

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
PALMEIRA-RÁFIA CULTIVADA SOB
DIFERENTES SOMBREAMENTOS E
NUTRIÇÃO FOLIAR.**

ANTÔNIO JOSÉ ARANTES MEIRELLES

2006

ANTÔNIO JOSÉ ARANTES MEIRELLES

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA
CULTIVADA SOB DIFERENTES SOMBREAMENTOS E
NUTRIÇÃO FOLIAR.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora
Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos
da Biblioteca Central da UFLA**

Meirelles, Antônio José Arantes

Desenvolvimento de mudas de Palmeira-Ráfia cultivada sob diferentes
sombreamentos e nutrição foliar / Antônio José Arantes Meirelles. --
Lavras: UFLA, 2006.
55 p. : il.

Orientadora: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva.
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Crescimento. 2. Palmeira-ráfia. 3. Luz. 4. Sombreamento. 5. Nutrição. 6.
Produto alternativo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.9745

ANTÔNIO JOSÉ ARANTES MEIRELLES

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE PALMEIRA-RÁFIA
CULTIVADA SOB DIFERENTES SOMBREAMENTOS E
NUTRIÇÃO FOLIAR.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2006.

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro UFLA

Prof. Dr. Amauri Alves de Alvarenga UFLA

Prof. Dr^a. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva - UFLA
(orientadora)

**LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

DEDICO

Ao agricultor, pessoa com as mãos calejadas pela labuta sem fim, com a face coberta de rugas pelo sol a castigar sua pele, mas que carrega, em seu mais profundo íntimo, a dignidade de uma existência construída no trabalho.

OFEREÇO

À minha família, pilar máximo da sociedade, da qual participo, e em especial ao Vô Zezé, que me conduziu nos primeiros passos neste horizonte maravilhoso, denominado agricultura.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pela concessão parcial da bolsa de estudos.

À Dr^a Patrícia Duarte de Oliveira Paiva, pelo apoio, orientação e amizade.

À Ana Cristina e João Gabriel, pelo carinho, compreensão, apoio, amizade e amor dedicados neste período.

À Nancy, Hélio, Luzia Helena e Kiko, pela ajuda em momentos tão difíceis.

Ao padrinho Vavá, Tia Maria e Evandro, por acreditarem, quando nem mesmo eu achava que fosse possível.

Ao tio Edmundo, tia Cida e familiares, pela disponibilidade da acolhida e pelo apoio neste período.

Aos familiares, que sempre estiveram dispostos a colaborar com essa missão tão difícil.

Aos professores José Abílio, Márcio Gomide e José Eduardo, pela vivência, amizade e conselhos nos momentos de angústia.

Aos funcionários do setor de Floricultura e Paisagismo, especialmente ao Sr. João, e ao Evaldo, pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos colegas e amigos do curso, especialmente à Maria Isabel e à Thaísa.

Aos clientes, que acreditaram no trabalho realizado e forneceram recursos financeiros para a concretização desse curso.

Aos amigos e amigas, que sempre me incentivaram na busca de horizontes mais distantes.

À Polysack Industrias Ltda., pela disponibilidade em fornecer as malhas.

A todos que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 A Floricultura brasileira.....	4
2.2 Plantas verdes	8
2.3 Palmeiras.....	9
2.3.1 <i>Rhapis excelsa</i> (Thunberg) Henry Ex. Rehder	10
2.4 Aspectos produtivos.....	11
2.4.1 Malhas fotoconversoras	12
2.5 Efeito da luz.....	15
2.6 Nutrição foliar.....	17
2.7 Anatomia foliar	20
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Número de folhas e largura do folíolo	26
4.2 Brotos.....	26
4.3 Altura das plantas.....	27
4.4 Análise química foliar.....	30
4.5 Anatomia foliar	38
4.5.1 Espessura da epiderme abaxial	38
4.5.2 Estômatos	41
6 CONCLUSÕES.....	43
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	50

RESUMO

MEIRELLES, Antônio José Arantes. **Desenvolvimento de Mudanças de Palmeira-ráfia Cultivada sob Diferentes Sombreamentos e Nutrição Foliar**. 2006. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

A palmeira ráfia, *Rhapis excelsa*, é uma planta ornamental de valor comercial que exige, em sua fase inicial, cultivo protegido, havendo assim a possibilidade de cultivo sob estruturas especiais, podendo ser adaptado a diversas espécies. A luz e adubação são fatores cruciais no desenvolvimento, para uma agricultura com alta tecnologia. Além da quantidade de luz, a qualidade de luz incidente às plantas produz rendimentos significativos na produção. Uma nova tecnologia com malhas sombreadoras coloridas, que deixam incidir um comprimento de luz específico, está sendo introduzida em cultivos comerciais. Ocorre ainda uma deficiência de informações sobre a nutrição mineral para o cultivo dessa espécie. O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade de Lavras, Lavras, MG, e teve como objetivo avaliar parâmetros de crescimento, as diferenças anatômicas e os teores de nutrientes em mudas de palmeira-ráfia, cultivadas sob diferentes tipos de malhas e com diferentes adubações foliares. Utilizaram-se plantas com aproximadamente 4 anos, em vaso com substrato terra, areia e esterco (1:1:1), acrescido de 10 g de superfosfato simples por litro de substrato. Determinou-se o incremento em altura e número de folhas aos 30, 75, 105, 135 e 195 dias. Foi determinado também o número e altura dos brotos, largura do folíolo, teores de nutrientes, características anatômicas e altura final das plantas aos 195 dias. Em relação à adubação foliar, embora fossem observadas pequenas diferenças em relação aos teores de nutrientes, não foi observado efeito sobre o crescimento das mudas. As malhas não exerceram efeitos significativos na altura final de plantas, nem nas avaliações de incremento de altura aos 135 e 195 dias, entretanto anatomicamente exerceram efeitos significativos sobre a epiderme abaxial, número de estômatos e seus diâmetros polar e equatorial. Apesar dessas alterações anatômicas, pode-se concluir que não houve efeito dos diferentes tipos de malhas utilizadas para o cultivo, no crescimento de mudas de *Rhapis*, concluindo que as malhas e adubações não influenciaram o crescimento de *Rhapis*.

¹ Comitê de Orientação: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – UFLA (Orientadora).

ABSTRACT

MEIRELLES, Antônio José Arantes. **Growth of Seedlings of Lady Palm Cultivated Under Different Shades and Foliar Fertilizer**. 2006. 55 p. Dissertação (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.²

The palm *Rhapis excelsa* is an ornamental plant with commercial value. It demands, in its initial stage, the protected cultivation under special structures and being adapted in different species. Proper lighting balanced with fertilizers/nutrients are very important for the development of plants in high tech agriculture. Not only the amount of lighting but also the quality of lighting reaching the plants shall be considered in order to increase production. In the experiment described in this paper, it was used a technology that uses colored screens providing shadow and filtering specific light wavelength. It happens the lack of information regarding mineral nutrition for the growth of this specie. This experimental work was carried out at the Federal university of Lavras, Lavras, MG., with the main goal of evaluating growth parameters, anatomy differences and nutrient contents in seedlings of palm *Rhapis excelsa*, cultivated under different conditions of screening and different foliar fertilizers. The plants used in this experiment were cultivated in recipients having substrate, organic matter and sand (1:1:1), with the addition of 10 g of fertilizer by liter of substrate. These plants were four years old approximately. Series of measurements about the increase of height and number of leaves were taken at 30, 75, 105, 135 and 195 days since the beginning of the experiment. It was also observed the number and height of seedlings, width from leaflets, nutrient contents, anatomy characteristics, as well as the final plant height at 195 days. The different types of screening did not affect significantly the final height of the plants not even in the valuations of height increase at 135 and 195 days of age, nevertheless the screening affected significantly the abaxial epidermis, number of stomata and their polar and equatorial diameter. In conclusion, the growth of palm *Rhapis* was not affected by screening.

² Guidance Committee: Patrícia Duarte de Oliveira Paiva – UFLA (Adviser).

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio floricultura tem se transformado em um grande nicho de negócios para produtores rurais, paisagistas, decoradores, arquitetos, designers florais, fabricantes de insumos, transportadoras, comerciantes, artesões e vem ganhando notoriedade nacional e internacional (Junqueira & Peetz, 2005 a).

Embora se apresente ainda com uma profissionalização e dinamismo comercial recentes, a atividade como um todo já contabiliza resultados numéricos extremamente significativos, com expectativa de, no futuro próximo, apresentar crescimentos consideráveis, como a estimativa de exportação para o ano de 2007, da ordem de cerca de US\$ 80 milhões, com crescimento de 515% no período de 2000 a 2007 (Junqueira & Peetz, 2005a).

Atualmente, vários fatores estão envolvidos em um aparato tecnológico para a cadeia produtiva, sendo que cada espécie cultivada apresenta suas particularidades, tanto para tratos culturais como em relação às condições de cultivo, ainda ressaltando o nível tecnológico adotado pelo produtor, assim como sua capacidade de investimentos. Dentre estes fatores, pode-se destacar um melhor aproveitamento da energia luminosa em cultivos protegidos e a nutrição.

Uma grande parte das plantas ornamentais é sensível à radiação solar intensa, sendo necessário, em seu cultivo, o uso de malhas de sombreamento, para diminuir os efeitos da incidência de radiação. Atualmente, as malhas mais comumente utilizadas são pretas, que reduzem significativamente a eficiência da luz disponível às plantas (Cuquel et al., 2003).

Uma nova tecnologia, desenvolvida no Centro Volcani em Israel, permite que se obtenha proteção ao excesso de radiação, mas também melhore o aproveitamento da energia luminosa. Esta tecnologia está baseada em malhas de sombreamento, com propriedades ópticas especiais, que modificam o espectro

de luz. Essas são malhas coloridas e estimulam diferentes respostas fisiológicas, reguladas pela luz. Através destas respostas fisiológicas, pode-se determinar o valor comercial do cultivo, tanto a produção quanto a qualidade do produto. O uso das malhas, que mudam o espectro de luz, pode produzir plantas padronizadas, com redução do tempo de cultivo, produzindo resultados qualitativos e econômicos satisfatórios tanto para o produtor, quanto para o consumidor, sendo que estes resultados podem influenciar no método de cultivo de outras ornamentais e talvez em outras culturas, que dependem do cultivo protegido em alguma fase de seu desenvolvimento (Oren-Shamir et al., 2001).

Além do cultivo sombreado, diminuindo a incidência da radiação solar e seus efeitos nocivos, outras práticas agronômicas tornam-se necessárias para o sucesso na atividade. Entre as várias práticas adotadas, a adubação e nutrição proporcionam uma resposta fisiológica mais significativa, produzindo plantas mais vigorosas, harmoniosas e, por conseqüência, com maiores valores de mercado.

A adubação e a nutrição em floricultura tornaram-se complexas, devido à diversidade do meio de cultivo, que pode ser o solo, solo e substrato, substrato ou hidropônico, em sistemas abertos, semi-abertos ou fechados. As formas de aplicação dos fertilizantes via solo, foliar ou fertirrigação, e os tipos de fertilizantes, minerais, orgânicos e de alta solubilidade, vêm sendo realizados e aplicados de uma maneira empírica, muitas vezes, baseados em testes conduzidos pelos próprios agricultores. Embora a informação de agricultores seja um parâmetro importante e, muitas vezes, o único existente em uma atividade recente, torna-se muito pouco para uma atividade profissional, com grandes oportunidades de desenvolvimento, como a floricultura (Furlani & Castro, 2001).

Para a produção de *Rhapis*, uma palmeira de grande valor ornamental e muito utilizada como planta de vaso e de interiores, poucas são as informações

relativas aos aspectos produtivos. Assim, com este trabalho, objetivou-se avaliar o crescimento de mudas de palmeira-ráfia, cultivadas sob diferentes tipos e níveis de sombreamento e recebendo diferentes tratamentos de nutrição foliar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Floricultura Brasileira

A floricultura brasileira, embora praticada desde o final do século XIX, apresentou-se por muito tempo com baixa tecnologia de produção e pouco desenvolvida, características próprias de uma atividade amadora. Esta situação começou a ser mudada com a chegada dos imigrantes portugueses, italianos, japoneses e holandeses, que estimularam o crescimento e especialização da produção (Furlani & Castro, 2001).

A partir da década de 60, a atividade passou a adquirir características mais profissionais, com a criação do Mercado de Flores da CEAGESP, em São Paulo – SP e o cultivo tecnológico dos holandeses da Cooperativa Agropecuária de Holambra (SP), sendo, hoje, o Veiling Holambra (SP) responsável pela comercialização de 40% da produção nacional. Apesar da difusão de centros produtores e de comercialização, a atividade encontra problemas de estruturação e sazonalidade da produção (Landgraf & Paiva, 2005).

Devido ao desenvolvimento, durante muito tempo, de forma amadora e, somente nas últimas décadas, estar sendo conduzida como uma atividade promissora para o meio rural, a pesquisa científica nacional sobre a floricultura ainda é muito pequena, principalmente, se comparada com grandes centros internacionais. Entende-se que os grandes desafios propostos para o setor só poderão ser concretizados se houver uma atividade fundamentada no conhecimento científico (Junqueira & Peetz, 2005b).

Entre os aspectos relacionados com o desenvolvimento da floricultura, pode-se mencionar a existência de condições favoráveis e características próprias, que direta ou indiretamente influem na expansão da atividade. Devido a sua extensão geográfica, o país apresenta uma grande variedade de solos e

climas, que favorecem o cultivo de inúmeras espécies, sendo que as perspectivas de crescimento do setor podem ser consideradas como consequência da melhoria de cultivo das espécies tradicionais e introdução de espécies tropicais no mercado. A criação de oportunidades efetivas, a partir das potencialidades, tem se tornado uma realidade, na medida em que todo o setor consegue romper importantes pontos de estrangulamento ao longo da cadeia (Junqueira & Peetz, 2005b). Pode-se entender, no sentido amplo, que a cadeia produtiva da floricultura refere-se à produção e ao cultivo de flores, plantas ornamentais, flores e folhagens secas, gramas, bulbos; com os mais variados destinos, desde a produção do material vegetal reprodutivo até a entrega deste produto ao consumidor final (Junqueira & Peetz, 2004).

Para que a floricultura brasileira atinja uma posição de maior destaque, é necessário o seu desenvolvimento em aspectos técnicos, logísticos e mercadológicos. Para a parte tecnológica, além do desenvolvimento de novas tecnologias em toda a cadeia produtiva, faz-se necessário que estas mesmas tecnologias extrapolem as universidades e centros de pesquisa e atinjam os envolvidos de forma rápida e com custos competitivos ao mercado. Como uma atividade promissora, e para que se torne realidade rapidamente, deve-se deixar de lado o processo artesanal de produção, encarando-a como uma atividade altamente profissional, que demanda investimentos de alto nível tecnológico, financeiro e para que possa produzir respostas significativas a estes investimentos. (Junqueira & Peetz, 2005a).

O mercado mundial de plantas ornamentais e flores é avaliado em 96,5 bilhões de dólares anuais, sendo que 77,2 bilhões de dólares advêm de flores e plantas e o restante de mudas, produção e circulação de bulbos. Com uma participação de apenas 0,22%, o potencial brasileiro permite um crescimento de 1,5% nos próximos anos (Junqueira & Peetz, 2004). Apresentando uma média de crescimento mundial de 10% ao ano na década de 90, o agronegócio de flores

e plantas ornamentais tornou-se um segmento de grande importância para a OMC – Organização Mundial do Comércio (Cançado Júnior et al., 2005).

As exportações do setor apresentaram um crescimento de 99,13% no período de 1996 a 2004, sendo que, em Minas Gerais, ocorreu uma retração de cerca de 11% no período (Cançado Júnior et al., 2005).

Com resultados 20,96% maiores que em 2003, as exportações atingiram US\$ 23,5 milhões, no ano de 2004, valores que confirmaram os prognósticos sobre a capacidade do setor exportador. Os maiores valores exportados vieram do setor de mudas de plantas ornamentais, com US\$ 11,387 milhões, representando 48,46% e aumento de 18% em relação ao ano de 2003. Entre os compradores destacam-se a Holanda e EUA (Junqueira & Peetz, 2004).

Diferentemente de outros produtores mundiais como Colômbia, Equador, Costa Rica e alguns países da África, o Brasil tem como opção comercial o tamanho de seu mercado doméstico, estimado em US\$ 750 a US\$ 800 milhões, com um consumo per capita ao redor de US\$ 4,70 (Junqueira & Peetz, 2004), valor esse muito aquém dos padrões mundiais, como de alguns países europeus, que é de US\$ 100; EUA, com US\$ 36 ou Argentina com US\$ 25 (Junqueira & Peetz, 2005a). Estima-se que, se superadas restrições geradas por aspectos econômicos e principalmente por aspectos culturais, com a criação de hábitos de consumo no dia-a-dia e não apenas em datas festivas, o mercado doméstico poderia ter seu valor duplicado (Junqueira & Peetz, 2005b).

Segundo dados do IBRAFLOR, em 1999, a área total de produção de plantas ornamentais atingiu 4850 hectares, sendo que os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais responderam por 75% da produção (Marques et al., 2002). Atualmente, já são reconhecidos mais de 4 mil produtores, com área cultivada de cerca de 5,2 mil hectares anualmente, em 304 municípios, com a geração de mais de 120 mil empregos. A produção é fortemente concentrada no estado de São Paulo, particularmente nos municípios de Atibaia e Holambra,

evidenciando-se fortes tendências de descentralização produtiva e comercial por várias regiões do Brasil (Junqueira & Peetz, 2005b). Em Minas Gerais, existem aproximadamente 400 produtores, com um mix bastante diversificado, desde a produção de forrações a flores de corte, num total de 120 espécies diferentes produzidas (Landgraf & Paiva, 2005).

A produção propicia rendimentos de R\$ 50 a R\$ 100 mil por hectare, com 3,8 empregos diretos por hectare, equivalendo a 14,2 empregos numa propriedade dedicada à floricultura, sendo que 94,4% desses empregos são preenchidos com mão-de-obra permanente. A floricultura tem a produção desenvolvida em pequenas propriedades, com média nacional de 3,5 hectares. O estado de São Paulo concentra os principais mercados atacadistas, sendo que alguns desses mercados incorporam as mais modernas técnicas de comercialização, tais como o sistema de leilões próprio do sistema Veiling e a comercialização eletrônica de mercadorias, destacando-se de todo o restante da horticultura comercial brasileira. A distribuição varejista nesse estado é realizada em aproximadamente 18 mil pontos de venda (Junqueira & Peetz, 2005b).

O somatório das perspectivas de negócios, tanto no mercado doméstico quanto no externo, mostra o potencial dessa atividade, que além de lucrativa, exerce um papel social de grande valia, devido ao alto consumo de mão-de-obra. Para que este potencial seja revertido em oportunidades reais, que satisfaçam toda a cadeia produtiva, um conjunto de medidas e ações apontadas, orientadas e coordenadas por diversas entidades envolvidas no crescimento da atividade, tem sido implementadas (Junqueira & Peetz, 2004; Junqueira & Peetz, 2005a).

2.2 Plantas verdes

Na composição de jardins, a vegetação é o elemento fundamental devido à sua dinâmica, apresentando diferentes fases tanto no seu desenvolvimento, como no decorrer das estações climáticas, e essas diferenças podem ser influenciadas por vários fatores. A vegetação, além da função estética, também exerce outras de caráter ecológico e utilitário (Demétrio et al., 2000). As plantas definem o espaço, criam um cenário adequado para colocação de outras plantas, proporcionam sombras, proteção, intimidade e fornecem forma aos maciços vegetais (Wright, 1994).

As flores e frutos merecem um grande destaque na composição paisagística, embora não se deva desprezar as folhagens, salientando que o contraste entre várias tonalidades, formas, texturas de verde pode proporcionar um efeito estético bastante diferenciado, sendo que as plantas verdes estruturam-se como base a qualquer projeto paisagístico, produzindo um efeito decorativo durante o ano todo (Wright, 1994; Demétrio et al., 2000). Constituem as plantas verdes, os arbustos, folhagens, palmeiras e outras espécies vegetais, cujo atrativo paisagístico principal é a folhagem (Wright, 1994; Fortes, 2001).

Para o cultivo em interiores, de cada dez plantas, nove são plantas verdes, contribuindo, para isso, o fato delas viverem muito tempo dentro de ambientes adversos, mantendo uma aparência agradável, e sua variedade de formas, texturas, tons de verde, dimensões (Fortes, 2001). Mesmo, nos projetos paisagísticos realizados em locais abertos, muitas vezes, ocorre a necessidade do uso de vasos, para a composição do ambiente e, nesses casos, as plantas verdes incluem-se como uma excelente alternativa (Paiva, 2001).

No grupo das plantas verdes, as palmeiras são plantas tropicais muito utilizadas no paisagismo devido a suas características exóticas e sua rusticidade, com função de ornamentação e também para moldurar a paisagem (Demétrio et

al., 2000; Paiva, 2001). As palmeiras não possuem função de sombreamento, nem de proteção contra ventos, mas podem ser cultivadas em vasos, dependendo da espécie, existindo atualmente uma grande variedade dessas plantas, nativas ou exóticas, adaptadas ao nosso ambiente, sendo seu uso baseado no binômio: características da espécie e harmonia do projeto paisagístico (Paiva, 2001).

A variedade de palmeiras nativas cultivadas e utilizadas em projetos paisagísticos, é extremamente pequena, não se aproveitando a imensa variedade de formas e tipos que a flora nativa pode oferecer (Palazzo Júnior & Both, 1993).

2.3 Palmeiras

Derivada do latim e significando “palma”, a palavra palmeira designa principalmente uma das formas de folha deste grupo de plantas, pertencente à família *Arecaceae* (Joly, 1976; Luz, 2005). São originárias de países quentes, mais precisamente de regiões tropicais, subtropicais e mediterrâneas (Vidalie, 1992).

Apresentam um caule característico, tipo estipe com folhas terminais (Joly, 1976; Vidalie, 1992; Luz, 2005), sendo que as folhas de plantas adultas são basicamente de dois tipos: palmadas e pinadas (Joly, 1976; Luz, 2005).

Embora muitas espécies apresentem importância econômica, além do uso paisagístico, são consideradas elementos valiosos no paisagismo (Fernandes, 1984; Lorenzi et al., 2004). Dentre essas pode-se destacar a palmeira-ráfia, espécie de grande valor ornamental, destinada principalmente ao uso em interiores (McKamey, 1983; Luz, 2005).

2.3.1 *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder.

As palmeiras do gênero *Rhapis* são denominadas palmeira-senhora, “lady palms”, palmeira-ráfia, palmeira-rápis, e são encontradas em casas e jardins por todo o mundo, contribuindo para sua popularidade a sua adaptabilidade (McKamey, 1983). Este gênero divide-se em dois grupos básicos: tropical, com plantas menores, nativas da Indochina e regiões da Tailândia e Laos; e o grupo subtropical, com plantas mais robustas nativas da China e Taiwan (McKamey, 1983; McKamey, 1989; Luz, 2005) possuindo quatro espécies bem conhecidas, *R. excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder, *R. humilis*, *R. laosensis* e *R. subtilis* (McKamey, 1983). Dessas, *Rhapis excelsa* e *Rhapis humilis* são as mais comumente cultivadas (Luz, 2005).

R. humilis e *R. excelsa* são as mais antigas espécies chinesas cultivadas, tendo sido registradas como planta ornamental já no século XVII, caracterizando-se por apresentarem folhas grandes e graciosas, caules com 2 a 3 cm de diâmetro e raramente excedem a 4,5 m de altura (McKamey, 1989; Luz, 2005). A *R. humilis* é uma espécie de maior porte, característica diferencial da *R. excelsa*, excedendo, em alguns casos, 6 m de altura. *R. excelsa* é a mais famosa e cultivada das espécies, tendo sido relatados cultivos pela elite japonesa, datados de 1600. Foi apresentada à Europa, em 1774 e em meados do século XIX, sendo considerada “a palmeira de sala de estar americana”, obtendo sua popularidade devido aos seguintes fatores: facilidade de cultivo, durabilidade, adaptabilidade, resistência a insetos e pragas (McKamey, 1983). É dividida em dois grupos: as ráfias “grandes” e as ráfias miniaturas ou anãs, desenvolvida pelos japoneses a partir de escolhas seletivas de variedades incomuns originárias de Taiwan e propagadas somente por divisão de touceiras. Podem ocorrer plantas variegadas, na proporção de 5:10.000, sendo que dessas plantas, apenas uma permanece

estável. Os horticultores japoneses já desenvolveram mais de cem cultivares da espécie (McKamey, 1983).

Entre as variedades, pode-se destacar:

- Daruma: cultivar clássico, taxa de crescimento médio e um formato alto, vertical.

- Koban: variedade mais popular, com segmentos de folhas largas, taxa de crescimento médio, sendo uma excelente opção para interiores.

- Tenzan: com as folhas arqueadas, taxa de crescimento rápido, sendo uma das variedades mais altas na espécie.

Para as variedades miniaturas ou anãs, destacam-se:

- Gyokuho: com folhas ovais e crescimento fechado curto.

- Kodaruma: a menor de todas as ráfias, com crescimento lateral superior ao crescimento vertical.

No grupo das variegadas, destacam-se as cultivares: Zuikonishiki, Zuiko-lutino, Chiyodazuru, Kotobuki.

2.4 Aspectos produtivos

Para o seu desenvolvimento, as ráfias necessitam de luz filtrada ou interior indireta, proporcionando 70 a 90% de sombreamento, temperaturas de 15 a 26 °C, solo úmido, com pH de 5,5 a 7, rico em matéria orgânica. Por ser uma planta de crescimento lento, não é muito exigente em adubação, sendo recomendada metade da dosagem da adubação para plantas de seu porte, devendo-se tomar cuidado com a fitotoxidez ao Boro (McKamey, 1983).

Para uma produção comercial, com 80% de sombreamento e temperaturas subtropicais, as variedades miniaturas ou anãs crescem de 7 a 15 cm ao ano e as variedades “grandes”, 20 a 30 cm ao ano (McKamey, 1983).

Sua propagação é realizada através de sementes, método utilizado em poucas ocasiões e, para algumas cultivares, torna-se inviável, ou pela divisão de touceiras, sendo recomendável como o melhor momento o início do verão. Para cada divisão, recomendam-se seis folhas, removendo-se as folhas baixas (McKamey, 1983; McKamey, 1989).

Uma ótima tecnologia de produção baseia-se em fornecer, às plantas, as melhores condições de cultivo para o seu desenvolvimento. Vários fatores estão envolvidos nesse processo, sendo que alguns fatores são mais relevantes e outros menos, embora todos sejam importantes no processo de cultivo. Entre os vários fatores, o sombreamento é fundamental para o cultivo de plantas ornamentais.

2.4.1 Malhas fotoconversoras

Um dos pilares tecnológicos da horticultura é o cultivo protegido, para a proteção de intempéries, produção na entressafra e melhoria de qualidade do produto, além da otimização dos recursos financeiros. No cultivo de plantas ornamentais, esta tecnologia é fundamental e a maioria dos cultivos são realizados dessa forma. Além do uso de estufas, que podem regular toda a condição microclimática para o cultivo protegido, encontra-se uma alternativa, com malhas sombreadoras que, utilizadas isoladamente ou em associação com as estufas, podem produzir uma condição microclimática apropriada, reduzindo principalmente os efeitos nocivos de uma alta taxa de incidência da radiação solar (Grinberger et al., 2000).

Quando o nível de radiação solar é alto, a temperatura do ar da estufa também sofre um acréscimo, causando estresse térmico nas plantas (Cuquel et al., 2003). Os danos diretos, causados pelo excesso de radiação ultra-violeta, consistem na destruição de cloroplastos, organelas que contêm clorofila, sede

das reações da fotossíntese (Fagnani & Leite, 2003). Para cada planta cultivada, deve-se adequar um tipo de sombreamento específico, requerido para cada fase de seu desenvolvimento, relacionando-se a isso as condições climáticas de cultivo e cultivares. O sombreamento é fundamental para o sucesso dos cultivos, tanto do ponto de vista agrônomo, quanto em relação ao aspecto econômico para apresentar rentabilidade ao agricultor. Existe uma grande variedade de malhas sombreadoras, que são definidas pela porcentagem de sombra que produzem para as plantas cultivadas (Grinberger et al., 2000).

Devido à elevada sensibilidade à radiação solar direta, a maioria das plantas ornamentais comerciais são cultivadas sob malhas sombreadoras, sendo que as malhas mais utilizadas são as negras. Estas reduzem a incidência de radiação às plantas e não influem sobre sua qualidade de luz (Oren-Shamir et al., 2001). Como a presença das malhas é necessária para o cultivo, podem-se obter vantagens específicas com a utilização de malhas diferenciadas, que podem modificar a composição da luz que passa para as plantas, melhorando o rendimento dos cultivos. Essas malhas são conhecidas como telas coloridas e apresentam diferentes características espectrais, sendo que as malhas deixam incidir um comprimento de onda específico, ou as malhas térmicas, ou ainda malhas que atuam na difusão da luz (Oren-Shamir et al., 2001).

As malhas coloridas constituem um elemento novo no cultivo protegido, provocando reações fisiológicas específicas, que são convertidas em características comerciais. Para o seu uso, os agricultores podem ter áreas cobertas com os vários tipos de malhas, para obter plantas diferenciadas, e também podem utilizar os vários tipos de malhas de acordo com os estádios de desenvolvimento da planta, para obter reações morfológicas e fisiológicas desejadas, melhorando a eficiência do cultivo (Shahak et al., 2002).

Para *Pittosporum variegatum*, com sombreamento de 50%, as malhas, que exerceram maior influência no seu cultivo, foram a azul e a vermelha, sendo

que a malha vermelha proporcionou a formação de galhos bem mais longos em comparação com a malha negra, e a malha azul proporcionou um desenvolvimento mais lento, com produção de plantas com galhos mais curtos. Para as plantas cultivadas sob a malha vermelha, os galhos se apresentaram mais abertos, e, sob a malha azul, ocorreu um menor número de ramificações. Em relação ao tamanho das folhas, a malha vermelha proporcionou resultados melhores, comparados à negra. Em relação ao cultivo comercial, encontrou-se uma desvantagem em favor das malhas negra e azul, ocorrendo a produção de uma baixa quantidade de galhos com valor comercial, sob essas malhas, com rendimento pelo menos 50% menor (Oren-Shamir et al., 2001).

Na cultura da alface, mantida em sombreamento de 30%, com a malha vermelha, os resultados foram superiores ao controle (cultivo sem sombreamento). Para a relação entre o rendimento agrícola e a radiação, indica-se um sombreamento ótimo ao redor de 30 a 40%, entretanto as experiências dos agricultores indicam um nível de sombreamento ótimo ao redor de 20 a 30% (Grinberger et al., 2000).

No cultivo de alfavaca, sob malha negra 50%, sob malha vermelha 50% recoberta com plástico e sob a malha vermelha 50% recoberta com plástico, o rendimento do cultivo, sob a malha vermelha, foi aproximadamente 50% maior; sendo que o cultivo, sob malha vermelha, também aumentou o rendimento do cultivo de orégano (Reshef, 2001).

No cultivo de *Lisianthus sp.* sob 50% de sombreamento, o comprimento dos hastes florais sob a malha vermelha foi superior em relação à malha negra, o mesmo verificado com *Lupinus luteus*. Na floração, a malha azul produziu um atraso, assim como a haste floral se apresentou com nanismo (Shahak et al., 2001).

Com *Aralia*, *Monstera deliciosa*, *Aspidistra elatior* e *Asparagus sp.*, verificou-se uma aceleração do crescimento vegetativo, sob a malha vermelha, e

um retardo no crescimento, sob a malha azul. Para *Aralia*, com sombreamento de 60%, o rendimento foi inferior, ao longo de todo cultivo, comparado com outras malhas, não influenciando o tamanho da folha, mas reduziu consideravelmente a haste foliar (Shahak et al., 2002).

Para *Monstera deliciosa*, a malha vermelha não influenciou o comprimento dos ramos, sendo que se obteve um incremento superior no número de ramos formados (Shahak et. al., 2002).

No cultivo das forrações *Impatiens walleriana* e *Viola x witrockiana*, com sombreamento de 40%, a pleno sol e sob plástico, os resultados sob malha azul apresentaram-se superiores, mas as plantas cultivadas sob malha vermelha apresentaram maior precocidade de florescimento (Cuquel, et. al., 2003). Em experimentos com *Zantedeschia* sp, sob a malha vermelha 40%, tanto o número de folhas, como o número de flores foram superiores, indicando que a malha vermelha parece ter mais efeito na produtividade e altura de hastes (Fagnani & Leite, 2003).

2.5 Efeito da luz

A luz é fundamental para a regulação de alguns processos do desenvolvimento vegetal e as plantas possuem capacidade de se adaptar a diferentes condições luminosas. Por meio de seus fotorreceptores, podem captar as variações na quantidade e qualidade de luz, adaptando seu desenvolvimento às condições a que estão expostas (Oren-Shamir et al., 2001; Paiva et al., 2005). A luz é uma onda eletromagnética transversal, caracterizada por um comprimento de onda e uma frequência, e definida também como partícula, a qual recebe o nome de fóton (Taiz & Zeiger, 2004)

Para a medição da luz, três fatores são importantes: a qualidade espectral, a quantidade e a direção (Taiz & Zeiger, 2004). No espectro

eletromagnético ocorre uma faixa visível ao olho humano, de 400 a 700 nanômetros (nm), onde é encontrada a RFA (radiação fotossinteticamente ativa) (Ferri, 1985; Taiz & Zeiger, 2004). A quantidade de luz que chega a um sensor plano de área conhecida, por unidade de tempo, é a irradiância, sendo a RFA, uma medição dessa (Taiz & Zeiger, 2004; Paiva et. al., 2005), e a medição da luz, em todas as direções é a taxa de fluência (Taiz & Zeiger, 2004).

A fotossíntese ocorre principalmente nas folhas, onde o tecido mais ativo é o mesofilo foliar, devido à presença de um maior número de cloroplastos (Ferri, 1985; Paiva, 2000), sendo que seu aspecto mais interessante é o extenso sistema de membranas internas, conhecidas como tilacóides, onde se encontra presente a clorofila, pigmentos acessórios e proteínas, sendo a luz absorvida pelos “complexos antena” (Taiz & Zeiger, 2004). O espectro de absorção de luz da clorofila mostra picos distintos nas regiões do azul, 430 a 453 nm, e do vermelho, 643 a 660 nm, não absorvendo luz na região do verde, de 500 a 600 nm, refletindo essa luz (Ferri, 1985; Paiva, 2000; Taiz & Zeiger, 2004; Paiva et al., 2005).

Fotomorfogênese refere-se aos efeitos da luz no desenvolvimento da planta e no seu metabolismo celular. A luz vermelha exerce influência mais forte e seus efeitos podem ser revertidos pela luz vermelha-distante. Nos fenômenos fotomorfogênicos, o fitocromo é o pigmento envolvido, ocorrendo em duas formas: o que absorve a luz vermelha (Pr), 650 a 680 nm., e o que absorve a luz vermelha-distante (Pfr), 710 a 740 nm. O fitocromo é sintetizado no escuro e a indução pela luz vermelha leva-o ao estado Pfr; a absorção pela luz vermelha-distante faz o processo reverso, convertendo Pfr em Pr, sendo o Pfr a forma ativa que dá origem à resposta fisiológica. O equilíbrio entre as duas formas é denominado estado foto-estacionário (Taiz & Zeiger, 2004). O fitocromo detecta a relação ente a luz vermelha e a vermelha-distante, que codifica em sinal celular a excitação causada pela luz, alterando o metabolismo celular e influenciando no

desenvolvimento das plantas (Ballaré et al., 1997). A luz vermelha é importante para o desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas e pode aumentar a acumulação de amido, em várias espécies de plantas, por inibição da translocação de fotoassimilados fora das folhas (Saebo et al., 1995).

Um outro tipo de resposta seria correspondente à luz azul, que permite às plantas alterarem o seu crescimento, o desenvolvimento e a função, para aclimatarem às condições ambientais. As respostas específicas podem ser distinguidas por um espectro de ação característico de “três dedos” na região de 400 a 500 nm, sendo que a fisiologia das respostas é bastante variável e incluem fototropismo, movimentos estomáticos, inibição do alongamento celular, ativação de genes, biossíntese de pigmentos, acompanhamento do sol pelas folhas e movimento dos cloroplastos dentro das células (Taiz & Zeiger, 2004).

2.6 Nutrição foliar

A adubação foliar constitui no fornecimento de nutrientes por pulverizações nas partes aéreas da planta, principalmente nas folhas (Bastos & Carvalho, 2002), sendo utilizada com a aplicação do líquido das esterqueiras desde o século passado (Malavolta, 1980; Bastos & Carvalho, 2002; Luz, 2005). A sua utilização é mais eficiente sob condições de alta umidade e ainda poderia proporcionar uma economia no uso de fertilizantes. A adubação, via solo, pode ocasionar perdas e/ou imobilização dos nutrientes, através dos fenômenos de adsorção, fixação e lixiviação; ainda, as adubações pesadas podem levar à poluição ambiental, contaminando solo, rios, águas subsuperficiais e lagos (Bastos & Carvalho, 2002).

Assim como acontece com a absorção radicular, na foliar também ocorrem duas fases: passiva ou penetração, onde os íons ou moléculas entram na planta por processos puramente físicos, não dispendo de energia metabólica; e

ativa ou metabólica, onde o íon ou molécula se movimenta com energia proveniente do metabolismo, principalmente da respiração (Bastos & Carvalho, 2002). Ocorre em três passos: após sua deposição na superfície foliar, os elementos atravessam a cutícula e as paredes das células epidérmicas por difusão, são absorvidos na superfície da plasmalema, entrando no citoplasma e no vacúolo (Malavolta et al., 1997).

Os nutrientes podem ser divididos em três grupos funcionais: como componentes de metabólitos e complexos; como ativadores, cofatores ou reguladores de enzimas; e como integrantes e participantes de processos fisiológicos (Epstein, 1975).

Entre as funções dos macronutrientes, destaca-se: para o N, o constituinte de aminoácidos, nucleotídeos e coenzimas; para o P, o constituinte do ATP, a moeda energética da célula; para o K, o ativador de numerosas enzimas, participando do mecanismo de abertura estomática; para o Ca, o cátion principal da lamela média da parede celular na forma de pectato, conferindo resistência mecânica aos tecidos; para o Mg, o constituinte da clorofila e ativador mais comum das enzimas relacionadas com o metabolismo energético e para o S, o constituinte de aminoácidos cistina, cisteína e metionina (Epstein, 1975).

Para os micronutrientes, destaca-se: para o Fe, o constituinte das porfirinas e da hemoglobina, esta relacionada à fixação simbiótica do N; para o Mn, o ativador de várias enzimas, principalmente àquelas relacionadas ao ciclo de Krebs; para o Zn, o componente de várias enzimas, sendo sua carência caracterizada pela falta de alongação dos internódios; para o Cu, o componente de várias enzimas, sendo que quando ocorre sua carência, há uma interferência com a síntese protéica, que causa um aumento no nível de compostos nitrogenados solúveis e para o B, o regulador do metabolismo dos carboidratos pela via alternativa (Epstein, 1975).

As funções da adubação foliar são: preventiva, para correção de deficiências, suplementar, complementar, suplementar estimulante e suplementar no estágio reprodutivo, sendo que, nesse caso, apresentam-se duas limitações: estágio da cultura e fitotoxidez (Bastos & Carvalho, 2002; Rosolem, 2002; Luz, 2005).

Vários fatores podem influenciar na absorção de nutrientes e esses podem ser divididos em internos e externos. Entre os fatores, podem-se citar: características estruturais e químicas das folhas, variável em função da espécie; idade das folhas, sendo que a absorção é muito mais intensa em folhas jovens; mobilidade dos nutrientes na planta; solubilidade dos nutrientes e as condições ambientais, luz, temperatura, umidade (Wendling et al., 2002).

A adubação foliar é muito indicada para se obterem respostas rápidas das plantas, quando os sintomas de deficiência já estão provocando danos, mas os adubos foliares não devem ser utilizados como as únicas fontes de nutrientes, porque suas taxas de absorção são menores que as radiculares, devendo-se também evitar a aplicação nas horas mais quentes do dia, devido ao acúmulo de sais na folha, podendo causar injúrias (Wendling et. al., 2002).

Ocorre muita diferença na mobilidade dos elementos aplicados na folha, sendo altamente móveis o N, K, Na; móveis o P, Cl, S; parcialmente móveis Zn, Cu, Mn, Fe, Mo e imóveis o B, Mg, Ca (Malavolta et al., 1997).

Para a formação de mudas por estacas, a adubação foliar fornece os nutrientes para as brotações aéreas, antes do enraizamento das estacas, o que pode constituir-se em um fator primordial para o êxito da atividade, não levando as estacas ao esgotamento das reservas nutritivas necessárias à formação de futuras raízes (Wendling et. al., 2002).

Em palmeiras cultivadas em vaso, ou mesmo no campo, a adubação foliar pode suprir micronutrientes, sendo relativamente ineficiente para os macro nutrientes (Broschat, 1990; Broschat, 1991). Em palmeira ráfia, a adubação

foliar, com Biofert[®], proporcionou efeito significativo no crescimento em altura da haste principal, também proporcionando efeito significativo para o número de folhas, nas plantas que receberam adubações de substrato à base de P₂O₅ e K₂O, sugerindo-se a aplicação quinzenal do produto (Luz, 2005).

Em trabalhos com *Tillandsia*, o aumento no fornecimento de micronutrientes para as plantas proporcionou uma maior produção de brotos (Demattê, 2002). Para mudas de bromélia imperial, houve resposta à adubação, durante a fase de produção de mudas (Rodrigues, 2003).

2.7 Anatomia foliar

Para se adaptarem a regimes diferenciados de luz, algumas plantas têm plasticidade no seu desenvolvimento, crescendo como plantas de sol ou plantas de sombra (Taiz & Zeiger, 2004). As características anatômicas e morfológicas foliares são contrastantes, até para folhas de uma mesma planta, expostas a regimes de luz diferenciados (Sert, 1992; Taiz & Zeiger, 2004), sendo que a influência da luz sobre a anatomia foliar pode ser avaliada com base na sua intensidade, qualidade e quantidade (Castro, 2002, Seiffert, 2003).

As adaptações das folhas ao sombreamento incluem modificações morfológicas e anatômicas, tais como aumento da área, diminuição da espessura, redução do número de células do mesofilo, por unidade de área, etc (Barreiro et al., 1992).

A anatomia foliar afeta a eficiência da absorção de luz de duas maneiras. A luz é absorvida por pigmentos, principalmente clorofilas a e b, nos cloroplastos. Outros pigmentos, incluindo pigmentos acessórios, carotenóides e flavonóides, também modificam a sua absorção. A

anatomia foliar é importante na maneira como influencia a distribuição de cloroplastos nas folhas (Lee et al., 1990).

As folhas de plantas, cultivadas ao sol, são mais espessas, com maior desenvolvimento da cutícula, e têm as células paliçádicas mais longas (Taiz & Zeiger, 2004). Folhas de *Nauclea*, crescendo em alta densidade de fluxo de fótons, apresentaram um mesofilo paliçádico muito bem desenvolvido, constituído de duas camadas de células, e, quando cresceram sob baixa densidade de fluxo de fótons, apresentaram apenas uma camada de células (Riddoch et al., 1991).

Em relação à influência da luz sobre os estômatos, encontram-se alterações significativas. A dimensão do estômato, caracterizada pelo diâmetro equatorial e polar, juntamente com a frequência estomática, determinam a condutância estomática máxima de uma planta (Boardman, 1977), sendo que, sob altas intensidades luminosas, o número estomático é aumentado (Zanela, 2001). Em plantas cultivadas em ambientes com menor luminosidade, geralmente, o número de estômatos é reduzido (Bjorkman e Holmgren, 1963).

Na folha, a abertura e o fechamento dos estômatos são regulados por vários fatores, sendo a luz um dos componentes de maior importância (Eckert e Kaldenhoff, 2000).

Uma específica resposta das células guarda a luz azul, induz a uma mudança no potencial osmótico das células guarda, causado por um bombeamento de prótons e hiper polarização da membrana plasmática, e ao final, como consequência, a água entra na célula, resultando na abertura estomática (Assmann et al., 1985).

Sob a luz vermelha, embora a cinética de resposta seja idêntica à luz azul, a amplitude da abertura dos estômatos foi significativamente reduzida (Eckert e Kaldenhoff, 2000).

Estudos realizados com *Iris hollandica* observaram redução na frequência estomática, com o decréscimo da intensidade luminosa, e ainda o número total de estômatos não foi constante em um mesmo ramo (Pazourek, 1970).

Para folhas de *Phaseolus vulgaris*, o índice estomático adaxial, quando submetidas a diferentes intensidades luminosas, não apresentou diferenças, enquanto para a epiderme abaxial, obtiveram-se maiores índices estomáticos, com o aumento da intensidade luminosa, sugerindo um efeito da luz na diferenciação dos estômatos (Silva, 1979).

Para *Guarea guidonea*, diferenças no diâmetro polar dos estômatos foram observadas, sendo maior ao nível de 50% de sombreamento, entretanto, para o diâmetro equatorial, não foram observadas diferenças entre os níveis de sombreamento (Castro et al., 1998). Em *Bauhinia forficata*, cultivada sob diferentes intensidades luminosas, não foram observadas diferenças entre o diâmetro polar e o equatorial (Atroch et al., 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Floricultura e Paisagismo do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, UFLA, no período de maio a dezembro de 2005.

O município de Lavras está situado na região sul do estado de Minas Gerais, a 918 m de altitude, latitude 21°14S e longitude 45° GRW; com clima, segundo Koppen, tipo Cwa com características Cwb, apresentando duas estações bem definidas: uma seca, com temperaturas mais baixas de abril a setembro e uma chuvosa, com temperaturas mais elevadas de outubro a março.

Para o experimento, foram utilizadas 128 plantas, produzidas a partir de sementes provenientes do Jardim Botânico de São Paulo, com aproximadamente 4 anos de idade e altura média de 25 cm. As mudas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 10 litros, sendo 1 planta por vaso, tendo esses, como substratos terra, esterco e areia (1:1:1), acrescidos com 10 gramas de superfosfato simples por litro de substrato. A irrigação foi feita manualmente por aspersão.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial, constituído de quatro tipos de malhas para sombreamento: malha preta 50%, malha preta 80%, malha azul 50% (Chromatinet® azul 50%) e malha vermelha 50% (Chromatinet® vermelha 50%); e quatro tipos de adubações foliares: aplicação de 5 ml do produto comercial Biofert® (Tabela 1A – Anexos), aplicação da formulação foliar com N(80000 mg L⁻¹), P(90000 mg L⁻¹), K(90000mg L⁻¹), B(200 mg L⁻¹) e Zn(500 mg L⁻¹), aplicação de uréia (80000 mg L⁻¹) e testemunha, na qual não se utilizou a adubação foliar. O experimento foi instalado com 4 repetições e duas plantas por parcela, sendo uma planta por vaso.

Para as adubações foliares, utilizou-se um pulverizador costal, sendo aplicado aproximadamente 90 ml de solução por planta. Essa foi iniciada 15 dias após a instalação do experimento e repetida quinzenalmente, até a sua conclusão. Com o volume de solução aplicado por planta, essas apresentaram-se inteiramente molhadas, sendo que a pulverização foi realizada com o bico da haste do pulverizador a uma distância aproximadamente de 20 cm. da parte superior das plantas.

Inicialmente, realizou-se uma avaliação de altura de plantas e número de folhas totalmente distendidas, no momento da instalação do experimento. Posteriormente as avaliações foram realizadas 30 dias após a instalação, e aos 75, 105 e 135 dias e ainda uma avaliação final foi realizada aos 195 dias. Na avaliação final, além dos parâmetros supra mencionados, foram observados número de brotos, altura média dos brotos e largura do folíolo central, em seu terço médio, na primeira folha apical. Para a análise foliar, foram coletadas três folhas, no terço apical da planta. As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até peso constante, sendo trituradas em moinho tipo Willey e levadas ao laboratório de análise foliar do Departamento de Solos da UFLA, para determinação das concentrações de nutrientes da matéria seca foliar.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR[®] (Ferreira, 2000), utilizando-se o Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para comparação das médias dos tratamentos estudados.

Para as análises anatômicas das folhas da planta testemunha (sem adubação), foram coletados segmentos de aproximadamente 8 cm² da região mediana da segunda folha apical por planta e fixados em álcool 70%; dos diferentes tipos de malhas, constituindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Para as características anatômicas foram realizados cortes transversais a mão livre com o auxílio de uma lâmina de barbear e submetidos, em seguida, à

coloração com safranina e azul de astra na proporção de 7:3. A espessura foliar foi avaliada por meio de seções transversais de lâminas semipermanentes, sendo as medições realizadas pelo microscópio KEN-AVISION 2100 equipado com uma Ocular Micrométrica. Foram realizadas 3 medições por corte, sendo medido 1 corte por lâmina, com 5 repetições por tratamento (malhas).

A determinação da densidade estomática foi realizada por seções paradérmicas da epiderme dna face abaxial. A contagem de estômatos foi realizada em microscópio Olympus CBB, com o auxílio de uma câmara clara, segundo Labouriau et al. (1961). Foram realizadas medições e contagens de estômatos em 4 campos por lâmina, sendo 1 campo em cada corte; com 8 lâminas por tratamento (malhas), caracterizando-se 8 repetições por tratamento.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa SISVAR[®] (Ferreira, 2000), utilizando-se o Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para comparação das médias dos tratamentos estudados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Número de Folhas e Largura do Foliolo

Para as características em questão, em todas as épocas de coleta, os efeitos das malhas, adubações e as interações não foram significativas, conforme mostrou a Tabela 2A.

As plantas apresentaram, em média, 9,73 folhas e folíolos com largura média 3,08 cm.

Luz (2005) relata que em avaliações aos 230 dias e 290 dias após plantio, o uso da adubação foliar proporcionou um aumento significativo no número de folhas, para plantas que receberam substrato à base de superfosfato simples e cloreto de potássio, resultados contraditórios aos encontrados.

4.2 Brotos

Não foram observadas diferenças entre os tratamentos aplicados, para o número médio de brotos (Tabela 3A). As plantas apresentaram, em média, 2,45 brotos.

Também não foi observada diferença entre os tratamentos para altura média dos brotos, com as plantas apresentando uma altura média de 9,82 cm.

Como essa espécie é comercializada em função do número de hastes, uma planta com maior número de brotações é mais valorizada, proporcionando um melhor resultado financeiro em seu cultivo.

4.3 Altura das Plantas

Comparando-se o uso de malhas, até a terceira avaliação, realizada aos 105 dias, houve efeito dessas sobre o incremento de altura das plantas (Tabela 4A). Nessa avaliação, para as plantas cultivadas sob a malha azul 50%, ocorreu o maior incremento na altura, enquanto que para as plantas, mantidas sob outras malhas, este incremento foi igual, conforme Tabela 1.

TABELA 1 Incremento em altura (cm) de plantas de palmeira-ráfia formadas sob diferentes tipos de malhas, aos 105 dias. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malhas	Inc. Alt.^{1,2}
Preta 50%	2,324 b
Preta 80%	2,439 b
Azul 50%	2,666 a
Vermelha 50%	2,510 b

¹ As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

² Dados transformados em raiz $x + 1$.

Em relação ao incremento em altura das plantas, observa-se que houve efeito da interação entre as malhas e a adubação utilizada sobre esse fator (Tabela 4A), nas avaliações realizadas aos 30, 75 e 135 dias, conforme Tabela 2.

TABELA 2 Incremento em altura (cm) de plantas de palmeira-ráfia formadas em função da interação entre diferentes tipos de malhas e adubações foliares, aos 30, 75 e 135 dias. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Adubações	Avaliações ^{1,2}											
	30 Dias				75 Dias				135 Dias			
	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50
Biofert®	1,62Aa	1,54Aa	1,79Aa	1,41Ba	2,06Aa	2,31Aa	2,28Aa	2,18Aa	2,62Aa	2,98Aa	2,78Aa	2,80Ba
Fert.Foliar	1,83Aa	1,41Ab	1,56Ab	1,65Aa	2,24Aa	2,23Aa	2,45Aa	2,34Aa	2,82Aa	2,79Aa	2,68Aa	3,11Aa
Uréia	1,69Aa	1,36Ab	1,73Aa	1,52Bb	2,14Aa	2,23Aa	2,29Aa	2,00Aa	3,00Aa	2,65Aa	2,85Aa	2,54Ba
Testemunha	1,72Aa	1,45Ab	1,72Aa	1,76Aa	1,75Bb	2,26Aa	2,26Aa	2,20Aa	2,84Aa	2,81Aa	2,93Aa	2,97Aa

P50= Preta 50%, P80= Preta 80%, A50= Azul 50% e V50= vermelha 50%.

¹ As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas linhas (malhas) e maiúsculas nas colunas (adubações) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

² Dados transformados em raiz $x + 1$.

Na avaliação ocorrida aos 30 dias, para as plantas mantidas sob malha vermelha, menor incremento foi observado para as plantas que receberam o Biofert[®] ou uréia como adubação. Para as plantas mantidas sob as outras malhas, não houve diferenças entre os fertilizantes. Ao contrário, em relação ao uso do fertilizante foliar, as plantas sob as malhas preta 50% e vermelha 50% apresentaram incrementos superiores, enquanto as plantas crescidas sob as malhas preta 50% e azul 50% apresentaram incrementos superiores, quando nutridas com uréia e as plantas, que não receberam adubação, quando cultivadas sob a malha preta 80%, exibiram-se com menor porte. As plantas que apresentaram um menor incremento em altura foram obtidas, quando se aplicou uréia nas plantas mantidas sob a malha vermelha 50%. Nas avaliações seguintes, não foi observada esta diferença.

Na avaliação aos 75 dias, observou-se que, onde ocorreu um menor incremento em altura, foi para as plantas mantidas sob a malha preta 50% e sem adubação foliar, não se observando esta diferença nas avaliações seguintes.

Aos 135 dias, houve diferença apenas para adubação foliar, sendo que, sob a malha vermelha 50%, as plantas que receberam o fertilizante foliar e as sem adubação apresentaram um incremento superior em altura.

Apenas para avaliação aos 75 dias, as plantas formadas sob a malha preta 50%, que receberam Biofert[®], apresentaram incrementos superiores às que não receberam.

Para a malha vermelha 50%, na avaliação aos 30 e 135 dias, as plantas formadas com o uso do fertilizante foliar e as que não receberam adubação foliar apresentaram incrementos superiores. Luz (2005), trabalhando com mudas de palmeira-ráfia em fase de crescimento inicial, observou efeito da adubação com Biofert[®], sob o crescimento das plantas.

Ao contrário, McKamey (1983) indica que são plantas pouco exigentes em adubação, sendo necessário apenas um solo rico em matéria orgânica para o seu desenvolvimento.

O efeito das malhas coloridas, sob o crescimento das plantas já, havia sido observado para outras espécies. Para *Pittosporum variegatum* com 50% de sombreamento, as malhas vermelha e azul exerceram maior significância, sendo que a malha vermelha proporcionou maior crescimento dos galhos e a azul, um desenvolvimento mais lento da planta (Oren–Shamir et al, 2001). Para *Aralia* sp., *Monstera deliciosa*, *Aspidistra elatior* e *Asparagus* sp. verificou-se uma aceleração do crescimento vegetativo sob a malha vermelha, e, um retardo sob a malha azul (Shahak, et al.,2002). No entanto, nesse experimento com palmeira-ráfia não foi verificada a influência das malhas e adubações sob crescimento da espécie.

A radiação medida em $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, determinada nesse experimento para a malha preta 50%, foi de 980, para a preta 80%, 136; para a azul 50%, 1010 e para a vermelha 50%, 1030.

Como não foi verificada influência das malhas e adubações sobre o crescimento da espécie, não se justifica o uso da adubação foliar e o uso das malhas deverá ser avaliado por parâmetros econômicos.

4.4 Análise Química Foliar

Os resultados da análise de variância, com quadrado médio e coeficiente de variação para as concentrações de macro e micronutrientes, na matéria seca das folhas, após 195 dias, estão apresentados nas Tabelas 5A e 6A, havendo efeito dos tratamentos aplicados sobre os teores de alguns nutrientes.

Observou-se que os teores de N e P foram influenciados apenas pelas diferentes malhas, conforme Tabela 3.

TABELA 3 Valores médios para a concentração de Nitrogênio, Fósforo, (g Kg⁻¹) em função de diferentes tipos de malhas, na matéria seca de folhas de mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malhas	N¹	P¹
PRETA 50%	20,20 b	1,66 b
PRETA 80%	21,16 a	1,77 b
AZUL 50%	19,91 b	1,85 a
VERMELHA 50%	19,50 b	1,96 a

¹ As médias seguidas de mesma letra, na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Observa-se que as plantas cultivadas sob malha preta 80% apresentaram maior teor de nitrogênio. Sob essa malha, as plantas receberam a menor radiação, apenas 136 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Visualmente, essas plantas também se apresentaram com coloração verde mais intensa. As plantas, recebendo uma menor radiação, podem ter uma menor eficiência da glutamina sintetase, ocasionando uma menor concentração de glutamina, proporcionando uma maior concentração de amônio, por consequência uma maior concentração de nitrogênio (Taiz & Zeiger, 2004).

Em relação ao teor de fósforo, esse fator foi mais elevado nas plantas mantidas sob as malhas coloridas, estruturas essas que proporcionaram maiores radiações. Nas plantas que receberam uma maior radiação, pode ter ocorrido uma maior redução de compostos receptores de elétrons, com uma maior formação de ATP, e, conseqüentemente, uma maior concentração de fósforo (Taiz & Zeiger, 2004).

A interação entre o uso de malhas e adubações influenciou os macronutrientes K, Ca, S, conforme Tabela 4.

TABELA 4 Valores médios para a concentração de Potássio, Cálcio e Enxofre (g Kg^{-1}) em função da interação entre diferentes tipos de malhas e adubações foliares, na matéria seca de folhas de mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Adubações	Nutrientes/Malhas ^{1,2}											
	K				Ca				S			
	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50
Biofert®	14,98aA	12,57aB	12,92aB	13,75aB	13,62aA	12,85aB	12,64aB	12,35aB	2,9aA	2,29aA	2,86aA	2,81aA
Fert. Foliar	13,9 bA	13,3aA	13,03aA	13,6 aA	12,6bA	12,77aA	12,65aA	12,39aA	2,08bA	2,27aA	2,45aA	2,8 aA
Uréia	13,2 bA	12,57aA	12,16aA	13,16aA	12,5bA	12,75aA	12,79aA	12,68aA	2,76bA	2,25aA	2,30aA	2,91aA
Testemunha	13,2 bA	12,63aA	12,7 aA	12,22aA	13,09aA	12,95aA	13,03aA	13,23aA	2,72aA	2,64aA	2,69aA	3,3 aA

P50= Preta 50%, P80= Preta 80%, A50= Azul 50% e V50= vermelha 50%.

¹As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas (adubações) e maiúsculas nas linhas (malhas) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

²Dados transformados em raiz $x + 1$, exceto S.

Observa-se que, para os teores de K, Ca e S, as plantas cultivadas sob a malha preta 50% apresentaram variação nos teores desses elementos, em consequência da adubação foliar.

Para o teor de enxofre, o uso do Biofert[®] e ausência da adubação foliar proporcionaram folhas com teores superiores desse nutriente, em relação aos demais, resultado contraditório em comparação com os de Luz (2005), que relata um aumento do teor de enxofre, devido à adubação foliar.

Em relação ao teor de potássio, a adubação com Biofert[®] proporcionou folhas com teores superiores, em relação às que receberam as demais adubações, resultado que corrobora com Luz (2005), que também observou valores médios maiores do teor de K nas plantas que receberam o Biofert[®]; e para o teor de cálcio, o uso de fertilizante foliar e a uréia proporcionaram folhas com teores inferiores desse nutriente, resultado que concorda com Luz (2005), onde relata que a ausência de adubação foliar não influencia no teor do nutriente.

Quanto ao uso do Biofert[®], houve diferença em relação aos tipos de malhas, para os nutrientes K e Ca, sendo que as plantas formadas sob a malha preta 50% apresentaram-se com teores superiores desses nutrientes.

O teor de B foi influenciado apenas pela adubação, conforme Tabela 5.

TABELA 5 Valores médios para a concentração de boro (mg Kg⁻¹), em função de diferentes tipos de adubações, na matéria seca de folhas de mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Adubações	B¹
Biofert[®]	24,267 a
Fertilizante Foliar	22,499 b
Uréia	22,050 b
Testemunha	25,392 a

¹As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Para o teor de boro, as plantas, que receberam a adubação com Biofert[®], apresentaram teores semelhantes à testemunha e superiores às demais,

concordando com Luz (2005), que relata que não ocorreu efeito da adubação foliar sob o teor de B na folha.

Ocorreu efeito da interação entre o uso das malhas e adubações aplicadas para os micronutrientes Cu, Mn, Fe e Zn, conforme as Tabelas 6 e 7.

TABELA 6 Valores médios para a concentração de Cobre e Manganês (mg Kg^{-1}) em função da interação entre diferentes tipos de malhas e adubações foliares em mudas de palmeira-ráfia, UFLA, Lavras, MG, 2005.

Adubações	Malhas ^{1,2}							
	Cu				Mn			
	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50
Biofert[®]	2,59 aA	2,54 aA	2,65 aA	2,46 aA	3,74 bA	4,28 aA	4,58 aA	4,62 aA
Fert. Foliar	2,19 bA	2,42 aA	2,42 aA	2,49 aA	4,46 aA	4,12 aA	4,77 aA	4,42 aA
Uréia	2,50 aA	2,25 aA	2,21 bA	2,34 aA	4,63 aA	4,29 aA	4,25 aA	4,4 aA
Testemunha	2,26 bB	2,58 aA	2,08 bB	2,43 aA	4,53 aA	4,37 aA	4,35 aA	4,16 aA

P50= Preta 50%, P80= Preta 80%, A50= Azul 50% e V50= vermelha 50%.

¹ As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas (adubações) e maiúsculas nas linhas (malhas) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

² Dados transformados em raiz $x + 1$.

TABELA 7 Valores médios para a concentração de Ferro e Zinco (mg Kg^{-1}) em função da interação entre diferentes tipos de malhas e adubações foliares em mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Adubações	Malhas ^{1,2}							
	Fe				Zn			
	P50	P80	A50	V50	P50	P80	A50	V50
Biofert[®]	9,52aA	10,68bA	9,9aA	9,98aA	11,65aA	10,83aA	10,82aA	11,09bA
Fert. Foliar	9,05aB	11,33 bA	10,02aB	11,09aA	10,28aA	10,63aA	10,44aA	11,03bA
Uréia	9,74aB	11,97 bA	9,37aB	9,35aB	11,21aA	10,64aA	9,65aA	10,77bA
Testemunha	10,08aB	13,14aA	10,05aB	10,95aB	9,97aB	11,05aB	10,01aB	13,23aA

P50= Preta 50%, P80= Preta 80%, A50= Azul 50% e V50= vermelha 50%.

¹ As médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas (adubações) e maiúsculas nas linhas (malhas) não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

² Dados transformados em raiz $x + 1$.

Em relação ao teor de cobre, este foi influenciado pelo uso das malhas preta 50% e azul 50%, sendo que as plantas formadas sob a malha preta 50%, com o uso do Biofert[®] e da uréia apresentaram-se com teores foliares superiores, enquanto que as plantas sob a malha azul 50%, com o uso do Biofert[®] e do fertilizante foliar, apresentaram-se com teores foliares superiores. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Luz (2005), que também constata o efeito positivo desse elemento nas plantas que receberam a adubação com o Biofert[®]. Na ausência de adubação, as plantas formadas sob as malhas preta 80% e vermelha 50% apresentaram-se com teores foliares superiores.

Houve variação nos teores de manganês, em função das malhas de cultivo, assim as plantas formadas sob a malha preta 50%, com o uso do fertilizante foliar, da uréia e na ausência de adubação apresentaram teores maiores. Em relação aos teores de zinco, também houve efeito das malhas de cultivo, sendo que as plantas formadas sob a malha vermelha 50%, sem adubação foliar, apresentaram-se com teores foliares maiores desse elemento.

Em relação ao teor de ferro, houve efeito das malhas somente para as plantas formadas sob a malha preta 80%, sendo que as plantas que não receberam adubação apresentaram-se com teores foliares maiores. Comparando-se as diferentes fontes de adubos utilizadas, o uso de fertilizante foliar e da uréia proporcionaram teores semelhantes aos das plantas que não receberam adubação, mas inferiores aos das plantas que receberam Biofert[®]. Na ausência de adubação, os teores foliares das plantas formadas sob a malha preta 80% foram superiores, o mesmo verificado com o uso da uréia. Com o uso do fertilizante foliar, as plantas formadas sob as malhas preta 80% e vermelha 50% apresentaram-se com teores foliares superiores desse nutriente. Para o teor foliar de ferro constata-se uma semelhança ao teor de N, onde as plantas formadas sob a malha preta 80% apresentam-se com teores mais elevados. O ferro está relacionado diretamente com a fixação do nitrogênio (Malavolta et al., 1997).

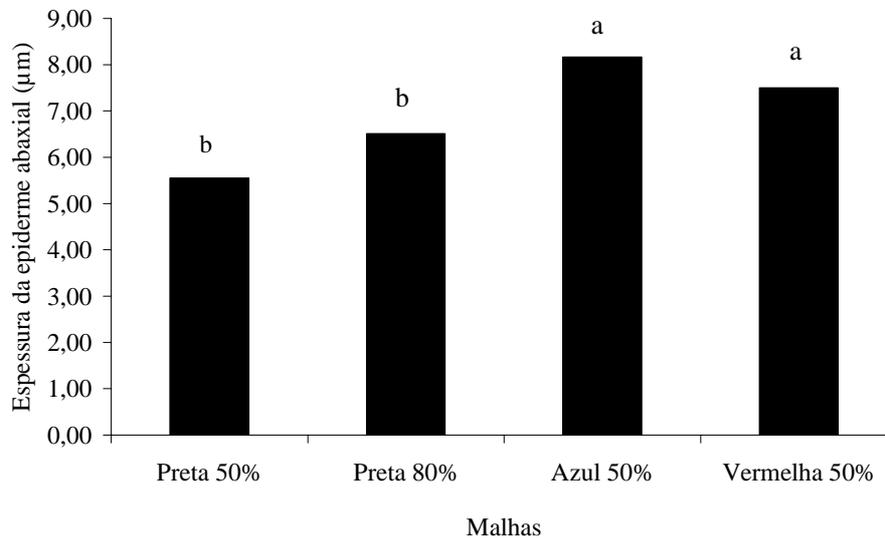
Embora para alguns nutrientes tenha-se verificado o efeito das diferentes adubações foliares e tipos de malhas, o uso de um substrato com proporções elevadas de matéria orgânica e uma complementação desse com adubação de solo dispensam a adubação foliar.

4.5 Anatomia Foliar

Os resultados das análises de variância para as análises anatômicas estão apresentados nas Tabela 7A e 8A, tendo ocorrido efeito das malhas sobre a espessura da epiderme abaxial, o número de estômatos e os diâmetros desses.

4.5.1 Espessura da Epiderme abaxial

As diferentes malhas, utilizadas para sombreamento no cultivo de palmeira-ráfia, proporcionaram diferenças na espessura da epiderme abaxial das folhas das plantas, conforme se observa na figura 1.



As médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

FIGURA 1 Efeito das malhas sobre a espessura da epiderme abaxial (µm) aos 195 dias de cultivo da palmeira-ráfia, UFLA, Lavras, MG, 2005.

As plantas cultivadas, sob as malhas coloridas (azul e vermelha), apresentaram maior espessura da epiderme abaxial, em comparação com aquelas cultivadas sob as malhas pretas. Sob essas malhas, as plantas receberam maiores radiações ($1010 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e $1030 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), respectivamente para a malha azul e vermelha, indicando que o espessamento pode ser uma forma de proteção das folhas à alta radiação. Observa-se, no entanto, que esse espessamento não ocorreu na epiderme adaxial. Resultados semelhantes foram obtidos por (Azevedo, 2003), que relata a influência dos ambientes de cultivo, sobre a epiderme abaxial para *Copaiifera langsdorffii* Desf.

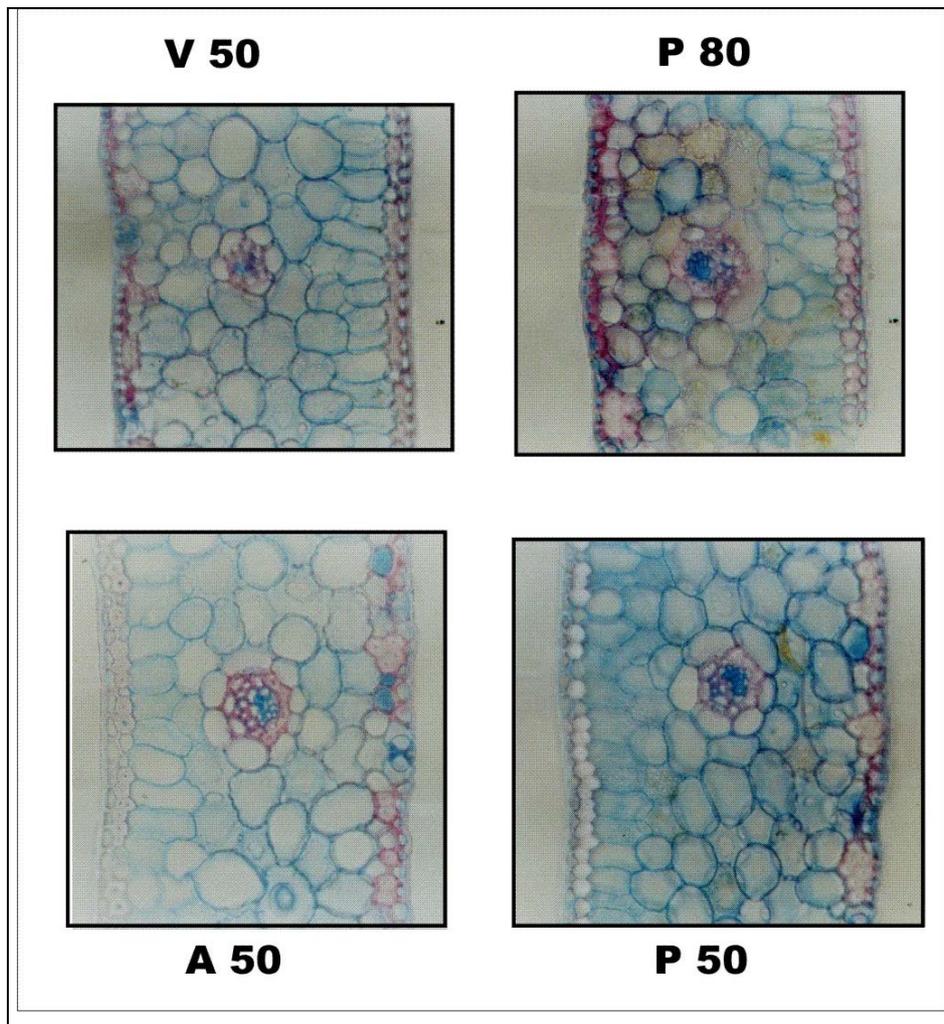


FIGURA 2. Fotomicrografias de seções transversais de lâminas foliares de *Rhaps excelsa* (Thunberg) Henry. ex. Rehder submetidas a diferentes tipos e níveis de sombreamento. P50 (malha preta 50%), P80 (malha preta 80%), A50 (malha azul 50%) e V50 (malha vermelha 50%). UFLA, Lavras, MG, 2005.

4.5.2 Estômatos

As diferentes malhas de cultivo utilizadas influenciaram no número e diâmetro dos estômatos.

Analisando-se a epiderme, observou-se que a espécie é hipostomática, apresentando estômatos apenas na epiderme abaxial. Os seus estômatos são do tipo anomocítico.

Em relação ao número de estômatos, observa-se na Tabela 8 que o maior número desses foi obtido em plantas cultivadas sob a malha azul, não havendo diferenças entre as demais. Com o aumento do sombreamento, não ocorreu uma diminuição no número de estômatos, resultado diferente do obtido por Lima Júnior (2004), que relatou que o aumento do sombreamento provoca uma redução no número de estômatos. Nesse experimento, o aumento no número estomático foi consequência do filtro de luz, assim como já observado também para a espessura da epiderme.

TABELA 8 Número médio de estômatos por mm² em folhas de mudas de palmeira-ráfia, cultivadas em diferentes malhas de sombreamento . UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malhas	Número de Estômatos ¹
Preta 50%	176,675 b
Preta 80%	167,425 b
Azul 50%	194,250 a
Vermelha 50%	181,300 b

¹ As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Também foram observadas diferenças entre os diâmetros polar e equatorial dos estômatos, em função das diferentes malhas de cultivo. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

TABELA 9 Valores médios dos diâmetros polar e equatorial (μm) para mudas de palmeira-ráfia, cultivadas sob diferentes malhas de sombreamento UFLA, Lavras, MG, 2005.

Malhas	Diâm. Polar ¹	Diâm. Equat. ¹
Preta 50%	22,925 a	16,012 b
Preta 80%	21,200 b	14,787 b
Azul 50%	23,225 a	18,562 a
Vermelha 50%	23,462 a	19,187 a

¹ As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Diferentemente dos resultados observados nesse trabalho, Lima Júnior (2004) relata a não influência do sombreamento em relação ao diâmetro polar, para plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb, mas Castro et al. (1998), ao contrário, observou maior diâmetro polar em plantas de *Ceurea guidonea*, cultivadas sob 50% de sombreamento.

Observa-se, na Tabela 9, que as plantas cultivadas sob menor radiação, em malha preta 80%, apresentaram menores diâmetros polar e equatorial. Mas, apesar dessa redução nos tamanhos, o número de estômatos não foi alterado pelo sombreamento, quando se compara com o número estomático de plantas cultivadas sob malha preta 50% (Tabela 8). Também se observou redução, no diâmetro equatorial, dos estômatos das plantas mantidas sob malha preta 50%. Em relação aos estômatos das plantas cultivadas sob malha azul, esses se apresentaram em maior número e também com maiores tamanhos.

5 CONCLUSÕES

As malhas utilizadas para sombreamento não influenciaram o crescimento das mudas de *Rhapis excelsa*. Embora algumas pequenas diferenças tenham sido observadas em relação aos teores de nutrientes, não se recomenda o uso de adubação foliar.

As malhas coloridas (azul 50% e vermelha 50%) influenciaram positivamente em algumas características anatômicas foliares das mudas de palmeira-ráfia, tais como maior número de estômatos, sendo obtida a superioridade das mudas sob a malha azul 50%, e a superioridade do diâmetro de estômatos, e ainda, maior espessura da epiderme abaxial, que ocorreu sobretudo em plantas mantidas sob malha azul 50%. A malha vermelha 50% também proporcionou aumento da espessura na epiderme abaxial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSMANN, S.M.; SIMONCINI, L.; SCHROEDER, J. I. Blue light activates electrogenic ion pumping in guard cell protoplasts of *Vicia faba*. **Nature** v.318, p.285-287, 1985.

ATROCH, E.M.A.C. et al. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.4, p. 853-862, jul./ago. 2001.

AZEVEDO, K. de S. **Indução e análises bioquímicas de calos e aspectos da anatomia foliar de Copaíba** (*Copaifera langsdorffii* Desf.). 2003. 86p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BASTOS, A.R.R.; CARVALHO, J.G. **Manejo do solo e adubação para plantas ornamentais**. Lavras: UFLA/FAPE, 2002. p.147.

BALLARÉ, C. L., SÁNCHEZ, R. A., SCOPEL, A.L. Foraging for light: photosensory ecology and agricultural implications. **Plant, Cell and Environment**. Oxford, v.20. p.820-825, 1997.

BARREIRO, R. et al. Regulation of the photosynthetic capacity of primary bean leaves by the red:far-red ratio and photosynthetic photon flux density of incident light. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.85, p.97-101, 1992.

BJORKMAN, O.; HOLMGREN, P. Adaptability of photosynthetic apparatus to light intensity in ecotypes from exposed and shade habitats. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.16, n.4, p.889-915, 1963.

BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.28, p.355-377, 1977

BROSCHAT, T. K. Potassium deficiency of palms in south Florida. **Principes**, Miami, v.34, n.2, p.151-155, 1990.

BROSCHAT, T.K. Effects of manganese source on manganese uptake by pygmy date palms. **HortScience**, Alexandria, v.26, n.10, p.1389-1391, Oct. 1991.

CANÇADO, J.F.L.; PAIVA, B.M.; ESTANISLAU, M.L.L. Perspectivas para exportação de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.96-102, 2005.

CASTRO, E.M. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fitoquímicas em plantas de *Mikania glomerata* Sprengel (guaco) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento.** 2002. 221p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CASTRO, E.M. et al. Aspectos da anatomia foliar de mudas de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, sob diferentes níveis de sombreamento. **Daphne**, Belo Horizonte, v.8, n.3, p.31-35, 1998.

CUQUEL, F.L. et al. Produção de plantas de jardim em ambiente protegido com sombreamento por malhas que mudam o espectro solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14.; CONGRESSO DE CULTURA DE TECIDO DE PLANTAS, 1., 2003, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, UFLA/FAEPE, 2003.

DEMATTE, M.E.S.P. Substituição do xaxim em substratos para cultivo de *Tillandsia* spp. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2002. p.103. (Documento,70).

DEMÉTRIO, V.A. et al. **Composição paisagística em parques e jardins.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2000. 103p.

ECKERT, M.; KALDENHOFF, R. Light-induced stomatal movement of selected *Arabidopsis thaliana* mutants. **Journal of Experimental Botany**, v.51, n.349, p.1434-1442, 2000.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Tradução de E. Malavolta. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos / São Paulo: Universidade de São Paulo, 1975. 344p.

FAGNANI, M.A.; LEITE, C.A. Produção de copo-de-leite colorido, *Zantedeschia* sp. em telado de malha termorefletora e foto conversora vermelha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 14.; CONGRESSO DE CULTURA DE TECIDO DE PLANTAS, 1., 2003, Lavras. **Anais ...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2003.

FERNANDES, H.Q.B. Palmeas do Estado do Rio de Janeiro; lista das espécies espontâneas e cultivadas. **Atas da Sociedade Botânica do Brasil. Seção Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.11, n.2, p.81-86, 1984.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais ...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-228.

FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1985.

FORTES, V.M. **Planejamento de manutenção de jardins**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. p.156.

FURLANI, A.M.C.; CASTRO, C.E.F. de. Plantas ornamentais e flores. In: FERREIRA et al. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. 600p.

GRINBERG, A.; SHOMRON, M.; GANELEVIN, R. **Ensayos de mallas sombreadoras**. Kflor Darom, Israel: “Instituto “Tora Va artz”, 2000.

JOLY, A.B. Botânica: **introdução à taxonomia vegetal**. 3ªed. São Paulo: Edição Nacional, 1976. p.778.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. **Exportações recordes de flores e plantas ornamentais do Brasil atingiram US\$ 23,5 milhões em 2004**. Análise conjuntural das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil: janeiro e dezembro de 2004. São Paulo: Hórtica Consultoria e Treinamento, 2005. 5p. Disponível em: <<http://www.ibraflor.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2005.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. Carta de Brasília para o desenvolvimento da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil. In: CONGRESSO FIAFLORA EXPOGARDEN BRASÍLIA DE FLORICULTURA, 2005a, Brasília. Relatório não publicado.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. da S. Floricultura no Brasil: apontamentos mais relevantes sobre o papel sócio-econômico recente da atividade. In: CONGRESSO FIAFLORA EXPOGARDEN BRASÍLIA DE FLORICULTURA, 2005b, Brasília. Relatório não publicado. 12

LABOURIAU, L. G. et al. Transpiração de *Schizolobium parahyba* (Vell) Toledo I. Comportamento na estação chuvosa, nas condições de Caeté, Minas

Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 33, n.2, p. 237-257, set. 1961.

LANDGRAF, P.R.C.; PAIVA, P.D. de O. Proteção e comercialização de Flores em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.7-11, 2005.

LEE, D. W.; BONE, S. T.; STORCH, D. Correlates of leaf optical properties in tropical forest extreme shade and sun plants. **American Journal of Botany**, v.77, p.370-380, 1990.

LIMA JÚNIOR, de C. **Germinação, armazenamento de sementes e fisiologia anatômica de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb.** 115p. 2004. Dissertação (Mestrado em Fisiologia vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas e cultivadas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2004. 416p.

LUZ, P.B. **Germinação e desenvolvimento de mudas de palmeira *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder.** 80p. 2005. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Ceres, 1980. p.251.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações.** 2^{ed}. Piracicada: POTAFÓS, 1997. p.319.

MARQUES, R.V. da C. et al. Sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais no Estado de São Paulo: o caso da CEAGESP-SP. **Revista Economia Social Rural**, v.40, n.4, p.789-806, abr./dez. 2002.

MCKAMEY, L. **Secret of the orient, *Rhapis palms*.** Texas: Rhaps Gardens Publications of Gregory, 1983.

MCKAMEY, L. *Rhapis* palms cultivated species & varieties culture and care of the "Ladies". **Principes**, Miami, v.33, n.3, p.129-139, 1989.

OREN-SHAMIR, M. et al. Coloured Shade Nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosphoum variegatum*. **Journal Hort. Sci. Biotech**, n.76, p.353-361, 2001.

PAIVA, P.D. de O. **Plantas ornamentais: classificação e usos em paisagismo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 121p.

PAIVA, R. **Fisiologia de plantas ornamentais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. p.88.

PAIVA, R. et al. Aspectos fisiológicos da produção de flores e plantas ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.227, p.12-18, 2005.

PALAZZO, J.T.; BOTH, M. do C. **Flora ornamental brasileira: um guia para o paisagismo ecológico**. Porte Alegre: Sagra-DC Luzzatto, 1993.

PAZOUREK, J. The effect of light intensity on stomatal frequency in leaves of *Iris hollandica* Hort., var. wedgwood. **Biology Plant**, v.12, n.3, p.208-215, 1970.

RESHEF, G. **Cultivo de Albahaca bajo em diferentes redes sombreadas, verano 2001**. Neguev, Moshav Ein Habesor, Israel: Oficina de Extensión Agrícola,, 2001.

RIDDOCH, I.; LEHTO, T.; GRACE, J. Photosynthesis of tropical tree seedlings in relation to light and nutrient supply. **New Phytologist**, Cambridge, v.119, n.1, p. 137-147, Sept. 1991.

RODRIGUES, T.M. **Substratos e adubação na aclimatização e desenvolvimento inicial de mudas de bromélia imperial**. 62p. 2003. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ROSOLEM, C.A. **Recomendação à aplicação de nutrientes via foliar**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p.99.

SAEBO, A.; KREKLING, T.; APPELGREN, M. Light quality affects photosynthesis and leaf anatomy of birch plantlets *in vitro*. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture** v.41, p.177-185, 1995.

SHAHAK, Y. et al. Growing Aralia and Monstera under colored shade nets. **Olam Poreah July issue**, v.13, p.60-62, 2002.

SHAHAK, Y. et al. **Análisis de redes sombreadas com diversas cualidades ópticas sobre la producción de flores.** Israel: FCJ, 2001. Informe del primer año del Fondo del Científico Jefe del Ministério de Agricultura.

SERT, M.A. **Anatomia foliar e teores de clorofilas em três variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e dois níveis de radiação solar.** 1992. 66p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia vegetal)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SEIFFERT, M. **Alguns aspectos Fisiológicos e Bioquímicos de Germinação de Sementes e da Anatomia foliar de *Protium widgrenii* Engler.** 2003. 81p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, E.A.M. **Developmental of *Phaseolus vulgaris* L. `Bush Blue Lake 290´ with special consideration of light influence on leaf development.** 1979. 72p. Tese (Mestrado)-North Carolina State University, North Carolina.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 3.ed. Tradução de Santarém, E.R. Porto Alegre, RS: Artmed, 2004. 719p.

VIDALIE, H. **Produccion de flores y plantas ornamentales** Madrid, Espanha: Mundi-Prensa, 1992. 310p.

WENDLING, I.; et al. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas.** Viçosa, MG: Aprende Fácil, 2002. 166p.

WRIGHT, M. **Guia práctica ilustrada para el jardín.** Barcelona, Espanha Naturart, 1994. 414p.

ZANELA, S.M. **Respostas ecofisiológicas e anatômicas ao sombreamento em plantas jovens de diferentes grupos ecológicos.** 2001, 79 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia vegetal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANEXOS

TABELA 1A	Concentração de macro e micronutrientes do adubo foliar Biofert®.....	46
TABELA 2A	Resumo das análises de variância para número de brotos e altura media dos brotos	46
TABELA 3A	Resumo das análises de variância para número de folhas e largura do folíolo.....	47
TABELA 4A	Resumo das análises de variância para concentração de macronutrientes na matéria seca das folhas mudas de palmeira ráfia, UFLA, lavras, MG, 2005.....	47
TABELA 5A	Resumo das análises de variância para concentração de micronutrientes na matéria seca de folhas mudas de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	48
TABELA 6A	Resumo das análises de variância para espessura da epiderme abaxial (EAD), colênquima superior (CS), parênquima paliçadico (PP), parênquima esponjoso (PE), colênquima inferior (CI) e epiderme abaxial (EAB) de palmeira ráfia em μm . UFLA, Lavras, MG, 2005.....	48
TABELA 7A	Resumo das análises de variância para o número de estômatos por mm^2 (NE), diâmetros equatorial (DE) e diâmetro polar (DP) em μm , de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	49
TABELA 8A	Resumo das análises de variância para o número de estômatos por mm^2 (NE), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro polar (DP) em μm , de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.....	49

TABELA 1 A Concentração de macro e micronutrientes existentes no adubo foliar Biofert®. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Nutriente	Concentração
N	80000 mg L ⁻¹
P	90000 mg L ⁻¹
K	90000 mg L ⁻¹
Ca	1000 mg L ⁻¹
Mg	100 mg L ⁻¹
S	1000 mg L ⁻¹
B	200 mg L ⁻¹
Cu	500 mg L ⁻¹
Fé	1000 mg L ⁻¹
Mn	200 mg L ⁻¹
Mo	5 mg L ⁻¹
Zn	500 mg L ⁻¹
Cl	1000 mg L ⁻¹
Co	5 mg L ⁻¹

TABELA 2A Resumo da análise de variância para número de folhas e largura do folíolo. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					LF
		NF1	NF2	NF3	NF4	NF5	
Malhas	3	0,021	0,032	0,022	0,016	0,027	0,246
Adubação	3	0,010	0,016	0,004	0,002	0,036	0,176
Malhas x Adub.	9	0,022	0,018	0,025	0,021	0,016	0,172
Resíduo	48	0,021	0,018	0,022	0,024	0,045	3,080
CV(%)		4,42	3,99	4,38	4,58	6,5	12,63

Dados transformados em raiz de x +1.

TABELA 3A Resumo da análise de variância para número de brotos e altura média dos brotos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO	
		Número de Brotos	Altura do Broto
Malhas	3	0,457	1,185
Adubação	3	0,035	0,092
Malhas x Adub.	9	0,473	1,391
Resíduo	48	2,929	11,379
CV(%)		13,41	14,95

Dados transformados em raiz de $x + 1$.

TABELA 4A Resumo da análise de variância para incremento em altura e altura final (ALT6). UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
Malhas	3	0,262*	0,220*	0,328*	0,008	0,175	7,698
Adubação	3	0,024	0,109	0,008	0,055	0,022	1,823
Malhas x Adub	9	0,539*	0,063*	0,081	0,134*	0,118	16,389
Resíduo	48	0,033	0,047	0,086	0,079	0,084	13,247
CV(%)		11,30	9,84	11,81	9,94	9,19	10,28

Significativo ao Teste F.

Dados transformados em raiz de $x + 1$, exceto ALT6.

TABELA 5A Resumo da análise de variância para a concentração de macronutrientes na matéria seca de folhas mudas de palmeira-ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	S(%)
Malhas	3	0,080*	0,0024*	0,042*	0,0025	0,0001	0,0096*
Adubação	3	0,018	0,0003	0,031*	0,0068	0,0004	0,0058*
Malhas x Adub.	9	0,020	0,0004	0,008*	0,0037*	0,0004	0,0017*
CV (%)		6,86	9,62	6,86	4,4	16,43	16,89

* Significativo para o Teste de F a 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz de $x + 1 = K$ e Ca.

TABELA 6A Resumo da análise de variância para concentração micronutrientes na matéria seca de folhas mudas de palmeira-ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO				
		B(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)	Fe(ppm)	Zn(ppm)
Malhas	3	12,425	0,036	0,142	15,282*	4,564
Adubação	3	38,727*	0,188*	0,055	3,549*	1,331
MalhasxAdub.	9	8,258	0,102*	0,337*	1,581*	2,518*
CV (%)		15,62	8,94	11,48	10,79	13,23

* Significativo para o Teste de F a 5% de probabilidade. Dados transformados em raiz de $x + 1$, exceto para B e Zn.

TABELA 7A Resumo da análise de variância para espessura da epiderme adaxial (EAD), colênquima superior (CS), parênquima paliçadico (PP), parênquima esponjoso (PE), colênquima inferior (CI) e epiderme abaxial (EAB) de palmeira ráfia em μm . UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO					
		EAD	CS	PP	PE	CI	EAB
Malhas	3	1,125	4,697	15414	36,409	0,384	6,531*
CV (%)		6,86	9,62	6,86	4,4	16,43	16,89

* Significativo para o Teste de F a 5% de probabilidade.

TABELA 8A Resumo da análise de variância para o número de estômatos por mm^2 (NE), diâmetro equatorial (DE) e diâmetro polar (DP) em μm , de palmeira ráfia. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		DP	DE	NE
Malhas	3	8,420*	34,181*	997,088*
CV (%)		6,58	5,85	8,24

* Significativo para o Teste de F a 5% de probabilidade.