

REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DE MUDAS  
DE FAVELA, PEQUI, MAROLO E BARBATIMÃO

LEANDRO CARLOS

2009

Leandro Carlos

**REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DE MUDAS  
DE FAVELA, PEQUI, MAROLO E BARBATIMÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Prof. Dr. Nelson Venturin

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL.  
2009

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

Carlos, Leandro.

Requerimentos nutricionais de mudas de Favela, Pequi, Marolo e  
Barbatimão / Leandro Carlos. – Lavras : UFLA, 2009.

57 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Nelson Venturin.

Bibliografia.

1. Nutriente faltante . 2. Nutrição mineral . 3. Espécies nativas.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.987

Leandro Carlos

**REQUERIMENTOS NUTRICIONAIS DE MUDAS  
DE FAVELA, PEQUI, MAROLO E BARBATIMÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de Mestrado em Engenharia Florestal, área de concentração em Ciências Florestais, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 9 de fevereiro de 2009.

Profa. Dra. Janice Guedes de Carvalho - UFLA

Prof. Dr. Renato Luiz Grisi Macedo - UFLA

Prof. Dr. Nelson Venturin  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus pais,

E a todos aqueles que assim como eles sempre confiaram em mim.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Aos amigos, por todo o apoio durante o decorrer desse trabalho.

Ao professor Nelson Venturin, pela sua valorosa orientação, ensinamentos, confiança e, sobretudo por sua amizade.

Aos demais professores do Curso, pois todos tiveram sua participação para formar a pessoa que sou.

A alguns amigos especiais do DCF que sempre me apoiaram: Professor Evandro Luiz Mendonça Machado, ao meu grande amigo Ricardo Ayres Loschi.

Um agradecimento especial ao Emilio por sua ajuda constante nos meus trabalhos.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Espécies estudadas .....	3
2.1.1 Favela – <i>Dimorphandra mollis</i> Benth .....	3
2.1.2 Pequi - <i>Caryocar brasiliense</i> Camb .....	4
2.1.3 Marolo - <i>Annona crassiflora</i> Mart .....	4
2.1.4 Barbatimão – <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville .....	5
2.2 Nutrição de espécies nativas .....	7
2.3 Qualidade de mudas .....	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
3.1 Localização do experimento .....	13
3.2 Material de solo e vasos .....	13
3.3 Caracterização química e física do solo .....	14
3.4 Delineamento experimental e tratamentos .....	15
3.5 Condução do experimento .....	17
3.5.1 Favela .....	17
3.5.2 Pequi .....	17
3.5.3 Marolo .....	18
3.5.4 Barbatimão .....	18
3.6 Parâmetros avaliados .....	19
3.7 Análise estatística .....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1 Favela .....	21
4.1.1 Crescimento das plantas .....	21
4.1.2 Nutrição mineral da favela .....	25
4.2 Pequi .....	28
4.2.1 Crescimento das plantas .....	28
4.2.2 Nutrição mineral do pequi .....	31
4.3 Marolo .....	35
4.3.1 Crescimento das plantas .....	35
4.3.2 Nutrição mineral do marolo .....	38
4.4 Barbatimão .....	41
4.4.1 Crescimento das plantas .....	41
4.4.2 Nutrição mineral do barbatimão .....	44
5 CONCLUSÕES .....	48
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	49

## RESUMO

CARLOS, Leandro. **Requerimentos nutricionais de mudas de Favela, Pequi, Marolo e Barbatimão**. 2009. 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

A implantação de espécies frutíferas e medicinais nativas do cerrado pode amenizar o aspecto ambiental negativo decorrente dos desmatamentos, bem como melhorar seu aproveitamento que atualmente se restringe as populações regionais. Entretanto, o êxito do empreendimento depende em parte do conhecimento das exigências nutricionais dessas espécies. Com o objetivo de avaliar os aspectos nutricionais e os efeitos da omissão de nutrientes no desenvolvimento de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth., *Caryocar brasiliense* Camb., *Annona crassiflora* Mart., e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. Conduziu-se um experimento em vasos, num Latossolo vermelho-amarelo de baixa fertilidade em casa de vegetação do Departamento de Ciências Florestais da UFLA. Foram empregados 12 tratamentos, sob a técnica do nutriente faltante, em delineamento de blocos inteiramente casualizados com oito repetições. Adotaram-se os seguintes tratamentos: Completo 1 (C1-adubado com N, P, K, S, B, Cu, Fe, Zn e calagem), completo 2 (C2- adubado com N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Zn, sem calagem), tratamentos completos omitindo-se quando pertinente cada um dos nutrientes (completo 1 - N, completo 1 -K, completo 1 -S, completo 1 -P, completo 1 - B, completo 1 - Zn, completo 1 – calagem, completo 2 -Ca, completo 2 -Mg), testemunha. As plantas foram colhidas e separadas em parte aéreas e sistema radicular. As amostras foram secas a 70°C, pesadas e foram determinados os teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea. De acordo com os resultados concluiu-se que: 1) As ausências de Ca, o S, o Mg e o K não afetaram a qualidade das mudas de Favela. 2) O Pequi é uma espécie não muito exigente na sua fase de formação de mudas, portanto não necessitando de adubação durante a sua formação. 3) O marolo é uma espécie que responde bem a utilização de calagem. 4) O barbatimão é uma espécie de crescimento lento e adaptada a ambientes ácidos e com baixo teor de Ca. Não necessitando de calagem do solo para formação de suas mudas.

---

Comitê Orientador: Nelson Venturin – UFLA (Orientador), Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA e Janice Guedes de Carvalho - UFLA



## ABSTRACT

CARLOS, Leandro. **The nutritional requirements of seedlings of Favela, Pequi, Marolo and Barbatimão.** 2009. 59p. Dissertation (Master`s Degree in Forest Engineering)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

The establishment of fruit and medicinal species of native cerrado may soften the negative environmental aspect arising from deforestation, and improve their utilization which today is restricted to local populations. However, depends on a better understanding of the nutritional requirements of these species. Aiming to assess the nutritional aspects and effects of nutrients in the absence of development of *Dimorphandra mollis* Benth., *Caryocar brasiliense* Camb., *Annona crassiflora* Mart., e *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. An experiment was conducted in pots, red-yellow Oxisol substrate of low fertility in the greenhouse of the Department of Forest Sciences of UFLA. 12 treatments were employed under the technique of the missing nutrient in fully randomized block design with eight repetitions. We applied the following treatments: Complete 1 (C1-fertilized with N, P, K, S, B, Cu, Fe, Zn and lime), complete 2 (C2-fertilized with N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Zn, without lime), omitting treatments complete when each of the relevant nutrients (complete 1, complete 1-K, complete -S, complete 1-P, complete 1 - B, complete 1 - Zn, complete 1 - lime, complete 2-Ca, complete 2 - Mg) and control. The plants were harvested and separated into shoot and root system. Samples were dried at 70 ° C, weighed and determined the levels of nutrients in shoot dry matter. According to the results concluded that: 1) The absence of Ca, S, the Mg and K did not affect the quality of seedlings of Favela. 2) The Pequi is a species not very demanding in their seedling stage of training, so do not require fertilizer during their training. 3) The marolo is a species that responds well to use of lime. 4) The barbatimão is a plant of slow growing and adapted to acidic environments and low-Ca do not need to set the ground for training of their seedlings.

---

Guidance Committee: Nelson Venturin – UFLA (Major Professor), Renato Luiz Grisi Macedo – UFLA and Janice Guedes de Carvalho - UFLA

## 1 INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado abrange uma área de aproximadamente dois milhões de km<sup>2</sup> que representa 23% do território nacional. No Estado de Minas Gerais o cerrado cobre uma área de 30,8 milhões de ha correspondendo a 53% da área territorial do estado.

Com grande variabilidade de habitats o cerrado é considerado como um dos "hotspots" mundiais de diversidade (Myers et al., 2000) que suporta uma enorme diversidade de espécies de plantas e animais. Estima-se que a flora do cerrado possua mais de 10 mil espécies diferentes de plantas, usadas para as mais diversas finalidades. Nos últimos anos têm sido muito divulgadas as qualidades e utilidades da vegetação dos cerrados, seu potencial madeireiro, alimentício e medicinal. Entretanto, ainda pouco se sabe sobre esta vegetação e suas inter-relações com as condições de clima e de solo.

Embora reconhecida como uma das mais ricas, a biodiversidade do cerrado não é utilizada satisfatoriamente para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social do Estado de Minas Gerais. Assim, iniciativas precisam ser promovidas e incentivadas para se evitar a perda desta valiosa biodiversidade e para viabilizar o uso sustentável do cerrado (Davide & Silva, 2008).

Neste aspecto, a grande diversidade de espécies frutíferas e medicinais nativas da região dos cerrados ainda permanece potencialmente subutilizada, com seu uso e aproveitamento restritos às populações regionais diversos usos alimentares e medicinais, o que lhe confere um interessante valor econômico.

Conhecer a silvicultura dessas espécies é um fator essencial visto que a exploração excessiva de tais recursos pode gerar perdas enormes para o futuro.

Um dos fatores limitantes relacionados à produção de mudas dessas espécies é o desconhecimento dos requerimentos nutricionais das mesmas, o que pode comprometer o sucesso de projetos de recomposição das áreas nativas.

Conforme ressaltam Davide & Silva (2008), para que tenham crescimento adequado e aumento da qualidade das mudas no viveiro, devem-se conhecer os nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Considerando que as espécies arbóreas diferem quanto à eficiência com que absorvem ou utilizam os nutrientes extraídos do solo em condições de baixa fertilidade ou mesmo que as espécies possuem respostas diferenciadas à adubação nos diferentes grupos sucessionais, é desejável conhecer os requerimentos nutricionais das espécies para evitar o uso excessivo de nutrientes, para obter mudas com maior produção de biomassa e com menor utilização do sitio florestal (Kageyama et al., 1989).

Dessa forma busca-se neste trabalho caracterizar os requerimentos nutricionais de quatro espécies nativas do cerrado, com potenciais frutíferos e medicinais: *Caryocar brasiliense* Camb.(Pequi); *Annona crassiflora* Mart. (Marolo); *Dimorphandra mollis* Benth (Favela) e – *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão).

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 Espécies estudadas

#### 2.1.1 Favela – *Dimorphandra mollis* Benth

A *Dimorphandra mollis* é uma árvore com altura de 8 – 14 metros de altura e tronco de 30-50cm de diâmetro. Suas folhas são compostas pinadas, contendo de 6 a 19 pares de folíolo de 10-12 mm de comprimento, fruto legume achatado, planta decídua, heliófila, pioneira seletiva xerófila, características do cerrado e campo limpo. Apresenta ampla e contínua dispersão por quase todo o cerrado do Brasil Central. Ocorre preferencialmente em terrenos altos e bem drenados, podendo ser encontrada tanto em formações primárias como em secundárias, nos estados do Pará, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul no cerrado.

A madeira é moderadamente pesada, macia ao corte e média resistência ao ataque de microorganismos xilófagos, empregada para tabuado, confecção de caixas, compensados, forros e painéis. A casca é rica em tanino e muito utilizada para curtir o couro. A árvore apresenta qualidades ornamentais e possui ampla adaptação à terrenos secos e pobres.

É de grande importância principalmente para a indústria farmacêutica, na produção de princípios ativos constituídos por compostos fenólicos, tanino e rutina. O fruto do faveiro é importante fonte de rutina, na proporção de 8 g para 100 g de pericarpo. A rutina tem importância terapêutica em virtude de determinar a normalização da resistência e permeabilidade das paredes dos vasos capilares (Tomassini & Mors, 1966).

### **2.1.2 Pequi - *Caryocar brasiliense* Camb**

O gênero *Caryocar* L. compreende 16 espécies e se constitui, juntamente com *Anthodiscus* Meyer (10 espécies), a pequena família Caryocaraceae na América tropical. Muitas espécies dessa família possuem madeira, frutos ou sementes de importância econômica potencial.

*Caryocar brasiliense* Camb espécie da família da Caryocaraceae, é uma árvore com altura de 6 a 10 m, com tronco tortuoso de 30 - 40 cm de diâmetro, possui folhas compostas trifolioladas, e folíolos pubescentes. É uma árvore semidecídua, heliófita, seletiva xerófila, ocorrendo tanto em formações primárias como em secundárias e pioneiras. Ocorre nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, sob domínio do Cerrado (Lorenzi, 2002).

A polpa é considerada como iguaria regional, servindo também para produzir sabão e alimento para a fauna. A madeira é moderadamente pesada, macia e de boa durabilidade natural, com densidade de 0,90 g/cm<sup>3</sup>. Árvore ornamental, melífera e forrageira. Na medicina popular, os caroços são tônicos, a semente é expectorante, as folhas regulam a menstruação. Das sementes torradas obtemos a castanha. A casca e as folhas produzem um corante amarelo e a casca serve para cortume. As raízes matam peixes (Silva Junior, 2005).

### **2.1.3 Marolo - *Annona crassiflora* Mart**

Á espécie *Annona Crassiflora* pertence à família Annonaceae. É uma árvore de 4 a 8 metros de altura, com tronco geralmente tortuoso de 25 – 30 cm de diâmetro, revestido por casca áspera e corticosa que resiste a ação do fogo. Suas folhas são crasso-membranosas, glaucas e ferrugíneo-hirsutas quando jovens, flores solitárias, axilares, com pétalas engrossadas e carnosas. A casca que reveste o tronco é empregada como sucedâneo da cortiça. Planta decídua, heliófita seletiva xerófila, característica e exclusiva do cerrado, principalmente

de terrenos elevados e arenosos. Ocorre nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás, Bahia e Tocantins sob domínio de Cerrados e Cerradões. É particularmente frequente em terrenos arenosos (Lorenzi, 2002).

Seus frutos são apreciados pelo homem in natura ou em iguarias regionais. As sementes servem como inseticidas; na medicina popular são usadas para diarreias e menstruação. Casca corticeira usada como bóia de redes de pescar (Silva Junior, 2005).

Possui fruto do tipo baga subglobosa de superfície tomentosa e tuberculada ou papilosa, contendo polpa levemente adocicada, de cheiro agradável e comestível. É apreciado pelas populações rurais e consumida in natura ou em forma de sorvetes, sucos, doces, geleias e licores. Santos et al. (1996), citados por Melo (2005), descreveram a estrutura de um novo polímero extraído a partir das sementes de *Annona crassiflora*, denominado araticulina, que demonstrou, “in vitro”, citotoxicidade contra células de carcinoma e de melanoma humano.

#### **2.1.4 Barbatimão – *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville**

*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville, popularmente conhecida como barbatimão, é uma planta medicinal rica em taninos que cresce no cerrado brasileiro, desde o Pará na região Amazônica até o Planalto Central alcançando o Sudeste (Minas Gerais e São Paulo) (Felfili et al., 1999).

É uma árvore com 4 a 5 metros de altura, com tronco de 20 a 30 cm de diâmetro. Folhas compostas bipinadas com 5 a 8 jugas, folíolos em número de 6 a 8 pares por pina. Seus frutos são vagens cilíndricas indeiscentes. Ocorre desde o Pará até São Paulo e Mato Grosso do Sul sob domínio do Cerrado (Lorenzi, 2002).

Árvore tanífera e forrageira. Na medicina popular, a casca serve como antiinflamatório e cicatrizante, para diarreias, hemorragias, úlceras, uretrites e calvície, as folhas são tônicas. A madeira produz cerne vermelho e durável de uso regional. A casca produz corante Vermelho. A cinza da madeira serve para fazer sabão (Silva Junior, 2005).

As atividades farmacológicas do barbatimão estão diretamente relacionadas aos teores de taninos condensados. O decocto e o infuso preparados a partir da casca têm sido utilizados na medicina popular para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, cicatrização de feridas, como antiinflamatório, antimicrobiano e antioxidante (Guarim Neto, 1987; Panizza et al., 1988; Lopes et al., 2005). No entanto, são relatadas variações no conteúdo destas substâncias (10-37%) presentes na casca, dependendo do local de coleta do material (Teixeira et al., 1990). Um estudo comparativo da composição de taninos de três espécies de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*, *Stryphnodendron polyphyllum* e *Dimorphandra mollis*) foi realizado empregando-se ensaios colorimétricos e métodos cromatográficos (cromatografia em camada delgada e em papel), revelando diferenças significativas na composição química entre os gêneros *Stryphnodendron* e *Dimorphandra* (Santos et al., 2002). Além disto, a análise de frações de taninos revelou a presença de vários flavonoides e proantocianidinas com unidades pirogalol biologicamente ativas (Mello et al., 1996). Em decorrência desses altos teores, o barbatimão também tem sido empregado na indústria de couro e fabricação de tintas, demonstrando sua importância não só no campo da fitoterapia, mas também como fonte de taninos para abastecimento de curtumes e matéria-prima para indústrias de tintas (Rizzini & Mors, 1976).

## 2.2 Nutrição de espécies nativas

As pesquisas têm demonstrado que através dos tempos a fertilização de espécies florestais melhora a produtividade, a qualidade e o estabelecimento dos plantios florestais. Variação na concentração, absorção e eficiência de uso de nutrientes entre espécies pioneira, secundária e clímax, foram observadas, tanto na fase de viveiro como a campo, por Gonçalves et al. (1992), em trabalho sobre capacidade de absorção e eficiência de uso dos nutrientes com nove espécies de diferentes grupos sucessionais. No estágio de viveiro, a exceção do P na matéria seca da parte aérea, as pioneiras apresentaram concentrações médias de N, P, K e Ca superiores às das secundárias, as quais foram superiores às clímax.

As espécies pioneiras têm maior eficiência nutricional para o fósforo do que as espécies clímax, mas com relação ao nitrogênio e ao cálcio tanto pioneiras como clímax tem eficiências nutricionais semelhantes (Brown, 1990, citado por Gonçalves et al., 1992).

Em geral espécies de crescimento lento, característica de solos de baixa fertilidade, comparadas a espécies de solos mais férteis, exibem uma baixa taxa de absorção por planta e um pequeno incremento na taxa de absorção em resposta ao aumento de concentrações externas. Estas espécies absorvem consideravelmente menos nutrientes sob condições de alta disponibilidade, mas absorvem quantidades similares ou maiores em condições de disponibilidade de nutrientes extremamente baixas (Chapin III, 1980).

Uma série de fatores externos (do meio) e internos (a planta) tem sido enumerada como influentes no processo de absorção iônica radicular (Faquin, 1994). Dentre eles, a presença de cátions e ânions em diferentes concentrações na solução do solo e as várias interações entre estes íons durante a absorção (Marschner, 1986). Maiores detalhes sobre as interações entre íons, mecanismos



de inibição (competitiva e não competitiva) e sinergismo podem ser encontrado em Malavolta (1980), Marschner (1986) e Faquin (1994).

O peso da matéria seca da parte aérea é um indicativo do crescimento da haste, das ramificações e das acículas ou folhas (Schmidt-Vogt, citado por Malinovski, 1977). Contudo, os mesmos fatores que influenciam o comprimento da parte aérea das plantas, disponibilidade de nutrientes no solo, dentre outros, atuam também sobre o seu peso (Carneiro, 1985).

Considerando que a raiz e a parte aérea das plantas estão em constante competição por assimilados necessários ao seu crescimento, a relação raiz/parte aérea pode servir como base para identificação dos fatores ambientais e químicos que influenciam o crescimento das plantas (Aung, 1974, citado por Ferreira, 1977).

Segundo Clarkson (1985), a relação raiz/parte aérea, independentemente das unidades em que é expressa, varia com as condições do meio. Os sistemas radiculares das plantas são maiores que as partes aéreas quando cultivadas em solos de baixa fertilidade do que quando cultivadas em solos ricos. Entretanto, espécies diferem da extensão com que aumentam seus sistemas radiculares em resposta a um suprimento reduzido de nutrientes em solução diluída.

Em geral, as espécies florestais apresentam características distintas de comportamento, principalmente, quanto às exigências nutricionais. O conhecimento do comportamento nutricional peculiar a cada espécie gera maior produtividade, economia e menores impactos ambientais nos plantios florestais.

Uma maneira rápida e econômica de se realizar estes estudos é através da utilização da técnica do nutriente faltante que avalia qualitativamente um dado nutriente no solo. Esta técnica é simples e segura para a identificação de deficiências nutricionais. Consiste em avaliar o desenvolvimento de uma espécie em casa de vegetação ou em campo, através de um tratamento completo (com todos os nutrientes necessários em doses adequadas) e uma série de tratamentos,

nos quais é feita a omissão de um nutriente de cada vez (Sanches & Salinas, 1981). Para evitar que o resultado seja influenciado pela deficiência de outros nutrientes, adiciona-se fonte dos demais nutrientes, em quantidades não limitantes e nem tóxicas (Braga et al., 1995).

De acordo com Chaminade (1972) a técnica do nutriente faltante indica quais são os nutrientes que se apresentam deficientes, a importância relativa dessa deficiência e a velocidade de redução da fertilidade do solo. Para Malavolta (1980) ela apresenta uma referência semiquantitativa da necessidade de adubação.

De acordo com Pritchett (1979) experimentos em vasos constituem-se num instrumento rápido e seguro em programas de fertilização e nutrição florestal. Mas, a extrapolação, para o campo de resultados obtidos sob condições de casa de vegetação deve ser feita com a devida cautela, visto que as condições ambientais poderão ser bastante divergentes, influenciando, decisivamente, nos resultados (Mcclung et al., 1958),

A metodologia da técnica do nutriente faltante já foi utilizada por vários autores que estudaram diversas espécies florestais. Entre esses, McClung et al. (1958) avaliaram seis solos de cerrado de São Paulo e Goiás. Utilizando gramíneas e leguminosas, esses autores detectaram o P como o nutriente mais limitante.

De maneira similar, Martins & Braga (1977), caracterizaram a fertilidade de cinco latossolos do Triângulo Mineiro para o plantio da soja, obtendo diferenças significativas entre os solos.

Garlipp & Balloni (1980) e Gonçalves & Fazzio (1981) estudaram a técnica do nutriente faltante no campo com *Eucalyptus grandis* e com *Pinus oocarpa* e *Pinus caribae* var. *Hondurensis*.

A produção de matéria seca total das plantas de *Cordia goeldiana* foi afetada pelos tratamentos com omissão de N, P, Ca, K, S e Mg (Frazão, 1985) e *Prosopis juliflora* pela omissão de N, K, P, Mg e Ca (Haag et al., 1986).

Carniel et al. (1993) observaram em resposta à adubação em campo, que *Cecropia sp.*, *Stenolobium stans*, *Senna macranthera*, *Senna multijulga* e *Peltophorum dubium* tiveram o crescimento afetado pela omissão de P, com exceção de *Stenolobium stans*. A *Senna macranthera* e *Peltophorum dubium* mostraram as maiores restrições no crescimento, quando da omissão de N. Todas as espécies mostraram um baixo requerimento de K e Mg, e elevada exigência nutricional para S. A omissão de Ca não afetou os teores foliares do nutriente.

Duboc et al. (1996a) verificaram que N, P, Ca e S foram limitantes ao crescimento da *Copaifera langsdorffii* em solo com pequena disponibilidade desses nutrientes. As plantas mostraram um pequeno requerimento para Mg, K, B e Zn, porque a disponibilidade original desses elementos no solo estudado era satisfatória. As omissões de K, Ca, Mg afetaram a absorção de S pelas plantas. Para a *Hymenaea courbaril* L. foram o N, P, Ca, Mg, S e K. A disponibilidade de B e Zn no solo adubado com estes elementos foram superiores às exigências das plantas que apresentaram sintomas de toxidez ou desequilíbrio (Duboc et al., 1996b).

Venturin et al. (2005) relataram que a ausência dos nutrientes P e N afetou drasticamente o crescimento das mudas de candeia (*Eremanthus erythropapus*) e que os teores de K, Ca, S, B e Zn na matéria seca da parte aérea foram reduzidos nas omissões destes nutrientes.

Silva et al. (2003) observaram que as omissões dos nutrientes N, P e Ca foram as que mais limitaram o crescimento em altura e diâmetro das mudas de umbu (*Spondias tuberosa*) e que as mudas sob omissão de N e P apresentaram menor produção de MSPA.

### **2.3 Qualidade de mudas**

A obtenção de mudas de qualidade para o plantio definitivo é importante para se obter sucesso e isto pode ser alcançado de maneira prática, rápida e fácil, observando-se parâmetros morfológicos. “A qualidade das mudas é um atributo que tem sido observado e ressaltado para que o reflorestamento atinja sua plenitude em produtividade”. Segundo Duryea (1985), a qualidade pode ser definida como aqueles atributos necessários para que uma muda sobreviva e se desenvolva após o plantio no campo.

A qualidade das mudas está diretamente ligada à sobrevivência, ao estabelecimento, a frequência dos tratos culturais e ao crescimento inicial das florestas e é de suma importância para o êxito do empreendimento florestal (Duryea, 1985).

Na determinação da qualidade das mudas prontas para o plantio, os parâmetros utilizados baseiam-se ou nos aspectos fenotípicos, denominados de morfológicos, ou nos internos das mudas, denominados de fisiológicos (Wakeley, 1954; Carneiro, 1995). Segundo Parviainen (1981), a qualidade morfológica e fisiológica das mudas é função da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais do viveiro, dos métodos utilizados na produção das mudas, das estruturas e dos equipamentos utilizados no viveiro e do armazenamento e transporte das mudas. Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade das mudas, tendo uma compreensão mais intuitiva por parte dos viveiristas, ainda carentes de uma definição adequada para responder às exigências quanto à sobrevivência e ao crescimento, determinados pelas adversidades encontradas no campo após o plantio. Os parâmetros morfológicos são atributos determinados física ou visualmente, devendo ser ressaltado que algumas pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar que os critérios que adotam essas características são

importantes para o sucesso do desempenho das mudas após o plantio no campo (Fonseca, 2000).

Carneiro (1995) classifica os parâmetros morfológicos em cinco principais, sendo eles: altura da parte aérea, diâmetro do colo, relação altura da parte aérea/diâmetro do colo, peso das mudas e percentual de redução de peso verde e peso seco.

Hunt (1990) recomendou o índice de qualidade de Dickson (IQD) como sendo bom indicador da qualidade de muda de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco e *Picea abies* L. Esse índice leva em conta os principais parâmetros morfológicos relacionados a qualidade das mudas, sendo obtido pela fórmula:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST}}{(\text{Altura/Diâmetro}) + (\text{MSPA/MSSR})}$$

Onde MST = matéria seca total, MSPA = matéria seca da parte aérea e MSSR = matéria seca do sistema radicular

Como parâmetros fisiológicos para a avaliação da qualidade das mudas Carneiro (1995) cita, potencial hídrico, estado nutricional, ecofisiologia das raízes e potencial de regeneração das raízes.

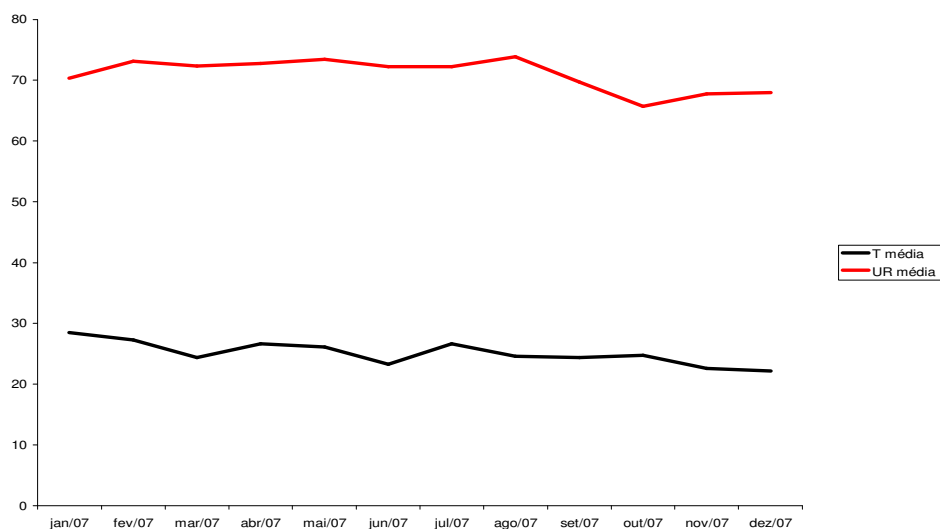
A nutrição e o crescimento de plantas são independentes. Crescimento e desenvolvimento, da germinação até a senescência, alteram a exigência nutricional de uma planta. De modo contrário, o estado nutricional de uma planta altera a taxa de desenvolvimento, a intensidade de crescimento e característica morfológica específica (Epstein & Bloom, 2004).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do experimento

O trabalho foi conduzido em casa-de-vegetação, na Universidade Federal de Lavras (UFLA) no Departamento de Ciências Florestais.

A temperatura média e a umidade relativa verificadas no local do experimento durante o período experimental está expressa na Figura 1.



**FIGURA 1:** Temperatura média (°C) e umidade relativa média (%) para o período de um ano na casa de vegetação do DCF/UFLA.

#### 3.2 Material de solo e vasos

Como substrato foi utilizado um Latossolo Vermelho Amarelo, de baixa fertilidade natural, coletado no município de Itumirim, MG, a uma profundidade de 20 a 40 cm, evitando-se a camada fértil do solo que poderia mascarar o efeito dos fertilizantes.

Após a secagem ao ar, o solo foi peneirado e foi retirada uma amostra para análise física e química. A análise física envolve a determinação granulométrica de TFSA pelo método de pipeta (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1997) utilizando o NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> como dispersante químico e agitação rápida.

O solo foi armazenado em sacos plásticos e adicionados os nutrientes utilizados na técnica do nutriente faltante. Foi realizada a incubação por um período de vinte dias. Ao final da incubação o solo foi depositado em vasos 3,8 kg. Os vasos constituíram as parcelas, que ficaram localizados sobre uma bancada, na casa de vegetação do Departamento de Ciências Florestais da UFLA. Os vasos tiveram os fundos vedados para evitar perda de nutrientes.

### **3.3 Caracterização química e física do solo**

As análises físicas do solo constaram de: determinação da textura (Método do Densímetro) e da densidade de partículas (Método do Balão Volumétrico) conforme Embrapa (1979), realizadas no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Lavras. As análises químicas foram feitas através dos seguintes métodos: pH (H<sub>2</sub>O - Relação 1:2,5); matéria orgânica (Método de Walkley e Black); P e K (HCl 0,05 molc L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 molc L<sup>-1</sup>), segundo Vettori (1969); Ca, Mg, Al e H + Al (extrator KCl 1 molc L<sup>-1</sup>); Zn, Cu, Fe e Mn (HCl 0,05 molc L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25 molc L<sup>-1</sup>) segundo Viets Junior & Lindsay (1973); S (Ca (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) . H<sub>2</sub> + 500 ppm P), conforme Tedesco et al. (1985); B (água quente) segundo descrição de Jackson (1970) e areia, silte e argila (Método do Densímetro). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal de Lavras.

### **3.4 Delineamento experimental e tratamentos.**

Foram testados 12 tratamentos (Tabela 1). O delineamento experimental usado foi o de blocos inteiramente casualizados, com oito repetições, um vaso por repetição e uma planta por vaso.

Os tratamentos constaram da adubação com elemento faltante da seguinte forma: Completo 1 (C1-adubado com N, P, K, S, B, Cu, Fe, Zn e calagem), completo 2 (C2- adubado com N, P, K, S, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Zn, sem calagem), tratamentos completos omitindo-se quando pertinente cada um dos nutrientes (completo 1 -N, completo 1 -K, completo 1 -S, completo 1 -P, completo 1 - B, completo 1 -Zn, completo 1 – calagem, completo 2 -Ca, completo 2 -Mg), testemunha (solo ao natural).

Para os tratamentos que receberam calcário, as doses foram baseadas em curvas de incubação determinadas via experimentos de laboratório, adotando-se o critério de aumentar saturação por bases (V) a 70%. O corretivo foi o calcário dolomítico calcinado, micro pulverizado, com 36% de CaO, 14% de MgO (PRNT igual a 100%), 0,02% de Zn, 0,01% de B, 0,03% de Fe, 0,03% de Mg e 0,00% de Cu.

As doses das fontes foram calculadas atendendo a adubação básica de cada tratamento, de acordo com Malavolta (1980): 100 mg de N, 300 mg de P, 100 mg de K, 200 mg de Ca, 60 mg de Mg, 40 mg de S, 0,5 mg de B, 1,5 mg de Cu, 0,5 mg de Zn. Foram utilizados como fontes os seguintes sais p.a:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ .

No tratamento C2, o Ca e o Mg foram fornecidos na forma de  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , respectivamente.



**TABELA 1:** Componentes químicos e físicos do solo ao natural e após adubação com macro e micronutrientes para favela, barbatimão, marolo e pequi.

Parâmetros	Solo Natural	Favela	Barbatimão	Marolo	Pequi
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4	5,5	5,6	5,6	5,9
P (Mg/dm <sup>3</sup> )	0,6	16,9	16,9	13,2	13,6
K (Mg/dm <sup>3</sup> )	25	260	268	190	168
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,4	0,6	0,9	0,6	0,5
Mg <sup>2+</sup> (Mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0	0	0	0	0
H + Al (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	1,9	1,7	1,7	1,7	1,5
SB (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,7	1,3	1,9	1,3	1,2
(t) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,7	1,3	1,9	1,3	1,2
(T) (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	2,6	3	3,6	3	2,7
V (%)	25,8	43,9	52,9	43,1	45,1
m (%)	0	0	0	0	0
MO (dag/kg)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
P-rem (mg/L)	9,4	16,9	19,9	16,9	20,5
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	3,1	3,1	2,7	2,5
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	12,6	13,1	11,8	11,8	13,9
Mn (MG/dm <sup>3</sup> )	1,8	1,2	1	1	1
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	0,4	2	2,2	1,9	1,4
B (mg/dm <sup>3</sup> )	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3
S (mg/dm <sup>3</sup> )	20,7	43,7	26,9	48,7	46,1
Areia (dag/kg)	68	68	66	68	68
Silte (dag/kg)	7	6	7	7	7
Argila (dag/kg)	25	26	27	25	25

### **3.5 Condução do experimento**

#### **3.5.1 Favela**

As sementes de *Dimorphandra mollis* foram escarificadas mecânicamente com lixa, e foi removida a camada de tegumento oposta ao embrião visando não danificar o mesmo. Foram pré germinadas em germinadores do laboratório de sementes florestais do DCF da Universidade Federal de Lavras. Após a protrusão da radícula as sementes foram colocadas nos vasos com os tratamentos. Foram semeadas 3 sementes por vaso. Após a emergência das plântulas, foi feito o desbaste, deixando-se uma plântula por vaso.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1979), e aferida diariamente, através de pesagem, completando-se o peso com água desmineralizada.

O ensaio teve duração de oito meses. Ao término, os blocos foram desmontados e as raízes separadas do solo por lavagem em água corrente, obtendo-se as plântulas inteiras e individualizadas.

#### **3.5.2 Pequi**

As sementes de *Cariocar brasiliense* foram escarificadas com ajuda de uma furadeira doméstica adaptada com escova de aço (Dombroski et al., 1998) em seguida tratadas com ácido giberélico (GA3) a 125 ppm por 3 dias (Pereira et al., 2002).

As sementes foram semeadas em uma sementeira no viveiro florestal da UFLA e as plântulas foram transplantadas para os vasos após 30 dias. Foi transplantada uma plântula por vaso.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1979), e aferida diariamente, através de pesagem, completando-se o peso com água desmineralizada.

O ensaio teve duração de seis meses. Ao término, os blocos foram desmontados e as raízes separadas do solo por lavagem em água corrente, obtendo-se as plântulas inteiras e individualizadas.

### **3.5.3 Marolo**

As sementes de *Annona crassiflora* foram tratadas com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) à 500 ppm por 3 dias, como forma de acelerar e uniformizar a germinação (Ribeiro et al., 2000).

Após tratadas as sementes foram semeadas na quantidade de 3 sementes por vaso. Após a emergência das plântulas, foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por vaso.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1979), e aferida diariamente, através de pesagem, completando-se o peso com água desmineralizada.

O ensaio teve duração de seis meses. Ao término, os blocos foram desmontados e as raízes separadas do solo por lavagem em água corrente, obtendo-se as plântulas inteiras e individualizadas.

### **3.5.4 Barbatimão**

As sementes de *Stryphnodendron adstringens* de procedência de Lavras sofreram escarificação com ácido sulfúrico concentrado por cerca de 5 minutos, logo em seguida passou por lavagem em água corrente por 1 hora e imersão das sementes em água por 24 horas visando quebra da dormência tegumentar (Davide & Silva, 2008). Após a quebra de dormência as sementes foram colocadas para pré germinar nos germinadores do laboratório de sementes

florestais do DCF/UFLA. Após ocorrer a protrusão da radícula as sementes foram transferidas para os vasos com os tratamentos. As sementes foram semeadas nos vasos e foram conduzidas duas plantas por vaso.

A umidade do solo foi mantida em torno de 60% do volume total de poros (VTP), conforme proposto por Freire et al. (1979), e aferida diariamente, através de pesagem, completando-se o peso com água desmineralizada.

O ensaio teve duração de oito meses. Ao término, os blocos foram desmontados e as raízes separadas do solo por lavagem em água corrente, obtendo-se as plântulas inteiras e individualizadas.

### 3.6 Parâmetros avaliados

As características biométricas e suas relações, consideradas para avaliação das mudas foram, os dados de morfologia: altura da parte aérea (H); diâmetro do colo (D); relação massa seca de raízes e a massa seca da parte aérea (R/PA) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960). O IQD foi calculado pela fórmula:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST}}{(\text{Altura/Diâmetro}) + (\text{MSPA/MSSR})}$$

Gomes (2001) afirmou que o IQD é uma fórmula balanceada, em que se incluem as relações dos parâmetros morfológicos como MST, MSR, MSPA, H e D, tendo esse índice sido desenvolvido por Dickson et al. (1960) para mudas de *Picea glauca* e *Pinus monficula*.

Através do material seco da parte aérea foi determinada a concentração de macro e micronutrientes, segundo Sarruge & Haag (1974).

As análises foram feitas no laboratório de nutrição Mineral de Plantas do Departamento de Ciências do Solo da UFLA.

### **3.7 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparar as medias entre os tratamentos, conforme Gomes (1985). Para tal foi utilizado o programa Sisvar 4.6. Os gráficos e tabelas foram gerados pelo programa Microsoft EXCEL 2003.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Favela

#### 4.1.1 Crescimento das plantas

Os resultados das características morfológicas de altura, diâmetro e produção de matéria seca, bem como relação raiz/parte aérea, e o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) estão apresentados na Tabela 4.

Nas Figuras 4 e 5 é possível observar o crescimento relativo em altura e diâmetro e a produção de matéria seca da parte aérea e sistema radicular.

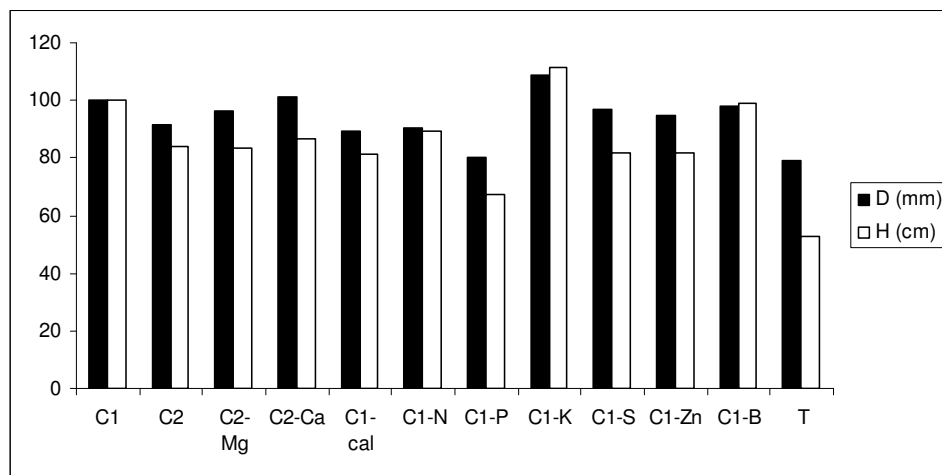
**TABELA 2:** Altura, diâmetro, matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação raiz/parte aérea (R/PA) e índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) para mudas de favela.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	MSPA	MSR	MST	R/PA	IQD
	cm	mm	g	g	g		
C1-P	9,9 c	2,36 c	0,382 d	0,417 b	0,799 d	1,13 c	0,155 b
C1-cal	11,96 b	2,63 b	0,942 b	0,537 b	1,479 c	0,65 c	0,216 b
C1-Zn	12,01 b	2,8 a	0,726 c	0,645 b	1,371 c	0,89 c	0,256 b
C1-N	13,13 b	2,67 b	0,694 c	0,845 b	1,539 c	1,31 b	0,271 b
C2	12,4 b	2,7 b	0,976 b	0,7 b	1,676 c	0,73 c	0,278 b
C1-B	14,6 a	2,89 a	1,013 b	0,804 b	1,816 c	0,9 c	0,285 b
T	7,78 c	2,33 c	0,365 d	0,743 b	1,108 d	2,04 a	0,287 b
C2-Ca	12,8 b	2,99 a	1,221 b	0,74 b	1,961 b	0,68 c	0,325 a
C1-S	12,01 b	2,85 a	0,821 c	0,899 b	1,72 c	1,15 c	0,336 a
C1	14,73 a	2,95 a	1,17 b	1,074 a	2,244 b	1,01 c	0,375 a
C2-Mg	12,26 b	2,84 a	0,809 c	1,22 a	2,029 b	1,51 b	0,407 a
C1-K	16,44 a	3,21 a	1,676 a	1,25 a	2,926 a	0,75 c	0,458 a

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

O P foi o nutriente que mais influenciou o crescimento em altura e em diâmetro. O P é o elemento que tem o papel-chave em todos os metabólitos relacionados com a aquisição, estocagem e utilização de energia: açúcares fosfatados, adenosinas fosfatadas e em nucleotídeos e ácidos nucleicos, sendo portanto um elemento essencial para o genoma e para a aquisição de energia (Epstein & Bloom, 2004).

O crescimento em altura e em diâmetro para o tratamento com ausência de K e B não diferiram estatisticamente do tratamento completo, o que indica que estes podem ser menos exigidos no crescimento das mudas de Favela (Figura 5). Resultados semelhantes foram encontrados por Duboc et al. (1996b) para jatobá em que o B e o K proporcionaram maior crescimento em altura e diâmetro.



**FIGURA 2:** Crescimento relativo em diâmetro e altura para mudas de favela

O tratamento com ausência de K apresentou melhores resultados em relação a matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular. Isso pode indicar que a espécie possui mecanismos eficientes para crescer em

pequenas quantidades de K no solo. Venturin et al. (2005) também encontraram resultados semelhantes em relação ao K para o crescimento de Candeia.

A relação R/PA é comumente maior em ambientes de baixa fertilidade, podendo ser considerada uma estratégia da planta para retirar o máximo de nutrientes naquela condição. Assim o nutriente cuja omissão mais afeta a relação é o N seguidos pelo P e Ca (Clarkson, 1985). Para a Favela a ausência de N foi comprovada como uma das que mais afetaram, seguida pelo Mg. Menores efeitos foram detectados para os demais nutrientes. Resultados semelhantes foram relatados para *Trema micrantha* por Venturin et al. (2000).

A maior relação R/PA para o P ocorreu provavelmente devido ao fato da espécie investir mais em raiz sob condições de baixa fertilidade. No caso do fósforo as condições naturais de acidez do solo sob cerrado em estudo podem ter diminuído a disponibilidade desse elemento, diminuindo assim a quantidade da matéria seca da parte aérea. No entanto, essa maior relação R/PA pode ter ocorrido devido a mecanismos de adaptação da espécie a esta condição. Costa et al. (2007) cita maior crescimento do sistema radicular, maior número de raízes finas, associação com fungos micorrizicos, entre outros. Mendes et al. (2005), verificaram maior produção de biomassa de mudas de fava d'anta crescida em baixos níveis de fósforo em solução nutritiva. Segundo os autores, esse comportamento evidencia a adaptação da espécie aos solos sob Cerrado, com baixa disponibilidade de fósforo.

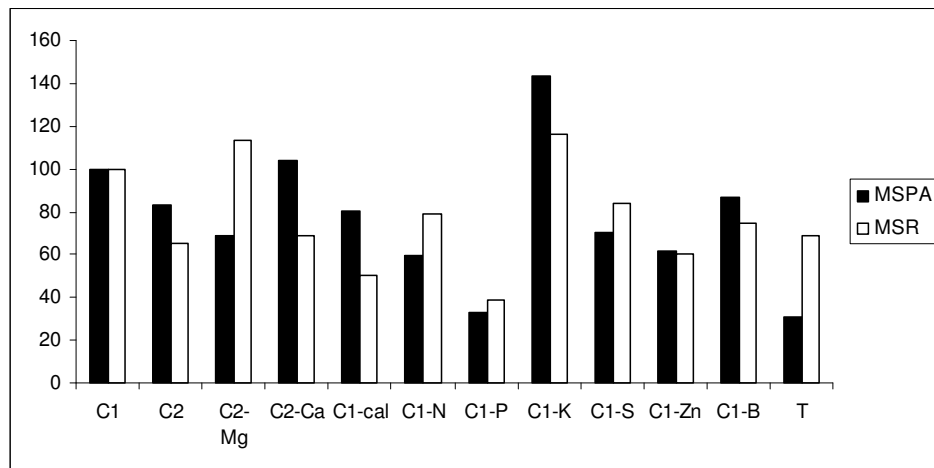
De acordo com os resultados apresentados na tabela 5, o potássio, foi o nutriente menos exigido, apresentando melhor crescimento em todos os parâmetros analisados.

Para o crescimento em altura o potássio apresentou melhor desempenho, evidenciando que ele é pouco exigido para o crescimento de mudas de favela. Os tratamentos que tiveram os menores valores de crescimento em altura foram a testemunha e omissão de P.



O crescimento em diâmetro não foi afetado na ausência de K e Ca. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Venturin et al. (1996) onde o K e o Ca apresentaram os maiores diâmetros para candeia.

Os tratamentos com ausência de K e Ca foram os tratamentos que apresentaram maior MSPA, mostrando que esses são menos exigidos pelas mudas de favela.



**FIGURA 3:** Crescimento relativo em parte aérea e sistema radicular para mudas de Favela

A sequência de exigência nutricional apresentada pelas mudas de Favela em relação ao tratamento completo, considerando a produção de matéria seca da parte aérea em ordem decrescente foi:  $P > N > Zn > Mg > B > Ca > K$ .

Os tratamentos com omissões de Ca, o S, o Mg e o K promoveram os maiores índices de qualidade de mudas de Dickson (IQD). As omissões de P e o Zn apresentaram os menores valores, sugerindo que na ausência dos mesmos as mudas produzidas são de qualidade inferior. Provavelmente as quantidades desses nutrientes existentes no solo em estudo foram suficientes para suprir as necessidades da planta durante o período experimental

Portanto as mudas que apresentaram melhor qualidade para Favela foram as mudas com ausência de Ca, o S, o Mg e o K.

#### 4.1.2 Nutrição mineral da favela

Os teores dos nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) das mudas de Favela estão apresentados na Tabela 5. Pode se observar que os teores baixos dos nutrientes apresentam-se associados aos tratamentos sob omissão de cada nutriente.

**TABELA 3:** Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de favela submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes

Tratamentos	g/kg						ppm	
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
Test	23,00 c	0,55 e	2,70 d	6,06 e	1,23 f	7,76 f	92,3 b	22,3 g
C1-Zn	22,45 c	0,70 d	19,50 b	12,54 c	2,20 c	8,93 b	136,1 a	23,2 g
C1-N	29,00 a	0,79 c	14,10 c	16,95 b	1,81 d	8,77 c	66,2 b	32,0 f
C2-Mg	27,05 b	0,92 b	12,60 c	14,37 c	1,55 e	8,90 b	157,6 a	34,2 f
C1-S	24,35 c	0,85 c	14,70 c	10,50 d	2,46 b	8,61 d	112,0 a	38,6 e
C1-P	20,85 c	0,64 d	22,80 a	12,32 c	3,63 a	9,35 a	141,4 a	43,0 e
C2	26,45 b	1,01 b	16,20 c	22,76 a	1,71 d	8,82 b	126,6 a	48,8 d
C1-B	26,65 b	1,01 b	18,90 b	13,87 c	2,15 c	8,90 b	68,4 b	59,1 c
C1	20,25 c	1,14 a	17,70 b	12,86 c	2,06 c	8,93 b	108,9 a	63,1 c
C1-K	26,55 b	0,95 b	4,80 d	13,00 c	2,06 c	8,56 d	121,5 a	83,9 b
C2-Ca	29,85 a	1,17 a	18,00 b	5,76 e	1,29 f	8,30 e	94,2 b	122,1 a
C1-cal	31,10 a	1,14 a	23,40 a	3,47 f	0,82 g	8,74 c	97,8 b	125,3 a

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Os teores dos macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de Favela no tratamento completo e nos tratamentos com as omissões dos nutrientes foram: a) tratamento completo: 20,25 de N; 1,14 de P;

17,70 de K; 12,86 de Ca; 2,06 de Mg e 8,93 de S; 108,9 de B e 63,1 de Zn (g.kg-1) e b) tratamento com omissão: 29,00 de N; 0,64 de P; 4,80 de K; 5,03 de Ca; 1,55 de Mg e 8,61 de S; 68,4 de B e 22,3 de Zn (g.kg-1).

Foi verificada a presença de Rizobium colonizando as raízes da favela. Isso por sua vez afetou positivamente a absorção do nitrogênio pelas plantas de favela, aumentando assim o teor de N nos tratamentos, principalmente aqueles com maiores deficiências nutricionais.

Os tratamentos com ausência de Ca foram os que tiveram maior absorção de P, o que pode estar relacionado com alguma mudança adaptativa da favela para a absorção de P no seu ambiente natural de cerrado. Mendonça et al. (1999) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* e Viégas et al. (2002) em mudas de *Annona muricata* também observaram concentrações elevadas de P nos tratamentos com ausência de Ca.

O maior teor de K foi encontrado nos tratamentos com ausência de Ca e P. A baixa concentração do íon  $Ca^{2+}$  favoreceu a absorção do íon  $K^+$  devido provavelmente a ausência do mecanismo de inibição competitiva entre o Ca e o K, favorecendo sua absorção (Malavolta, 1989). Resultados semelhantes foram encontrados por Venturin et al. (1996) para Copaíba, onde os tratamentos sob omissão de P, Ca e de Mg apresentaram teores de K comparáveis aos tratamentos de maior produção e superiores ao do tratamento Completo,. Segundo os autores isto ocorreu, provavelmente, devido a um efeito de concentração, uma vez que estes apresentaram menores produções de MSPA.

O menor teor de Ca ocorreu nos tratamentos sob omissão deste nutriente, e o mais elevado teor foi encontrado nos tratamentos com omissão de N. Esse resultado se deu possivelmente devido ao aumento da concentração de N na matéria seca, pois a ausência de N reduziu significativamente o crescimento.

Os menores teores de Mg foram encontrados no tratamento sob ausência do mesmo e nos tratamentos na omissão de Ca, provavelmente ocorreu devido

ao efeito do antagonismo entre Ca e Mg.. Os maiores teores de Mg foram encontrados nos tratamentos sob ausência de P, isso pode ter ocorrido por aumento da concentração, já que esse apresentou menor matéria seca da parte aérea. Essa concentração também foi verificada para candeia onde o tratamentos sob ausência do P também apresentou maiores valores de Mg (Venturin et al., 2005).

A omissão de S favoreceu a absorção de P pelas plantas. Resultado semelhante foi encontrado por Venturin et al. (1999) para angico amarelo. As omissões de K, Ca e Mg afetaram negativamente a absorção de S na Favela. De acordo com Malavolta (1980), a velocidade de absorção do sulfato (forma de S predominantemente absorvida da solução do solo pelas raízes) depende do cátion acompanhante, e obedece a seguinte série crescente:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{NH}_4^{+}$  e  $\text{K}^{+}$ . Possivelmente, os menores teores de S encontrados na MSPA das plantas de Favela, nos tratamentos com omissão de K, Ca, Mg, se devem à falta do cátion acompanhante, prejudicando a absorção. Como a adubação com S favorece a produção de MSPA e MSSR, torna-se necessário o suprimento adequado destes nutrientes, nas plantas de Favela, para que haja absorção adequada de S.

Os maiores teores de B foram encontrados nos tratamentos sob ausência de Zn, Mg, P e K. O menor teor de B na matéria seca da parte aérea (MSPA) ocorreu no tratamento sob omissão do mesmo e nos tratamento sob omissão de Ca, e N. Para os tratamentos com omissão de Ca e N ocorreu inibição, competitiva e não competitiva, respectivamente, o que aumentou a absorção de B (Malavolta, 1989).

O maior teor de Zn na MSPA das plantas de Favela ocorreu nos tratamentos com ausência de Ca. Isso ocorreu devido a ausência de inibição competitiva entre os íons  $\text{Zn}^{2+}$  e o  $\text{Ca}^{2+}$  (Malavolta, 1989) conjuntamente ao efeito de concentração do Zn devido a menor produção de matéria seca

provocada pela omissão do Ca. Resultados semelhantes foram encontrados por Sorreano (2006) estudando Tapirira guianensis e Braga et al. (1995) em mudas de *Acacia mangium*, *Paltycyamus regnellii* e *Aspidosperma polyneuron*, onde o tratamento com ausência de Ca apresentaram maiores teores de Zn.

## 4.2 Pequi

### 4.2.1 Crescimento das plantas

Os resultados das características morfológicas de altura, diâmetro e produção de matéria seca, bem como relação raiz/parte aérea, e o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) estão apresentados na Tabela 6.

Nas Figuras 6 e 7 é possível observar o crescimento relativo em altura e diâmetro e a produção de matéria seca da parte aérea e sistema radicular.

Não houve diferenças significativas para o crescimento em diâmetro para as mudas de pequi nos diferentes tratamentos. Isso pode estar relacionado à espécie estar adaptada a solos pobres e ácidos, bem como apresentar sementes com uma amêndoa grande e com um razoável teor de nutrientes, Essa amêndoa pode ter fornecido nutriente suficiente para a fase de formação das mudas de pequi. Lima et al. (2007) estudando o perfil lipídico do pequi apontam um alto teor de lípidos na amêndoa, destacando-se nos mesmos a presença dos ácidos graxos insaturados, predominando o ácido oléico como principal componente entre os ácidos graxos. Oliveira et al. (2008) concluem em seu trabalho que a amêndoa é mais nutritiva em termos de minerais e lipídeos do que a polpa. Isso comprova o investimento do pequi em armazenamento de nutrientes na semente.

Keil (2007) também não encontrou diferenças em diâmetro para *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. Segundo Souza et al. (2006), o diâmetro do coleto é fundamental na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após plantio; nesse trabalho concluíram que o adubo orgânico

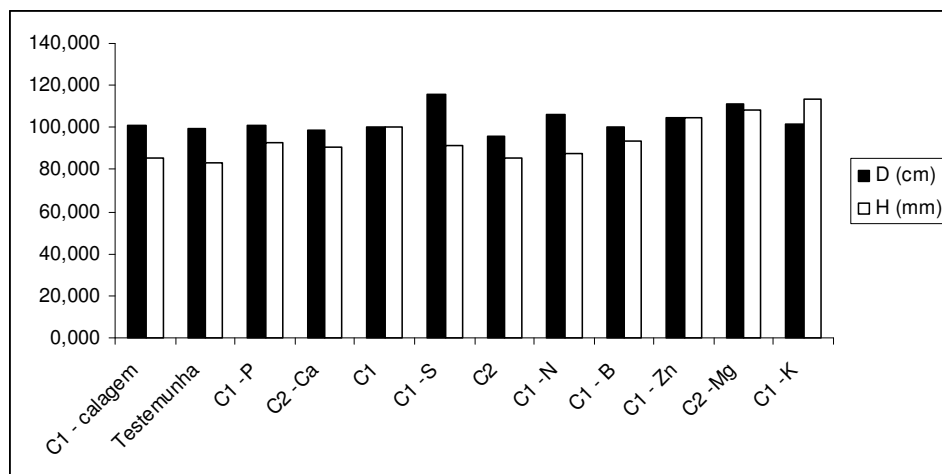
contribuiu para um melhor desempenho das mudas de *Cedrela odorata* (cedro-rosa), de *Schinus terebinthifolius* (aroeira) e de *Acacia holosericea* (acácia), exceto o *Eucalyptus urophylla* que respondeu melhor a adubação mineral.

**TABELA 4:** Altura (H), diâmetro (D) matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca de raiz (MSR) e relação raiz/parte aérea (R/PA) de pequi.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	MSPA	MSR	MST	R/PA	IQD
	cm	mm	g	g	g		
C1-cal	27,30 b	5,74 a	4,60 b	1,54 b	6,14 a	0,365 c	0,794 b
Testemunha	26,73 b	5,65 a	4,69 b	3,36 a	8,05 a	0,755 a	1,318 a
C1 -P	29,73 b	5,76 a	5,99 b	2,75 b	8,73 a	0,479 b	1,198 b
C2 -Ca	28,99 b	5,63 a	6,36 a	2,37 b	8,73 a	0,387 c	1,102 b
C1	32,00 a	5,69 a	6,44 a	2,58 b	9,02 a	0,418 c	1,098 b
C1 -S	29,15 b	6,58 a	6,95 a	3,47 a	10,42 a	0,508 b	1,620 a
C2	27,46 b	5,44 a	6,99 a	2,36 b	9,36 a	0,339 c	1,167 b
C1 -N	28,14 b	6,02 a	7,05 a	2,68 b	9,73 a	0,395 c	1,387 a
C1 - B	29,90 b	5,70 a	7,22 a	2,24 b	9,47 a	0,312 c	1,128 b
C1 - Zn	33,52 a	5,94 a	7,62 a	3,09 a	10,71 a	0,394 c	1,309 a
C2 -Mg	34,56 a	6,31 a	7,68 a	3,65 a	11,33 a	0,488 b	1,506 a
C1 -K	36,27 a	5,78 a	8,41 a	2,35 b	10,76 a	0,287 c	1,094 b

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Para o crescimento em altura os tratamentos com omissão de Zn, K e Mg mostraram resultados iguais ao completo<sup>1</sup>. Isso se deve ao fato do pequi possuir uma semente grande e rica em nutrientes, principalmente o Zn. Keil (2007) verificou que as plantas sob omissão de K apresentaram-se maiores em altura que o tratamento completo.



**FIGURA 4:** Crescimento relativo em diâmetro e altura para mudas de pequi.

Em relação à matéria seca da parte aérea todos os tratamentos foram semelhantes ao completo, exceto a testemunha e os tratamentos com omissão de P e calagem

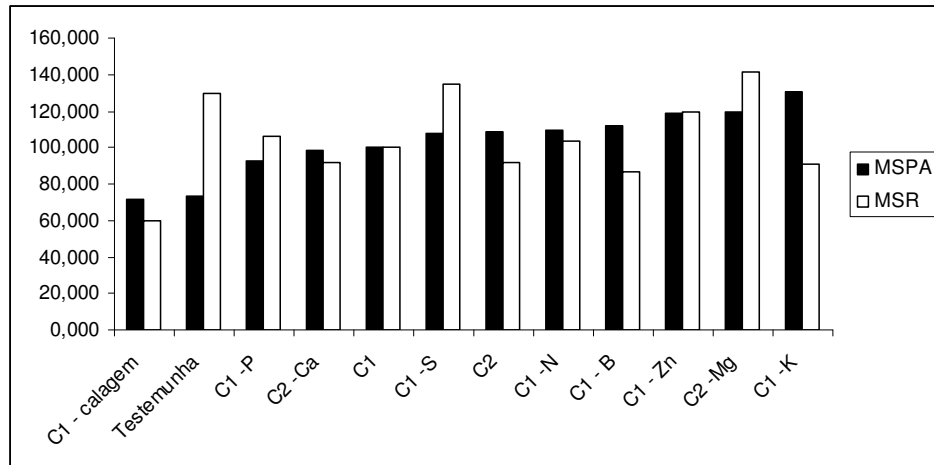
A sequência de exigência nutricional apresentada pelas mudas de Pequi em relação ao tratamento completo, considerando a produção de matéria seca da parte aérea em ordem decrescente foi: P > Ca > S > N > B > Zn > Mg > K.

Os maiores valores para matéria seca do sistema radicular foram encontrados nos tratamentos com ausência de Mg, S e Zn.

A matéria seca total para o pequi não apresentou variação estatística, isso mostra que onde houve menor crescimento da parte aérea ocorreu o investimento em sistema radicular, esse foi o caso dos tratamentos sob omissão de P, Mg e S. Esses tratamentos apresentaram maior relação raiz / parte aérea . Isso mostra que a espécie está realmente adaptada às condições de baixa fertilidade, criando mecanismos para se desenvolver mesmo nessas condições.

Os maiores valores para o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) ocorreram nos tratamentos com omissão de Zn, N, S e Mg e testemunha.

Esses tratamentos apresentaram valores maiores que os dois tratamentos completos. Isso indica que a espécie não é muito exigente na sua fase de formação de mudas, não necessitando portanto de adubação durante a sua formação.



**FIGURA 5:** Crescimento relativo da parte aérea e sistema radicular para mudas de pequi

Vale lembrar que o estabelecimento em campo está diretamente ligado à qualidade nutricional das mudas e que os valores médios de nutrientes na matéria seca da parte aérea mostraram-se geralmente menores nos tratamentos sob as omissões.

Portanto não existem diferenças significativas na qualidade do pequi na fase de formação das mudas.

#### 4.2.2 Nutrição mineral do pequi

Os teores dos nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) das mudas de pequi estão apresentados na Tabela 7. Pode se observar que os teores



baixos dos nutrientes apresentam-se associados aos tratamentos sob omissão de cada nutriente.

Os teores dos macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de Pequi no tratamento completo e nos tratamentos com as omissões dos nutrientes foram: a) tratamento completo: 12,47 de N; 0,832 de P; 12,2 de K; 6,61 de Ca; 2,017 de Mg e 2,43 de S; 55,15 de B e 49,23 de Zn (g.kg<sup>-1</sup>) e b) tratamento com omissão: 10,37 de N; 0,595 de P; 5,2 de K; 2,80 de Ca; 1,66 de Mg e 1,8 de S; 22,64 de B e 12,61 de Zn (g.kg<sup>-1</sup>).

**TABELA 5:** Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de Pequi submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
	g/kg						mg/kg	
C1 - B	13,13 b	0,918 a	12,8 b	6,96 c	1,930 b	2,03 c	22,64 b	44,51 c
Test	8,37 c	0,787 b	5,8 d	4,28 e	1,257 d	0,33 d	27,14 b	16,26 f
C1 - K	15,00 a	0,852 a	5,2 d	8,22 b	2,463 a	4,9 b	54,11 a	85,63 b
C1	12,47 b	0,832 a	12,2 b	6,61 c	2,017 b	2,43 c	55,15 a	49,23 c
C1 - Cal	15,53 a	1,036 a	15,4 a	3,50 f	1,037 d	4,97 b	55,78 a	114,46 a
C2 - Ca	12,93 b	0,787 b	12,6 b	2,80 f	1,220 d	0,87 d	56,42 a	115,06 a
C2	11,87 b	0,722 b	7,8 c	10,28 a	1,730 c	3,27 c	56,46 a	37,57 d
C2 - Mg	9,00 c	0,765 b	8,2 c	7,99 b	1,660 c	7,23 a	58,79 a	33,31 d
C1 - S	7,87 c	0,637 c	7,6 c	6,08 d	2,257 a	1,8 c	58,92 a	37,00 d
C1 - Zn	10,63 c	0,919 a	10,6 b	6,71 c	2,057 b	2,2 c	61,03 a	12,61 f
C1 - N	10,37 c	0,874 a	8,8 c	10,66 a	1,767 c	7,37 a	63,53 a	27,06 e
C1 - P	7,83 c	0,595 c	9,6 c	5,48 d	2,417 a	5,6 b	68,88 a	19,54 f

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade

Os tratamentos com omissão de K e Ca apresentaram maiores teores de N do que o tratamento completo. A omissão de B obteve resultados semelhantes aos tratamentos completos para a absorção de N. Marques et al. (2004) encontrou resultados semelhantes para Ca e B nas folhas de Paricá.

O teor de P foi realmente o menor no tratamento sob omissão do mesmo. O fósforo é uma molécula onipresente no metabolismo das plantas, estando presente em diversas atividades bioquímicas importantes, sendo parte do DNA, RNA, ATP dentre outros, sendo que sua falta afeta o desenvolvimento das plantas (Epstein & Bloom, 2004). Para o pequi pode-se dizer que o P afetou o crescimento, mas que a espécie tem mecanismos para se desenvolver bem em ambientes com baixa disponibilidade de fósforo. A maior absorção de P se deu no tratamento sob omissão de Zn, isso se deu devido à ausência de inibição competitiva entre o íon Zn e o  $H_2PO_4$  (Malavolta, 1989).

Os tratamentos com omissão de Ca, seguido pela omissão de B e Zn foram os tratamentos que apresentaram mais altos teores de K. O íon  $K^+$  é favorecido sinergicamente pelo  $Ca^{2+}$  em baixas concentrações (Malavolta, 1989). A matéria seca da parte aérea na ausência de K para o pequi foi igual a do tratamento completo e os menores teores de K foram encontrados na Testemunha e no tratamento sob omissão de K. Isso demonstra o baixo requerimento da espécie por este nutriente. Keil (2007) estudando *Ocotea odorifera* mostrou resultados semelhantes, sendo o valor crítico foliar de 5,8 g.kg<sup>-1</sup>.

O Cálcio apresentou menores teores nos tratamentos sob omissão do mesmo. Os maiores teores foram encontrados no tratamento sob ausência de N, seguido pela omissão de Mg e K. A alta concentração de Ca nas ausências de K e Mg possivelmente está relacionado com a redução do mecanismo de inibição competitiva entre estes nutrientes (Malavolta et al., 1997). Resultados semelhantes foram obtidos por Marques et al. (2004) em mudas de *Schizolobium amazonicum* (paricá) e por Venturin et al. (2005) em mudas de *Eremanthus eritropappus* (candeia).

Os menores teores de Mg foram apresentados no tratamento sob omissão do mesmo e nos tratamentos sob ausência de Ca. Os tratamentos sob omissão de

P, K e S obtiveram maiores teores de Mg do que os tratamentos completos. Os teores altos de K se devem a redução da inibição competitiva entre  $K^+$  e  $Mg^{2+}$  (Malavolta, 1989). Sorreano (2006) encontrou resultados semelhantes para a relação competitiva entre K e Mg no desenvolvimento das mudas de *Croton urucurana*.

Os tratamentos com ausência de N e Mg apresentaram os maiores teores de S na matéria seca da parte aérea. Os mais baixos teores foram encontrados na testemunha e no tratamento com ausência de Ca. Para Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), o maior teor de S foi encontrado na omissão de N (Souza et al., 2006).

O teor de B na matéria seca da parte aérea para plantas de pequi foi inferior somente no tratamento sob ausência do mesmo e na testemunha. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente. O valor da MSPA para pequi na ausência de boro mostrou-se estatisticamente igual ao tratamento completo, isso é um indicativo que o pequi não é exigente em B na fase de formação de mudas.

Os maiores teores de Zn nas plantas de pequi foram encontrados nos tratamentos sob omissão de Ca, isso se deu devido à inibição competitiva. Resultados semelhantes foram encontrados por Duboc et al. (1996c) em *Hymenaea courbaril* (jatobá), por Venturin et al. (2005) em *Eremanthus eritropappus* (candeia) e por Sorreano (2006) em *Aegiphila sellowiana* (tamanqueiro), em que os tratamentos com omissão de Ca obtiveram maiores teores de Zn.

O pequi mostrou que possui níveis de exigência nutricional baixos, pois mesmo com teores baixos de nutrientes apresentou valores de matéria seca total e índice de qualidade de mudas de Dickson estatisticamente iguais aos tratamentos completos, ou seja, a omissão de um nutriente não foi tão limitante ao crescimento, mostrando que os teores requeridos pela espécie são baixos.

### 4.3 Marolo

#### 4.3.1 Crescimento das plantas

Os resultados das características morfológicas de altura, diâmetro e produção de matéria seca, bem como relação raiz/parte aérea, e o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) estão apresentados na Tabela 2.

Nas Figuras 2 e 3 é possível observar o crescimento relativo em altura e diâmetro e a produção de matéria seca da parte aérea e sistema radicular.

**TABELA 6:** Altura, diâmetro, matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação raiz/parte aérea (R/PA) e índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) para mudas de marolo.

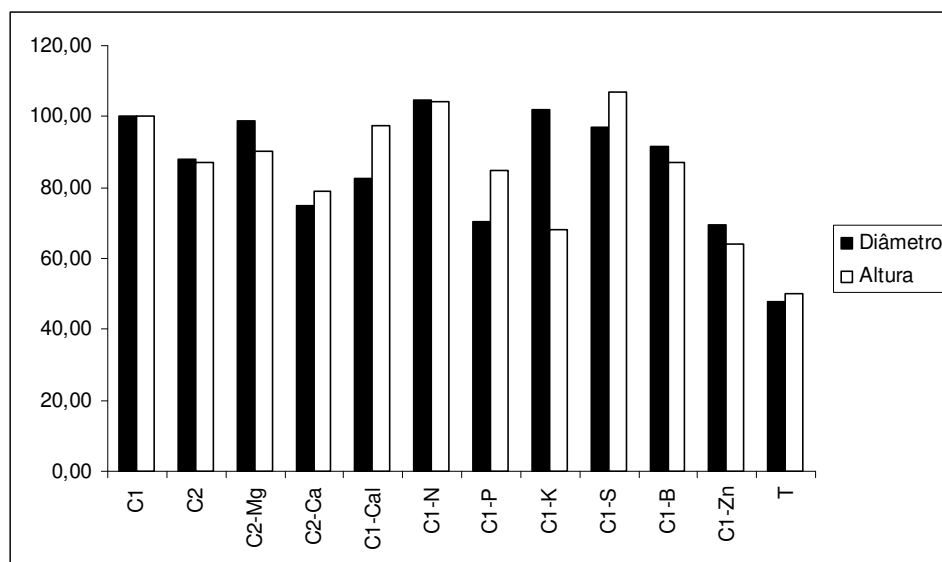
Tratamentos	Altura	Diâmetro	MSPA	MSR	MST	R/PA	IQD
	cm	mm	g	g	g		
C1-N	11,51 a	6,49 a	2,001 a	1,698 a	3,699 a	0,81 a	1,24 a
C1-K	7,50 b	6,35 a	1,146 b	0,753 b	1,898 b	0,62 b	0,67 b
C1	11,02 a	6,21 a	1,571 a	1,416 a	2,986 a	0,82 a	1,02 a
C2-Mg	9,92 a	6,13 a	1,794 a	1,644 a	3,438 a	0,90 a	1,23 a
C-1S	11,80 a	6,04 a	2,300 a	2,337 a	4,637 a	1,03 a	1,59 a
C1-B	9,58 a	5,70 a	1,634 a	1,437 a	3,071 a	0,85 a	1,08 a
C2	9,60 a	5,48 a	0,967 b	0,674 b	1,641 b	0,67 b	0,52 b
C1-Cal	10,76 a	5,13 a	0,901 b	0,544 b	1,445 b	0,67 b	0,37 b
C2-Ca	8,68 a	4,65 b	0,713 b	0,417 b	1,129 b	0,60 b	0,31 b
C1-P	9,34 a	4,38 b	0,629 b	0,611 b	1,240 b	1,04 a	0,40 b
C1-Zn	7,04 b	4,32 b	0,950 b	0,736 b	1,685 b	0,73 b	0,53 b
T	5,50 b	2,96 c	0,259 b	0,225 b	0,484 b	0,91 a	0,16 b

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

A testemunha (T) foi o tratamento que apresentou menor crescimento em diâmetro, seguida dos tratamentos completo 1 menos zinco (C1 - Zn), completo

1 menos fósforo (C1 - P) e completo 2 menos calagem (C2 - Ca). Nitrogênio, potássio e enxofre se mostraram pouco exigidos para o crescimento em diâmetro. Estes resultados são semelhantes aos apresentados por Souza et al. (2006) não observaram redução no diâmetro do ipê-roxo sob omissão de K e S.

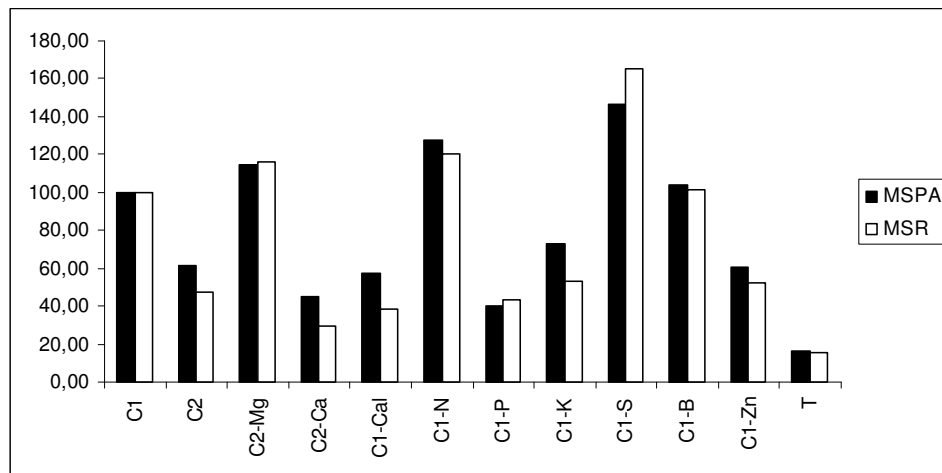
As mudas de marolo sob omissão de zinco e o potássio apresentaram uma redução no crescimento em altura. Foi possível observar de acordo com a Tabela 1 que para o parâmetro altura, o enxofre, o nitrogênio, o magnésio o boro e a calagem não foram limitantes ao crescimento apresentando um desenvolvimento igual ou maior ao tratamento completo. O marolo é uma espécie de cerrado, ambiente com solos naturalmente ácidos e pobres em nutrientes. Isso pode justificar a ausência de resposta à calagem e à omissão de Ca e Mg. Costa et al. (2007) encontraram resultados semelhantes para Fava d'anta.



**FIGURA 6:** Crescimento relativo em diâmetro e altura para mudas de marolo

Tanto para a matéria seca da parte aérea quanto para a matéria seca do sistema radicular os tratamentos com omissão de S, N, Mg, B, foram estatisticamente iguais ao completo 1 mostrando que a produção de matéria seca da parte aérea do marolo não é afetado pela ausência desses nutrientes. O marolo na fase de muda apresentou baixa exigência em N e S, apresentando maiores valores para matéria seca da parte aérea e da raiz sob omissão desses nutrientes. Para Venturin et al. (2005) a candeia (*Eremanthus eritropapus*) também apresenta baixa exigência em S em relação tanto a produção de matéria seca da parte aérea quanto à matéria seca do sistema radicular.

A relação raiz/parte aérea apresentou menores valores nos tratamentos sob omissão de K, Zn, calagem e Ca. Isso indica que sob omissão destes nutrientes a fertilidade do solo não foi prejudicada, Clarkson (1985) relata que comumente a relação R/PA é maior em ambientes de baixa fertilidade.



**FIGURA 7:** Crescimento relativo da parte aérea e raiz de mudas de marolo

Para índice de qualidade de mudas de Dickson os tratamentos sob ausência de B, Mg, N e S não diferiram estatisticamente do tratamento completo.

Os tratamentos com omissão de P e o Zn bem como os tratamentos com omissão de calagem apresentaram menores valores para o índice de qualidade das mudas de Dickson (IQD) Isso indica que o marolo é uma espécie tolerante a solos ácidos, porém reage bem a aplicação de fósforo potássio e zinco e calagem. O marolo se mostra pouco exigente em relação a nitrogênio, magnésio, enxofre e boro.

Percebe-se que os tratamentos com ausência de enxofre e nitrogênio apresentaram altos valores nos parâmetros analisados, o que pode significar baixa exigência nutricional desses nutrientes.

Os tratamentos que foram mais limitantes ao desenvolvimento das plantas foram: testemunha (que é a ausência de todos os nutrientes), o completo menos fósforo, e o completo menos zinco, e completo menos cálcio.

A sequência de exigência nutricional apresentada pelas mudas de marolo em relação ao tratamento completo, considerando a produção de matéria seca da parte aérea em ordem decrescente foi:  $Ca > P > Zn > K > B > Mg > N > S$ .

#### **4.3.2 Nutrição mineral do marolo**

Os teores dos nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) das mudas de marolo estão apresentados na Tabela 3. Pode se observar que os teores baixos dos nutrientes apresentam-se associados aos tratamentos sob omissão de cada nutriente.

Os teores dos macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de marolo no tratamento completo e nos tratamentos com as omissões dos nutrientes foram: a) tratamento completo: 16,20 de N; 1,08 de P; 24,30 de K; 11,41 de Ca; 3,90 de Mg e 8,24 de S; 53 de B e 32,6 de Zn (g.kg<sup>-1</sup>)

e b) tratamento com omissão: 16,40 de N; 0,55 de P; 9,90 de K; 5,03 de Ca; 1,33 de Mg e 8,15 de S; 41 de B e 22,9 de Zn (g.kg-1).

Verificou-se que o teor de nitrogênio foi favorecido pela omissão de Ca e de K. Venturin et al. (2000) estudando a avaliação nutricional da candiúva observou resultados semelhantes principalmente em relação ao K.

Foi possível ainda observar um aumento no teor de P nos tratamentos com baixa disponibilidade de Mg. Vichiato (2005) estudando a nutrição mineral de mudas de mamoeiro constatou que os teores de P na matéria seca da parte aérea foram influenciados por interações entre as doses de P e Mg. O referido autor verificou a elevação dos teores de P em doses baixas de Mg aplicadas ao substrato.

**TABELA 7:** Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de marolo submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes

Tratamentos	g.kg-1						ppm	
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
C1-N	16,40 a	0,98 c	17,40 b	17,67 e	1,34 a	8,22 b	59 b	18,5 a
C1-S	14,40 a	1,01 c	16,50 b	8,76 b	1,88 c	8,15 b	63 b	21,6 a
C1-P	13,80 a	0,55 a	30,30 d	9,18 b	2,72 d	8,35 c	60 b	21,7 a
C1-Zn	16,90 a	0,98 c	22,20 c	11,91 c	1,73 b	8,26 b	56 b	22,9 a
C2	17,85 a	0,79 b	20,70 b	16,65 e	1,64 b	8,35 c	58 b	25,6 a
Test	17,30 a	1,24 d	17,80 b	6,88 a	1,98 c	7,93 a	61 b	25,7 a
C1-B	15,65 a	0,96 c	22,80 c	11,16 c	1,66 b	8,31 c	41 a	31,9 b
C2-Mg	17,00 a	1,24 d	18,90 b	14,39 d	1,33 a	8,42 c	58 b	32,6 b
C1	16,20 a	1,08 d	24,30 c	11,41 c	1,71 b	8,24 b	53 b	32,6 b
C1-K	26,80 b	0,95 c	9,90 a	10,16 b	2,13 c	8,50 c	44 a	60,4 c
C2-Ca	29,75 c	1,41 d	29,40 d	5,03 a	1,92 c	8,44 c	55 b	97,7 d
C1-cal	20,75 a	0,76 b	29,40 d	5,48 a	1,30 a	8,20 b	54 b	115,1 e

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.



Os tratamentos com omissão de cálcio apresentaram o maior teor de K. Isso ocorreu devido à presença de redução da inibição competitiva entre o  $K^+$  e  $Ca^{2+}$  em baixa concentração (Malavolta, 1989). Souza et al. (2006) encontraram resultado semelhante para ipê-roxo em relação aos mesmos nutrientes.

O menor teor de Ca ocorreu nos tratamentos sob omissão deste nutriente, e o mais elevado teor foi encontrado nos tratamentos com omissão de N e Mg. O alto teor de Ca na ausência de Mg pode estar relacionado com a redução da inibição competitiva na absorção de Ca (Malavolta, 1989). Resultados semelhantes foram encontrados para Candeia por Venturin et al. (2005) que constataram que o tratamento sem Mg apresentou teores Ca de 11,24  $g.kg^{-1}$  valores próximos ao apresentado pelo marolo.

O teor de Mg foi favorecido pelas ausências de P bem como a ausência de K e Ca. O aumento de Mg nas ausências de K e Ca possivelmente está ligada a diminuição da inibição competitiva ente estes e o Mg (Malavolta, 1989).

O tratamento sob omissão de S bem como a testemunha foram os tratamentos que apresentaram menores teores de S na matéria seca da parte aérea de marolo, mas como essa matéria seca na ausência de S foi uma das maiores, portanto o enxofre é pouco exigido pelas plantas de marolo, possuindo este, mecanismos para adquirir S do solo mesmo em condições de baixas concentrações.

O menor teor de B na matéria seca da parte aérea (MSPA) ocorreu no tratamento sob omissão do mesmo e no tratamento sob omissão de K. Nos tratamentos com ausências de P, N, S e de Zn houve aumento do teor de B. No caso do P pode ter ocorrido concentração devido à menor matéria seca da parte aérea. Para os tratamentos com omissão de Zn e o N ocorreu inibição, competitiva e não competitiva, respectivamente, o que aumentou a absorção de B (Malavolta, 1989).

O maior teor de Zn na MSPA das plantas de marolo ocorreu nos tratamentos com ausência de Ca. Para *Copaifera langsdorffii*, o teor de Zn foi maior nos tratamentos com omissão de Ca, Mg, K, B e P (Duboc et al., 1996c), para *Tabebuia impetiginosa* os maiores teores de Zn foram encontrados nos tratamentos sob omissão de Ca, K e Mg (Souza et al., 2006).

#### **4.4 Barbatimão**

##### **4.4.1 Crescimento das plantas**

Os resultados das características morfológicas de altura, diâmetro e produção de matéria seca, bem como os cálculos de porcentagem de raízes, relação raiz/parte aérea, e o índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) estão apresentados na Tabela 8.

Nas Figuras 8 e 9 é possível observar o crescimento relativo em altura e diâmetro e a produção de matéria seca da parte aérea e raiz.

Para a variável diâmetro o tratamento com omissão de P bem como a testemunha apresentaram menor crescimento, mostrando que o P é um nutriente importante ao crescimento das mudas de barbatimão. O P é o elemento que tem o papel-chave em todos os metabólitos relacionados com a aquisição, estocagem e utilização de energia: açúcares fosfatados, adenosinas fosfatadas e em nucleotídeos e ácidos nucléicos, sendo portanto um elemento essencial para o genoma e para aquisição de energia (Epstein & Bloom, 2004). Os tratamentos com ausência de Ca apresentaram resultados superiores aos tratamentos completos. Isso pode indicar que a espécie está adaptada a solos ácidos e pobres em Ca. Sorreano (2006) encontrou resultados semelhantes para *Cecropia Pachystachya* (Embaúba), *Lochocarpus muehlbergianus* (embira-de-sapo), *Cariniana legalis* (Jequitibá-rosa), *Enterolobium contortisolliquum* (orelha-de-

nego) e *Agiphila sellowiana* (tamanqueiro), pode-se notar que no geral são espécies pioneiras adaptadas a solos pobres.

**TABELA 8:** Altura, diâmetro, matéria seca da parte aérea (MSPA) matéria seca de raiz (MSR), matéria seca total (MST), relação raiz/parte aérea (R/PA) e índice de qualidade de mudas de Dickson (IQD) para mudas de barbatimão.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	MSPA	MSR	MST	R/PA	IQD
	cm	mm	g	g	g		
C1 - P	6,38 c	1,21 d	0,065 c	0,264 c	0,329 d	4,53 a	0,061 d
C1	16,50 b	1,95 c	1,325 c	0,763 c	2,088 d	0,61 b	0,204 d
C1 - B	10,50 c	1,91 c	0,709 c	0,709 c	1,418 d	1,52 b	0,208 d
Test	7,56 c	1,20 d	0,244 c	1,102 c	1,345 d	5,28 a	0,211 d
C1 - Zn	14,64 b	2,24 c	1,467 c	1,416 c	2,883 d	1,20 b	0,408 c
C2 - Mg	13,25 b	2,08 c	1,575 c	2,115 c	3,690 c	1,52 b	0,497 c
C1 - K	26,31 a	3,47 b	3,477 b	1,736 c	5,213 c	0,50 b	0,553 c
C1 - N	16,84 b	2,21 c	2,311 c	3,562 b	5,873 c	2,12 b	0,583 c
C1 - S	23,88 a	2,67 c	3,033 b	3,754 b	6,786 b	1,34 b	0,699 c
C2	24,06 a	2,97 b	3,844 b	5,449 a	9,293 a	1,40 b	1,075 b
C2 - Ca	27,07 a	4,12 a	5,664 a	6,054 a	11,718 a	1,25 b	1,569 a
C1 (s/cal)	21,16 a	3,96 a	5,745 a	5,350 a	11,095 a	1,02 b	1,715 a

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Os tratamentos sob omissão de Ca, S e K tiveram valores iguais ao completo para o crescimento em altura. Souza et al. (2006) apontaram que para *Tabebuia impetiginosa* a altura sob ausência de Ca foi igual a do tratamento completo.

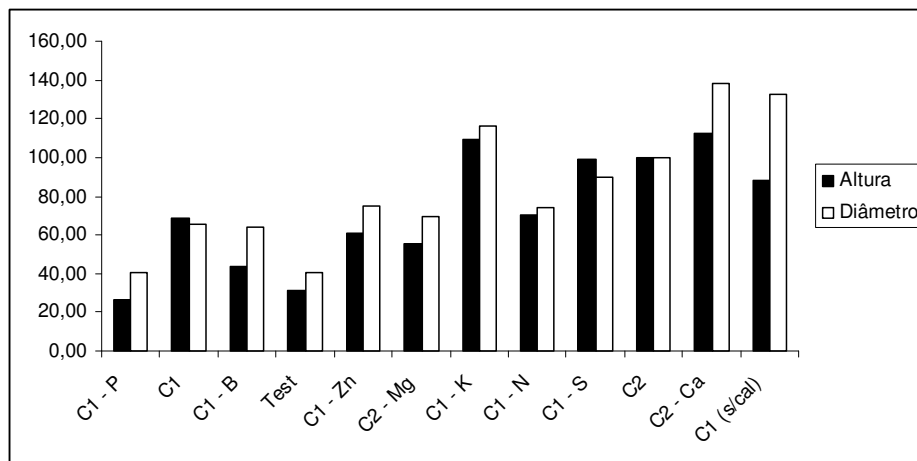
Os tratamentos com ausência de Ca obtiveram maior crescimento da matéria seca da parte aérea e raiz. Os tratamentos com ausência de S e K obtiveram resultados semelhantes ao tratamento completo 2. Venturin et al. (2005) mostrou resultados semelhantes para *Eremanthus erythropapus*

(candeia). Esse resultado mostra que não há exigência nutricional para Ca em espécies que estão adaptadas a tais ambientes de baixa fertilidade e solos ácidos.

A seqüência de exigência nutricional apresentada pelas mudas de barbatimão em relação ao tratamento completo, considerando a produção de matéria seca da parte aérea em ordem decrescente foi: P > B > Zn > Mg > K > N > S > Ca.

A relação raiz/parte aérea para o barbatimão mostra que a espécie investe muito em sistema radicular. E que na ausência do P, o que é comum nos ambientes naturais da espécie, o barbatimão aumenta a quantidade de raízes buscando uma maior absorção dos nutrientes no solo.

Os resultados de crescimento demonstraram que os melhores tratamentos foram os com ausência de calagem.

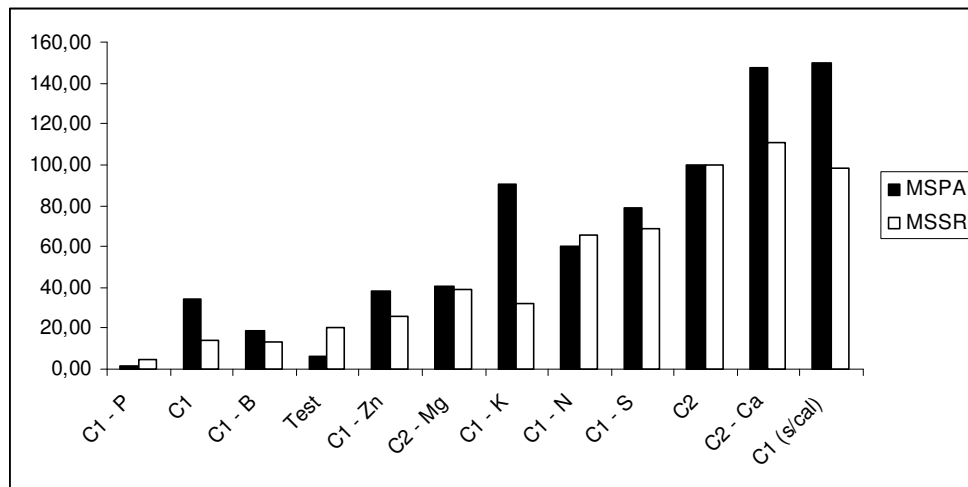


**FIGURA 8:** Crescimento relativo em diâmetro e altura para mudas de barbatimão.

O índice de qualidade de mudas de Dickson mostra que os tratamentos com omissão de Ca foram os que apresentaram os maiores valores, sendo esses maiores que o tratamento completo.

Os tratamentos mais limitantes foram os com ausência de P e B, foram eles que apresentaram menor índice de mudas de Dickson.

Furtini Neto et al. (1999) afirmam que a resposta em crescimento em função da correção da acidez do solo é sensivelmente maior para as espécies florestais de crescimento mais rápido, independentemente do seu grupo sucessional.



**FIGURA 9:** Crescimento relativo em matéria seca da parte aérea e sistema radicular para mudas de barbatimão.

Em virtude dos resultados apresentados o barbatimão mostra uma espécie de crescimento lento e extremamente adaptada a ambientes ácidos e com baixo teor de Ca. Não necessitando de calagem do solo para formação de suas mudas.

#### 4.4.2 Nutrição mineral do barbatimão

Os teores dos nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) das mudas de barbatimão estão apresentados na Tabela 9. Pode se observar que os

teores baixos dos nutrientes apresentam-se associados aos tratamentos sob omissão de cada nutriente.

Os teores dos macronutrientes e micronutrientes na matéria seca da parte aérea de mudas de Barbatimão no tratamento completo e nos tratamentos com as omissões dos nutrientes foram: a) tratamento completo: 20,2 de N; 0,78 de P; 5,4 de K; 7,71 de Ca; 1,05 de Mg e 2,89 de S; 25,84 de B e 43 de Zn (g.kg-1) e b) tratamento com omissão: 11,4 de N; 0,595 de P; 1,8 de K; 2,21 de Ca; 1,32 de Mg e 2,82 de S; 21,47 de B e 29 de Zn (g.kg-1).

**TABELA 9:** Teor de nutrientes na matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de Barbatimão submetidas a tratamentos com omissão de nutrientes

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn
	g/kg						ppm	
C1	20,2 a	0,78 a	5,4 d	7,71 c	1,05 c	2,89 c	25,84 c	43 b
C1 - B	17,9 b	0,47 c	8,7 b	6,51 d	1,21 c	3,63 b	21,47 c	59 a
C1 - K	22 a	0,68 a	1,8 f	5,53 d	1,42 c	2,75 c	28,85 c	49 b
C1 - N	11,4 d	0,47 c	3,8 e	10,88 b	1,16 c	3,69 c	38,5 b	22 c
C1 - S	14,5 c	0,56 b	6 d	8,64 c	1,75 b	2,82 c	41,85 b	28 c
C1 - Zn	17,5 b	0,42 c	7,2 c	7 d	1,27 c	3,41 b	37,55 b	29 c
C1 s/Cal	17,8 b	0,56 b	9,2 b	2,73 e	0,7 d	2,93 c	28,47 c	40 b
C2	15 c	0,66 a	4,4 e	8,21 c	0,97 d	2,77 c	50,41 a	28 c
C2 - Mg	12,8 d	0,42 c	9 b	14,77 a	1,32 c	5,74 a	50,68 a	34 c
C2 -Ca	19,1 b	0,59 b	6,2 d	2,21 e	0,62 d	2,39 c	25,58 c	48 b
P	18,9 b	0,4 c	13,4 a	7,62 c	2,29 a	2,58 c	52,34 a	62 a
Test	16,5 b	0,43 c	1,15 f	6,45 d	0,83 d	1,16 d	30,3 c	22 c

Letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade

O tratamento com omissão de N apresentou o menor teor desse nutriente. O tratamento com omissão de K apresentou teores de N estatisticamente semelhantes ao tratamento completo. Resultados semelhantes foram apresentados por Souza et al. (2006) para *Eremanthus eritropapus*

(candeia), os autores encontraram um teor de 2,47 g.kg<sup>-1</sup>, semelhante ao resultado apresentado para barbatimão.

O teor de P foi realmente o menor no tratamento sob omissão do mesmo. O fósforo é uma molécula onipresente no metabolismo das plantas, estando presente em diversas atividades bioquímicas importantes, sendo parte do DNA, RNA, ATP dentre outros (Epstein & Bloom, 2004), sendo que sua falta afeta o desenvolvimento das plantas. O tratamento com ausência de K foi o que apresentou maiores teores de P. Resultados semelhantes foram encontrados por Sorreano (2006) para *Enterolobium contortisiliquum* (orelha-de-nego) e por Marques et al. (2004) para mudas de *Schizolobium amazonicum* (paricá), em que os tratamentos com omissão de K obtiveram teores de P elevados.

Os teores de K mais elevados foram encontrados no tratamento com ausência de P, seguidos por Mg, Calagem e B. Os elevados teores de K encontrados nas ausências de Calagem (Ca) e Mg estão relacionados à ausência do mecanismo de inibição competitiva entre estes nutrientes (Malavolta, 1989). Resultados semelhantes foram obtidos por Sarcinelli et al. (2004) em mudas de *Acácia holoserice* e por Venturin et al. (1996) em *Copaifera langsdorffii*, em que os tratamentos com ausência de Ca e Mg apresentaram teores elevados de K quando comparados ao tratamento completo.

O menor teor de Ca foi encontrado no tratamento com omissão dos mesmos. Já os maiores teores foram encontrados sob omissão de Mg e N. Esse resultado se dá possivelmente pela redução da competição entre Mg e Ca (Malavolta, 1989). Resultados semelhantes foram encontrados por Mendonça et al. (1999) em mudas de *Myracrodruon urundeuva* e por Sarcinelli et al. (2004) para mudas de *Acacia holosericea*, em que os tratamentos na ausência de Mg apresentaram maiores teores de Ca.

Os maior teor de Mg foi encontrado no tratamento com ausência de P. Vichiato (2005) estudando a nutrição do mamoeiro também verificou que os

teores de Mg foram influenciados por interações P-Mg sendo que houve decréscimos nos teores de Mg com o aumento das doses de P.

Os tratamentos com omissão de Mg e Zn apresentaram maiores teores de S na matéria seca da parte aérea. Esses resultados possivelmente estão relacionados a concentração do S devido a baixa produção de matéria seca da parte aérea nos tratamentos com omissão de Mg e Zn. Resultados semelhantes foram encontrados por Venturin et al. (1996) em *Copaifera langsdorffii* e por Sorreano (2006) para mudas de *Guazuma ulmifolia* (mutambo).

O menor teor de B na matéria seca da parte aérea foi apresentado sob omissão do mesmo. Já o maior valor foi apresentado sob omissão de P e Mg. Esses valores provavelmente ocorreram devido à concentração do teor de B nas mudas de barbatimão devido a pouca produção de matéria seca da parte aérea.

Os tratamentos com omissão de P e B foram os tratamentos que apresentaram maiores teores de Zn na matéria seca da parte aérea. O Alto teor de P se dá possivelmente devido a concentração dos nutrientes na matéria seca da parte aérea que apresentou crescimento menor que os outros tratamentos. O Elevado teor de B se dá devido à diminuição da inibição não competitiva entre o íon  $Zn^{2+}$  e o  $H_2BO_3$  (Malavolta, 1989), sendo que com a redução do teor de Zn o B foi mais absorvido pelas plantas de barbatimão.



## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições do presente trabalho permitiram concluir que:

As ausências de Ca, o S, o Mg e o K não afetaram a qualidade das mudas de favela.

O Pequi é uma espécie não muito exigente na sua fase de formação de mudas, portanto não necessitando de adubação durante a sua formação.

O marolo é uma espécie que responde bem a utilização de calagem, P, Zn e K.

O barbatimão é uma espécie de crescimento lento e adaptada a ambientes ácidos e com baixo teor de Ca. Não necessitando de calagem do solo para formação de suas mudas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, F.A.; VALE, F.R.; VENTORIN, N.; AUBERT, E.; LOPES, G.A. Requerimentos nutricionais de quatro espécies florestais **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.1, p.18-32, 1995.

CARNEIRO, J.G.A. **Efeito da Densidade sobre o desenvolvimento de alguns parâmetros morfofisiológicos de mudas de Pinus Taeda L. em viveiro e após plantio**. Curitiba: UFPR, 1985. 125p.

CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 451p.

CARNIEL, T.; LIMA, H.N.; VALE, F.R. do; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; GOMES, R.J. Resposta à adubação no campo de cinco espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia, GO. **Resumos...** Goiânia: SBCS, 1993. p.209-210.

CHAMINADE, R. Recherches sur la fertilité et la fertilisation des sols en régions tropicales. **Agronomie Tropicale**, Montpellier, v.27, p.891-904, 1972.

CHAPIN III, F.S. Te mineral nutrition os wild plants. **Annual Review of Ecology Systematics**, Palo Alto, v.11, p.233-260, 1980.

CLARKSON, D.T. Adaptações morfológicas e fisiológicas das plantas em ambientes de baixa fertilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE RECICLAGEM DE NUTRIENTES E AGRICULTURA DE BAIXOS INSUMOS NOS TRÓPICOS, 1984, Ilhéus, BA. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1985. p.45-75.

COSTA, C.A.; SOUZA, G.A.; ALVES, D.S.; ARAÚJO, C.B.O.; FERNANDES, L.A.; MARTINS, E.R.; SAMPAIO, R.A.; LOPES, P.S.N. Saturação por bases no crescimento inicial e na produção de flavonóides totais da fava-d'anta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, p.49-52, 2007.

DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. da. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. 175p.

DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.

DOMBROSKI, J.L.D.; PAIVA, R.; CARMO, I.P. de. Efeito de escaurificação sobre a germinação do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb). **Revista Brasileira de fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.1, p.68-73, abr. 1998.

DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F.R. do. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Óleo copaíba). **Revista Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p.31-47, 1996a.

DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F.R. do. Nutrição do jatobá (*Hymenala courbaril* L. var. *Stilbocarba* (Haene) Lee et lang). **Revista Cerne**, Lavras, v.2, n.1, p.138-152, 1996b.

DUBOC, E.; VENTORIM, N.; VALE, F.R. do; DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa*(Hayne)Lee et Lang ). **Revista Cerne**, Lavras, v.2, n.1, p.1-12, 1996c.

DURYEA, M.L. Evaluating seedling quality importance to reforestation. In: \_\_\_\_\_. **Evaluating seedling quality principles, procedures, and predictive abilities of major tests**. Corvallis: Forest Research Laboratory Oregon State University, 1985. p.1-6.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. Não paginado.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina: Planta, 2004. 403p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227p.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. da; DIAS, B.J.; REZENDE, A.V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, Viçosa, v.22, p.83-90, 1999.

FERREIRA, M. da S.G.M. **Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas**. Viçosa, MG: UFV, 1977. 42p.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneurom* Müll. Arg produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.

FRAZÃO, D.A.C. **Sintomatologia das carências de macronutrientes em casa de vegetação e recrutamento de nutrientes pelo freijó (*Cordia goeldiana* HUBER) aos 2, 3, 4 e 8 anos de idade implantado em latossolo amarelo distrófico, Belterra, Pará**. 1985. 194f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

FREIRE, J.C.; RIBEIRO, M.A.V.; BAHIA, V.G.; LOPES, A.S.; MOVAIS, R.F. Métodos de aplicação de adubos na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* F. Hill ex Maiden. **Silvicultura**, São Paulo, v.14, p.385-386, 1979.

FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L.A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas, na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.1-12, 1999.

GARLIPP, R.C.D.; BALLONI, E.A. Estudo sobre o efeito da omissão de nutrientes em plantios de *E. grandis*. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v.8, n.26, p.21-22, 1980.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de NPK**. 2001. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GONÇALVES, J.C.; FAZZIO, E.C.M. Efeito da omissão de nutrientes minerais em plantios de *Eucalyptus grandis*. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, v.9, n.28, p.21-23, 1981.

GONÇALVES, J.L. de M.; KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS, V.M.; GONÇALVES, J.C.; GERES, W.L. de A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.463-468.

GUARIM NETO, G. **Plantas utilizadas na medicina popular do Estado de Mato Grosso**. Brasília, DF: CNPq/UFMT, 1987. 58p.

HAAG, H.P.; MEDEIROS, A.A. de; FRANÇA, A.F. da S. Desnutrição em macronutrientes em Algaroba. **Boletim Informativo IPEF**, Piracicaba, n.32, p.53-55, 1986.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.

JACKSON, M.L. **Análise química de suelos**. Barcelona: Omega, 1970. 66p.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.136-143.

KEIL, S.S. **Efeito da omissão de nutrientes na composição de óleo de sassafrás (*Ocotea odorifera* (vell.) Rohwer)**. 2007. 97p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal-Silvicultura)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LIMA, A. de; SILVA, A.M.O. e; TRINDADE, R.A.; TORRES, R.P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense*, Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p.695-698, dez. 2007.

LOPES, G.C.; SANCHES, A.C.C.; NAKAMURA, C.V.; DIAS-FILHO, B.P.; HERNANDES, L.; MELLO, J.C.P. de. Influence of extracts of *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. and *Stryphnodendron obovatum* Benth, on the cicatrisation of cutaneous wounds in rats. **Journal Ethnopharmacology**, v.99, p.265-272, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368p.

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

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

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

MALINOVSKI, J.R. **Métodos de poda radicular em Araucária angustifolia (Bert.) O. Ktze. e seus efeitos sobre a qualidade da muda e da raiz nua**. Curitiba: UFPR, 1977. 113p.

MARQUES, T.C.L.L.M.; CARVALHO, G. de; LACERDA, M.P.C.; MOTA, P.E.F. da. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum*. Herb.) na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.167-183, 2004.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition os highter plants**. London: Academic, 1986. 672p.

MARTINS, O.; BRAGA, J.M. Caracterização da fertilidade de cinco latossolos sob vegetação de cerrado no Triângulo Mineiro. **Ceres**, Viçosa, v.24, n.136, p.596-607, 1977.

McCLUNG, A.C.; FREITAS, L.M.M.; GALLO, J.R.; QUINN, L.R.; MOTT, G.O. Alguns estudos preliminares sobre possíveis problemas de fertilidade, em solos de diferentes campos cerrados de São Paulo e Goiás. **Bragantia**, Campinas, v.17, n.3, p.29-44, nov.1958.

MELLO, J.P.; PETEREIT, F.; NAHRSEDT, A. Flavan-3-ols and prodelphinidins from *Stryphnodendron adstrigens*. **Phytochemistry**, v.441, p.807-813, 1996.

MELO, D.L.B. de. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart.** 2005. 50p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal-Manejo Ambiental)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MENDES, A.D.R.; MARTINS, E.R.; FERNANDES, L.A.; MARQUES, C.C.L. Produção de biomassa e de flavonóides totais por fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth) sob diferentes níveis de fósforo em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, São Paulo, v.7, p.7-11, 2005.

MENDONÇA, A.V.R.; NOGUEIRA, F.D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J.S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira do sertão). **Revista Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.65-75, 1999.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v.403, p.853-858, 2000.

OLIVEIRA, M.E.B. de; GUERRA, N.B.; ALVES, R.E.; MAIA, A. de H.N.; MATOS, N.M. dos S.; SAMPAIO, F.G.M.; XAVIER, D. da S.; LOPES, M.M.T. Características químicas e físico-químicas de frutos do pequiheiro (*Caryocar coriaceum* Wittm.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2008. CD-ROM.

PANIZZA, S.; ROCHA, A.B.; GECCHI, R.; SILVA, R.A.P.S. e. *Stryphnodendron adstrigens barbadetiman* (Vell.) Martius: teor de tanino na casca e sua propriedade cicatrizante. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.10, p.101-106, 1988.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p.59-90.

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FIALHO, J.F. **Enxertia de mudas de pequi**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 25p. (Documentos, 66).

PRITCHETT, W.L. **Propriets and manegement of forest soils**. New York: J.Wiley, 1979. 500p.

RIBEIRO, J.F.; BRITO, M.A. de; SCALOPPI JUNIOR, C.E.; FONSCCECA, C.E.L. da. **Araticum (*Annona crassiflora* Mart.)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 52p. (Série frutas nativas).

RIZZINI, C.T.; MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: EDUSP, 1976. 227p.

SANCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G. Low-input technology for managing oxisols and ultisols in tropical America. **Advances in Agronomy**, Madison, v.34, p.279-406, 1981.

SANTOS, S.C.; COSTA, W.F.; RIBEIRO, J.P.; GUIMARÃES, D.O.; FERRI, P.H.; FERREIRA, H.D.; SERAPHIN, J.C. Tannin composition of barbatimão species. **Fitoterapia**, v.73, p.292-299, 2002.

SARCINELLI, T.S.; RIBEIRO JUNIOR, E.S.; DIAS, L.E.; LYNCH, L.S. Sintomas de deficiência nutricional em mudas de *Acacia holosericea* em resposta a omissão de macronutrientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.2, p.173-181, 2004.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56p.

SILVA JUNIOR, M.C. da. **100 árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília, DF: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278p.



SILVA, J.T.A.; BORGES, A.L.; CARVALHO, J.G. Adubação com potássio e nitrogênio em três ciclos de produção da bananeira cv. prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.152-155, 2003.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação da exigência nutricional na fase inicial do crescimento de espécies florestais nativas**. 2006. 296p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada)-Escola Superior de Agricultura de Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SOUZA, P.A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R.L.G. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.261-270, 2006.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNRN, H. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188p. (Boletim técnico, 5).

TEIXEIRA, M.L.; SOARES, A.R.; SCOLFORO, J.R.S. Variação do teor de tanino da casca de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* Mart. Coville) em 10 locais de Minas Gerais. **Ciência e Prática**, Lavras, v.14, p.229-232, 1990.

TOMASSINI, E.; MORS, W.B. *Dimorphandra mollis* Benth. e *D. gardneriana* Tull.; novas e excepcionais fontes de rutina. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.38, p.321-323, 1966.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Fertilização de Plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (ÓLEO COPAÍBA). **Revista Cerne**, Lavras, v.2, n.2, p.1-17, 1996.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Adubação mineral do angico-amarelo (*Peltophorum dubium* (SPRENG.) TAUB.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p.441-448, mar. 1999.

VENTURIN, N.; SOUZA, P.A.; MACEDO, R.L.G.; NOGUEIRA, F.D. Adubação mineral da candeia (*Eremanhus erythropappus* (DC.) McLeish). **Floresta**, Curitiba, v.35, n.2, p.211-219, maio/ago. 2005.

VENTURIN, N.; SOUZA, P.A.; VENTURIN, R.P.; MACEDO, R.L.G. Avaliação nutricional da Candiúva (*Trema micrantha* L. Blumes) em casa de vegetação. **Revista Floresta**, v.29, n.1/2, p.15-26, 2000.

VETTORI, L. **Métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1969. 34p. (Boletim técnico, 7).

VICHIATO, M. **Nutrição mineral e crescimento de mudas de mamoeiro em função de fósforo e magnésio**. 2005. 90p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VIÉGAS, I.J.M. de; BATISTA, M.M.F.; FRAZÃO, D.A.C.; CARVALHO, J.G. de; SILVA, J.F. da. Avaliação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S em plantas de gravioleira cultivadas em solução nutritiva com omissão de macronutrientes. **Revista Ciências Agrárias**, Belém, n.38, p.17-28, 2002.

VIETS JUNIOR, F.G. e; LINDSAY, W.L. Testing soils for zinc, Cooper, manganese and iron. In: WALSH, L.M.; BEATON, J.D. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: Soil Science society of America, 1973. p.329-488.

WAKELEY, P.C. **Planting the southern pines**. Washington, DC: Forest Service, 1954. 172p. (Agriculture monograph, 18).