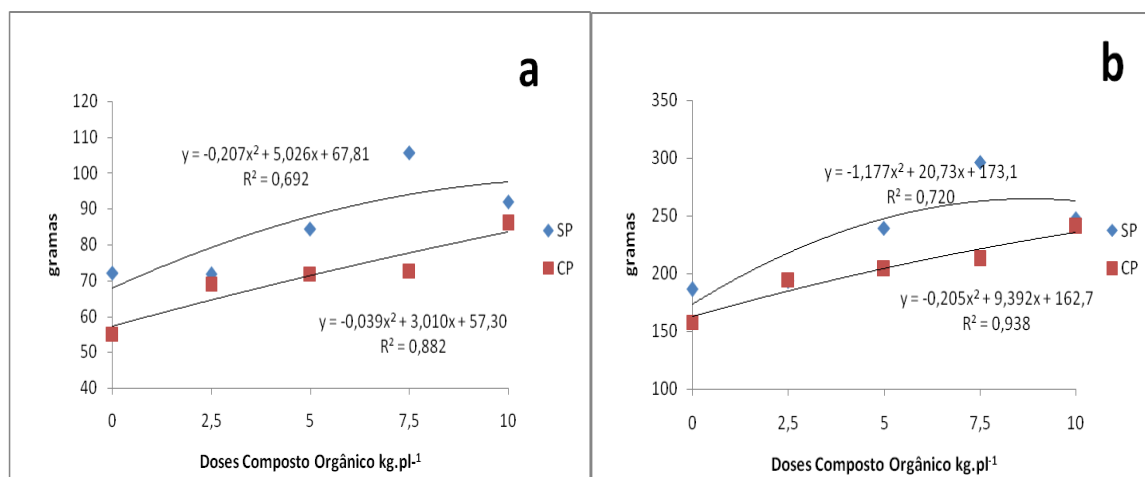


Figura 6 Produção de biomassa fresca (a) e seca (b) em indivíduos de *A. aculeata*, cultivados em diferentes doses de adubação de composto orgânico e pó de rocha basáltica (SP: ausência de pó de rocha; CP: presença de pó de rocha). Médias analisadas pelo Teste t (5%)

3.2 Avaliação na alteração da composição química foliar

Não foram registradas diferenças estatísticas entre resultados provenientes dos distintos tratamentos avaliados, no que se refere à composição química foliar (Tabela 4).

Tabela 3 Composição química foliar de macro e micronutrientes de mudas de *A. aculeata*, após 20 meses do cultivo, submetidas a diferentes doses de adubação orgânica

Doses Composto Orgânico Kg.pl ⁻¹ .ano ⁻¹	N	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
	%	dag/kg			mg/kg			
0	2,36±0,007a	1,04±0,087 b	0,54±0,009a	0,23±0,015ab	7,20±0,67a	25,06±1,04ab	45,73±1,60a	32,64±1,75a
2,5	2,45±0,056a	1,25±0,06a	0,50±0,018a	0,20±0,005 bc	6,19±0,04 b	24,84±0,89ab	42,14±0,93a	30,30±0,10a
5	2,36±0,007a	0,87±0,20 b	0,58±0,038a	0,23±0,015a	6,58±0,23ab	27,66±2,88a	45,75±1,61a	33,51±2,37a
7,5	2,29±0,056a	1,35±0,13a	0,50±0,018a	0,19±0,012 c	5,13±0,79 c	17,28±4,45 c	38,90±3,22a	26,29±2,73a
10	2,37a	1,31±0,10a	0,51±0,018a	0,19±0,012 c	6,14±0,07 b	23,05±0,37 b	44,79±0,93a	28,05±1,49a
DMS%	0,16	0,18	0,1	0,025	0,95	3,89	8,37	8,08
CV%	6,76	15,36	20,17	11,72	14,86	16,12	18,81	26,14

Médias seguidas com mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste t.

3.3 Avaliação da alteração química do solo

Não foi detectada diferença estatística significativa nos resultados obtidos com os distintos tratamentos aplicados, no que se referiu à qualidade química do solo ao final do experimento (Tabela 5). No entanto, quando comparadas às análises preliminares de solo com os resultados médios das análises posteriores aos tratamentos de adubação, observou-se diferença significativa principalmente nos teores de P, Fe, Zn e Mn (Tabela 5; Teste t, 5% de probabilidade).

Tabela 4 Composição química de solo com composto orgânico e de pó de rocha basáltica, (SP: ausência de pó de rocha; CP: presença de pó de rocha); sendo em junho/2012 sem tratamento nas mudas e em setembro/2013 após a segunda aplicação de tratamento em mudas de *A. aculeata*.

DATA	DOSE kg.pl-1	pH	Ca	Mg	K	P	Cu	Mn	Fe	Zn	
		CaCl ₂	cmol _c /dm ³			mg/dm ³		mg/kg			
jun/12	0	5,0	1,5	0,9	0,2	7,8	2,1	68,7	52,9	1,0	
set/13	0	SP	6,0	2,3	1,2	0,2	19,0	2,9	123,7	101,2	7,4
		CP	6,0	2,7	1,3	0,2	29,3	3,0	110,9	105,1	8,8
set/13	2,5	SP	6,1	2,8	1,4	0,3	40,5	3,2	127,9	118,4	11,4
		CP	6,0	2,6	1,2	0,3	38,4	3,3	105,1	107,3	10,4
set/13	5	SP	5,9	2,4	1,1	0,2	26,3	2,9	119,4	97,0	8,1
		CP	5,9	2,4	1,2	0,3	26,4	3,1	109,4	106,8	11,5
set/13	7,5	SP	6,0	3,1	1,5	0,2	41,3	3,3	124,1	106,8	14,3
		CP	5,9	2,4	1,1	0,3	34,8	3,8	110,7	108,2	10,7
set/13	10	SP	5,9	2,6	1,3	0,2	22,9	2,6	111,4	105,9	7,2
		CP	5,8	2,2	1,1	0,2	22,3	3,7	117,3	106,9	10,5

4. DISCUSSÃO

4.1 Desempenho de crescimento

A associação entre adubação orgânica e pó de rocha não se mostrou efetiva no contexto da promoção de maior crescimento em *A. aculeata*. Verificou-se que na presença do pó-de-rocha houve incremento inferior ao evidenciado na ausência deste. Este fato pode estar relacionado com a baixa solubilidade apresentada pelo pó-de-rocha,

especialmente na disponibilização do fósforo (MELAMED, 2007). Também, este nutriente tende a se complexar com ferro e cálcio, o que o torna ainda menos disponível (PRATES et al., 2010). Adicionalmente, o pó-de-rocha pode promover a diminuição do N, fixando-o na forma NH_4^+ . (STEVENSON, 1994)

Mesmo com resultados de crescimento inferiores ao tratamento sem pó-de-rocha, durante a evolução do experimento, registrou-se valores crescentes para todas as variáveis avaliadas frente à presença de pó-de-rocha. Isto pode ser um indicativo de que o tempo de avaliação (20 meses) pode ter sido insuficiente, dado o comportamento de crescimento mais lento da palmeira (MOTTA, 2002; HIANE, 2006), em associação à liberação lenta deste nutriente (MELAMED, 2007). A continuidade do monitoramento de crescimento da espécie poderá prover dados mais consistentes sobre este aspecto.

Outra possível explicação para estes resultados pode estar relacionada ao pouco contato prévio do composto orgânico e o pó-de-rocha. Neste processo, grande área de superfície do pó-de-rocha é habitada por fungos e bactérias, que através de variadas simbioses transformam gradativamente estes nutrientes em formas assimiláveis (SCHELLER, 1998 citado por KNAPIK, 2007). Ou seja, ambos os nutrientes atuam de forma mais eficiente quando são integrados durante certo tempo previamente à sua utilização. Na pesquisa aqui reportada, estes nutrientes não foram manipulados desta forma e foram aplicados separadamente. A dinâmica de interação deu-se no solo, talvez determinando velocidade mais lenta de disponibilização.

A utilização isolada do adubo orgânico promoveu resultados positivos tanto no incremento em altura quanto no comprimento médio foliar de *A. aculeata*, especialmente nas doses de $7,5 \text{ kg.pl}^{-1}$ e 10 kg.pl^{-1} . Estes resultados são similares aos observados para outras espécies de palmeiras (ver Wanderley et. al., 2012; Nascimento et. al., 2005), indicando que este grupo de plantas pode ser favorecido pela adubação orgânica.

Entretanto, comparativamente aos resultados obtidos com adubação química (PIMENTEL, 2012), observou-se que a adubação orgânica promoveu taxas de crescimento foliar inferiores. Uma possível explicação para tal resultado pode ser a quantidade inferior de Nitrogênio presente na adubação orgânica aplicada. A adubação química promove uma entrada direta de grande quantidade de nitrogênio promovendo desenvolvimento e crescimento eficientes em palmeiras (LUZ et al. 2006).

4.2 Composição química foliar

Apesar de haver sido registrado incremento na elongação foliar, frente aos tratamentos aplicados, estes tratamentos não determinaram modificação na composição química foliar dos indivíduos avaliados.

No entanto, ao comparar-se os resultados obtidos com os observados em populações naturais desta espécie (TELLES, 2008), verificou-se que as palmeiras avaliadas neste estudo apresentaram teores mais elevados de N, K, Mg, Cu e Zn. Também, verificou-se que os teores de Ca, Mn e Fe ainda que inferiores, superavam os limites críticos citados para palmeiras (SOBRAL, 1998).

Comparativamente aos resultados encontrados para *A.aculeata* em cultivo sob adubação nitrogenada (PIMENTEL, 2012), evidenciou-se resultados inferiores para estes mesmos elementos. Esta diferença pode ter sido acentuada dado o teor mais elevado de K^+ na adubação orgânica, reduzindo a possibilidade de absorção de outros cátions (ERNANI et al. 2007). No entanto, a adubação orgânica determinou um acréscimo importante de nutrientes foliares, comparativamente a ausência desta. Porém, são necessários estudos mais detalhados sobre esta dinâmica.

4.3 Alteração química no solo

Avalia-se que a alteração que foi registrada no solo pós-cultivo foi primariamente determinada pela adubação de cobertura realizada antes do plantio. Ou seja, registrou-se melhora significativa da composição química do solo de maneira generalizada, independente do tratamento posterior aplicado. Porém, estes resultados são insuficientes para explicar o favorecimento do crescimento em apenas algumas doses de adubo orgânico.

CONCLUSÕES

1. A adubação orgânica em associação ao pó de rocha não promoveu alteração significativa no desempenho de crescimento, comparadas a indivíduos não submetidos a esta adubação combinada. A adubação orgânica isolada resultou em melhores índices de crescimento que quando combinada ao pó-de-rocha. As doses de 7,5 e 10 kg.pl⁻¹ de adubação orgânica foram identificadas como mais favoráveis à promoção do crescimento.
2. Não houve alteração significativa na composição química foliar em mudas submetidas à adubação orgânica combinada ou isolada.
3. A adubação orgânica combinada ou isolada não promoveu alteração significativa na composição química do solo que justificaria as modificações observadas nas mudas.

REFERENCIAS

ANDRADE, M.H.C; VIEIRA, A.S; AGUIAR, H.F; CHAVES, J.F.N, NEVES, R.M.P.S, MIRANDA TLS & SALUM A, Óleo do fruto da palmeira macaúba – Parte I: uma aplicação potencial para indústrias de alimentos, fármacos e cosméticos. (2006) Disponível em: <http://www.entabanbrasil.com.br/downloads/oleo-Macauba-II.PDF>, acesso em: 25 de abril de 2014.

ANP; Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/>, acesso em 09/05/2014

BONNEAU, X.; OCHS, R.; QUSAIRI, L.; LUBIS, L.N. Nutrition minérale des cocotiers hybrides sur tourbe de la pépinière à l'entrée en production. **Oléagineux**, v.48, p.9-26, 1993.

BOVI, M.L.A; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação para algumas culturas do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. p.240-242. (Boletim Técnico, 100)

BOVI, M.L.A.; Palmito pupunha: informações básicas para cultivo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1998. 50p. (Boletim Técnico, 173).

EMBRAPA, Manual de Métodos de Análise de Solo – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2 v, 212p, Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA, Tecnologia de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2008 – Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 280p, n. 12, 2008.

ERNANI, P. R.; BAYER, C.; ALMEIRA, J. A.; CASSOL, P. C.; Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável, R. Bras. Ci. Solo, 31:393-402, 2007.

FORTES, I. C. P.: BAUGH, P. J. Study of analytical on-line pyrolyses of oils from macauba fruit (*Acrocomia sclerocarpa* M) via GC/MS. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas., v. 10, n. 6, p. 469-477, 1999.

FRUITS from America: an ethnobotanical inventory *Acrocomia aculeata*. Disponível em: http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/Acrocomiaaculeata.htm Acesso em: 5 mar. 2013.

HARTLEY, C.W.S. The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) 2.ed. London: Longman, 1977. 806p. (**Tropical Agriculture Series**).

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. Field Guide to the Palms of the Americas New Jersey: Princeton University, 1995. p.166-167.

HIANE, P. A. Estudo nutricional, com ênfase em proteínas antinutricionais e tóxicas, de amêndoas da bocaiúva, espécie *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd., do Estado de Mato Grosso do Sul, 2006, 88f. Tese – Convênio Rede Centro Oeste UnB/UFG/UEMS, Campo Grande, 2006

HOMMA, A. K. O; A dinâmica do extrativismo vegetal na Amazônia: uma interpretação teórica. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38p. il. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 53)

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#economia> Acesso em: 25 de março de 2014.

KNAPIK, J. G., ANGELO A. C. Crescimento de mudas *Prunus sellowii*, Koehne, em resposta a adubações com NPK e pó de Basalto. FLORESTA, Curitiba, PR v. 37, n 2 mai/ago, 2007

LLERAS, E.; CORADIN, L. **La palma macauba (*Acrocomia aculeata*) como fuente potencial de aceite combustible**. San José: FAO/CATIE. p.102-122, 1988.

LORENZI, G. M. C. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. – Arecaceae: bases para o extrativismo sustentável. 2006, 156f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006

LUZ, P. B., TAVARES, A. R., Patrícia Duarte de Oliveira PAIVA, P. D. O., MASSOLI, L. A. L., AGUIAR, F. F. A., KANASHIRO, S., STANCATOS, G. C., LANDGRAF, P., R., C.; Efeitos de nitrogênio, fósforo e Potássio no crescimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (PALMEIRA-RÁFIA). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 429-434, maio/jun., 2006

MELAMED, R.; GASPAR, J. C.; MIEKELEY, N.; Pó-de-Rocha como fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais. Serie Estudos e Documentos – SED – 72 (2007)

MOTTA, P. E. F.; CURI, N; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GOMES, J. B. V.; Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológico e vegetacionais. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasília, v37, n7, p1023-1031, jul. 2002

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J.C.; CLEMENT, C.R. **Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth**. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Gaterleben and International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83p.

MOTOIKE, S.Y.; LOPES, F. A.; SÁ JUNIOR, A. Q. de; Processo de germinação e reprodução de sementes pré-germinadas de palmeira do gênero *Acrocomia*, PATENTE PI0703180-7, 2007

NASCIMENTO, J.T.; OLIVEIRA, A.P.; SOUZA, A.P.; SILVA, I.F.; ALVES, A.U. Rendimento de palmito de pupunheira em função da aplicação de esterco bovino e adubação química. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.1, p.19-21, jan.-mar. 2005.

PIMENTEL, L. D. Nutrição Mineral da Macaúba: Bases para adubação e cultivo. 2012, 126f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012

PRATES, F. B. S. Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em resposta à adubação com superfosfato simples e pó de rocha **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n.2, p. 239-246, mar/abr, 2010

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E.J.; CHUBA, C. A. M. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, Setembro 2011

SECRETARIA, M.I.; MARAVILLA, J.N. Response of hybrid coconut palms to application of manures and fertilizers from field-planting to full-bearing stage. **Plantations, Recherche, Développement**, v.4, p.126-138, 1997.

SILVA, F. A. S.; Assisat 7.7 Beta Assistência Estatística, 2011.

SILVA, J. C. Macaúba: fonte de matéria-prima para os setores alimentício, energético e industrial. Viçosa, 1994, 41 f. Trabalho de conclusão da disciplina Cultivo de essências exóticas e nativas. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa (1994).

SOBRAL, F. Nutrição mineral do coqueiro. In. FERREIRA, J. M. S.; WARNICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil** (2ª Ed.) Brasília: Embrapa-SPI, 292p, 129-15, 1998.

STEVENSON, F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 496 p, 1994.

TAMPUBOLON, F.H.; DANIEL, C.; OCHS, R. Réponses Du palmier à huile aux fumures azotées et phosphorées à Sumatra. **Oléagineux**, v.45, p.475-484, 1990.

TELLES, H. F.; PIRES L. L.; GARCIA J.; ROSA J. Q. S.; FARIAS J. G.; NAVES R. V. Ambientes de ocorrência natural de Macaúba, **Pesquisa Agropecuária Tropical de Goiânia**, v. 4, n. 4, p 595 – 601 out/dez/ 2011

TELLES, H. F., REZENDE C. F. A; LEANDRO, W. M.; PIRES L.L.; TAVARES, P. V. A.; SANTOS, R. A. S. G. S. Teores de nutrientes em folhas de macaúba (*Acrocomia aculeata*) em diferentes estádios fenológicos no cerrado goiano, **IX Simpósio Nacional do Cerrado** (2008), disponível em

[www.cpac.embrapa.br/download/393/teores-de-nutrientes-em-folhas-de-macauba-\(Acrocomia-aculeata\)-em-diferentes-estadios-fenologicos-no-Cerrado-goiano.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/download/393/teores-de-nutrientes-em-folhas-de-macauba-(Acrocomia-aculeata)-em-diferentes-estadios-fenologicos-no-Cerrado-goiano.pdf), acesso em 25 de maio de 2014.

TEIXEIRA, E. *Acrocomia aculeata* In: TASSARO, H. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996, p.15.

TINKER, P.B. Soil requirements of the oil palm. In: CORLEY, R.H.V.; HARDON, J.J.; WOOD, B.J. (Ed.) Oil palm research. New York: **Elsevier**, 1982. p.165-181.

WANDERLEY, C. S.; FARIA, R. T. DE; VENTURA, M. U. Adubação química, adubação orgânica e extrato pirolenhoso no desenvolvimento de mudas de palmeiras fênix (*Phoenix roebelenii*) **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2233-2240, nov./dez. 2012

ANEXOS

ANEXO 1

Teores de macro e micronutrientes do composto orgânico (cama de aviário) (UFPR/2014)

	N %	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		-----g/kg-----			-----mg/kg-----			
Composto orgânico (cama de aviário)	0,68	0,69	1,9	0,33	46,56	454,99	2173,06	308,49

Composição química do pó de rocha (Laudo Agroquímico, UEM/2011)

	N %	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
		-----g/kg-----			-----mg/kg-----			
Pó de rocha Basáltica	----	1,7	1,3	1,3	240	168	14217	----

ANEXO 2

Análise química de folhas de *Acrocomia aculeata* em cultivo natural (Adaptado de Telles, 2008)

Trat	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
	dag.kg ⁻¹					mg.kg ⁻¹				
Planta não Florida	1,59 a	0,20 b	0,89 a	1,08 b	0,14 a	0,04 a	1,11 b	172,22 b	44,67 b	16,89 b

ANEXO 3

Análise de solo. Ca, Mg, Al extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; H⁺+Al³⁺ pelo método SMP; P, K, Fe, Zn, Cu e Mn extraídos com Mehlich 1; S-SO₄²⁻ extraído pelo método Fosfato Monocálcico; C pelo método Walkley & Black. UEM – 2011.

Profundidade	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	K ⁺	SB	CTC
	(H ₂ O)cmol _c dm ⁻³						
0 - 20 cm	6,2	1,51	0,80	0,00	2,54	0,19	2,50	5,04
20 - 40 cm	6,0	1,54	0,74	0,00	2,73	0,13	2,41	5,14

Profundidade	C	V	P	Fe	S-SO ₄ ²⁻	Cu	Mn	Zn
	g dm ⁻³	%mg dm ⁻³					
0 - 20 cm	4,74	49,60	19,1	97,64	5,16	3,13	68,34	2,68
20 - 40 cm	3,16	46,89	8,0	189,60	3,93	3,43	58,26	1,31

Fonte: Laboratório de solos, UEM, 2011

ANEXO 4

Memorial de Calculo de Correção

Valores obtidos a partir da analise de solo (anexo 1)

$$\frac{NC \text{ (t.ha}^{-1}\text{)} = (V2-V1) \times T \times f}{100}$$

$$\frac{NC=(0,70 - 0,50) \times 5,04 \times 100}{100}$$

$$NC= 0,20 \times 5,04$$

$$NC= 1,008 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$\text{Área total} = 300\text{m} \times 40\text{m}$$

$$AT= 12.000 \text{ m}^2$$

NC= necessidade de calagem

Aplicação de calcário na área total de 1200 kg. Calcário Dolomítico: 35% de Ca + 18% de Mg

Referências de Cálculo para adubação

- **IAPAR**

Plantio/Berço: 5 a 10 kg de esterco +50 à 100g de NPK (04-30-10)

Plantio/Produção/planta: 100g à 200g de NPK (20-05-20)

- **EPAMIG**

Plantio/Berço: 300g de NPK (06-30-06)

Plantio/Cobertura/planta: 100g de NPK (20-05-20)

- **Experimento – Transformação para base de adubação orgânica**

Plantio/Berço: 300g de NPK (06-30-06)

Plantio/Cobertura/planta: 100g de NPK (20-05-20)

ANEXO 5

Dados climáticos de precipitação, temperatura e umidade relativas no período de Agosto/2012 a março/2014

Mês	T° Max	T° Min	U% M	U% T	PP	
08/12	28,4	17,4	71,9	46,2	4,8	
09/12	30,9	18,2	69,1	45,6	74,6	
10/12	31,7	20,3	74,7	55,9	61,0	
11/12	31,1	20,5	78,0	61,6	124,0	
12/12	31,9	22,8	86,0	66,2	189,0	
01/13	30,2	18,8	87,4	59,7	86,2	
02/13	29,5	20,0	92,0	66,5	311,4	
03/13	29,9	20,9	84,0	67,2	163,5	
04/13	27,2	17,8	79,2	64,5	120,6	
05/13	26,2	16,0	80,4	64,8	150,8	
06/13	23,0	16,0	91,6	72,3	213,4	
07/13	24,9	13,1	81,9	55,9	68,8	Geadas
08/13	26,3	13,8	67,5	42,0	1,0	
09/13	28,1	15,3	71,3	50,0	42,2	
10/13	27,8	17,6	79,1	57,5	175,2	
11/13	30,7	19,4	77,3	56,2	54,2	
12/13	32,6	20,6	78,8	51,3	63,6	
01/14	32,2	20,9	84,6	59,4	271,4	
02/14	33,2	21,1	76,4	47,3	151,0	
03/14	27,7	19,6	84,3	62,0	229,2	

Fonte: Estação Meteorológica da Fazenda Experimental do Iguatemi (UEM/2014)