

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

Crescimento inicial da *Schinus terebinthifolius*
Raddi (aroeira pimenteira) em substratos com
diferentes fertilidades

RAFAEL DE SOUZA LANES MEDEIROS

ORIENTADOR: Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

SEROPÉDICA - RJ
MAIO - 2006

RAFAEL DE SOUZA LANES MEDEIROS

Crescimento inicial da *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira) em substratos com diferentes fertilidades

Monografia apresentada à
Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Engenheiro
Florestal.

Monografia aprovada, em 12 de maio de 2006

Banca Examinadora

Prof. Dr. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto - UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles - UFRRJ

Prof. Dr. Everaldo Zonta - UFRRJ

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as graças alcançadas, pelas oportunidades que Ele colocou em meu caminho, pelo futuro que Ele me reserva, pelos grandes amigos que fiz e, principalmente, por estar do meu lado em todos os difíceis momentos que passei para concluir a graduação.

Aos meus pais Alvino e Oreny, pelo apoio e força que sempre me deram e pela confiança em mim colocada.

À minha irmã Camila, companheira de rural e ao meu irmão Lucas pelo carinho.

Aos amigos da turma, em especial a Igor, Michele e Nahami pela amizade e por toda a ajuda que sempre me deram.

Aos amigos da Rural, em especial à Danielle, aos amigos do alojamento em especial ao meu grande companheiro de quarto Adriano, agradeço também ao William, ao Fábio...

Ao meu orientador Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto, mais do que pela orientação, pelo estímulo e força, pela cobrança e pelo apoio. E, também, pelo profissional que é, sendo exemplo para mim e para muitos outros.

Ao Professor Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela grande ajuda, pelas dúvidas esclarecidas e por participar da banca.

Ao Professor Everaldo Zonta, pela ajuda na análise estatística, pelas sugestões e por participar da Banca.

Ao Dr. José Carlos Polidoro, pela colaboração nas análises do material vegetal.

Aos estagiários do Laboratório de Análise do Solo, Plantas e Resíduos do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia, em especial ao Jair, por toda a ajuda.

Às laboratoristas da Embrapa Solos, em especial a Lílian, do Laboratório de Plantas, pela grande ajuda na análise do material vegetal.

Ao meu amigo Fellipe, por todos os dias de trabalho e, em especial, daquela semana do natal do ano passado, por toda a ajuda e força.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento - LAPER, em especial ao Rodolfo e ao Rodrigo pela ajuda na condução do experimento.

Às "casas" novas que fiz durante os cinco anos de curso, em especial aquela em Itaguaí.

À Andréia e família pela força e acolhimento que me deram no tempo que passamos juntos.

Aos antigos amigos que sempre me ajudaram e estavam sempre presentes quando eu voltava para casa.

Aos amigos que infelizmente perdi o contato, mas que eu sei torcem por mim.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão do curso e em especial a para conclusão deste trabalho.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estabelecer correlações entre variáveis de crescimento, acúmulo de nutrientes e a biomassa de *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira) com a fertilidade do solo. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se solos com diferentes níveis de fertilidade, em potes de 5 L. Aos 75 dias após o plantio, foram avaliadas a altura, o diâmetro do coleto e a biomassa da parte aérea e do sistema radicular. Foram realizadas, ainda, análise da fertilidade do solo e dos teores de P, K Ca e Mg do tecido vegetal da parte aérea e do sistema radicular. Com base nos resultados obtidos avaliou-se a existência de correlações entre as variáveis de crescimento e biomassa, com o nível de fertilidade do solo, e com os teores de P, K, Ca e Mg encontrados no tecido vegetal, bem como correlações entre os valores destes nutrientes observados no solo com os teores no tecido vegetal. Estas verificações foram realizadas através de interpretações de gráficos de dispersão. Diante das condições em que o estudo foi realizado não foi possível estabelecer uma correlação entre as variáveis analisadas e a fertilidade do solo, bem como entre as mesmas variáveis e os teores observados no tecido vegetal e entre os teores no tecido vegetal e no solo.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|--|------|
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Revisão Bibliográfica | 5 |
| 2.1. Adubação de espécies florestais nativas | 5 |
| 2.2. O uso potencial da aroeira pimenteira (<i>Schinus terebintifolius</i> Raddi) | 17 |
| 3. Material e métodos | 23 |
| 4. Resultados e discussão | 26 |
| 4.1. Análise do solo | 26 |
| 4.2. Análise do tecido vegetal | 30 |
| 4.3. Comparação entre os nutrientes encontrados no solo e os teores observados no tecido vegetal | 36 |
| 5. Conclusões | 39 |
| 6. Referências Bibliográficas | 40 |

1 - INTRODUÇÃO

A crescente demanda pela exploração do potencial de espécies florestais nativas, exige informações sobre a silvicultura nos diversos campos do conhecimento e, dentre eles, o da nutrição mineral.

Em função da grande variabilidade genética observada nas florestas, e face à heterogeneidade dos solos das regiões tropicais, são ainda incipientes os dados disponíveis sobre o comportamento destas espécies florestais no que diz respeito aos requerimentos nutricionais e à sua capacidade de adaptação às condições ambientais. Adicionalmente, a economicidade da calagem e fertilização nestes solos tem revelado a conveniência de se racionalizar o uso destes insumos, conforme as exigências nutricionais ou a magnitude das respostas das espécies (RESENDE et al., 1999).

Os estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral, são incipientes e relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas. Pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais das nossas espécies.

As limitações na utilização de espécies nativas com potencial silvicultural começam com a dificuldade na produção de mudas. De acordo com FONSECA (2000, citado por BERNARDINO et al., 2005), a obtenção de mudas de qualidade antes do plantio definitivo pode ser alcançada de maneira prática,

rápida e fácil somente pela observação dos parâmetros morfológicos, definindo uma muda de qualidade como aquela que sobreviva e cresça após o plantio no campo. Entretanto, segundo CRUZ et al. (2004) a falta de informações a respeito dos requerimentos nutricionais das espécies florestais nativas conduz à necessidade de realização de ensaios para que se possa produzir mudas de melhor qualidade.

Para FURTINI NETO et al. (1999) o maior entrave para o uso de espécies florestais nativas em plantios comerciais ou na recuperação de áreas degradadas tem sido a falta de estudos envolvendo a absorção de nutrientes e os requerimentos nutricionais dessas espécies, bem como sua sensibilidade a condições distintas de estresses químico ou físico.

De acordo com SANGINGA et al. (1991) a produtividade de espécies arbóreas com alto potencial de crescimento é freqüentemente limitada por restrições nutricionais e hídricas, tornando imprescindível para o sucesso da implantação destas espécies em solos marginais, fato comum entre nossas propriedades rurais, o conhecimento dos seus requerimentos nutricionais, o que permitirá a escolha de espécies adequadas a ambientes de baixa fertilidade.

Para FANQUIM (1994) a quantidade de nutrientes exigida é função dos teores no material vegetal e do total de matéria seca produzida. Como a concentração e a produção variam muito, as exigências nutricionais também o fazem.

O uso de fertilizantes, seja para a melhoria dos rendimentos das culturas ou da qualidade de mudas, é fato consumado. Desse modo, o rendimento máximo é obtido pela combinação específica entre as concentrações dos nutrientes, uma vez que a concentração em excesso de um dado nutriente pode promover um desequilíbrio nutricional, afetando a concentração e/ou absorção de outro, ou mesmo o nível crítico daquele (FERNANDES et al., 2003).

A falta de conhecimento sobre a silvicultura de espécies nativas acaba por vezes dificultando o seu uso com sucesso em plantios comerciais. Espécies como a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), possuidora de múltiplos usos (BAGGIO, 1988), tais como medicinais (Martinez et al., 1996, citado por AMORIN E SANTOS, 2003) e potencial para recuperação de áreas degradadas (JOSÉ et al.2005), acabam tendo o seu uso resumido ao extrativismo predatório. Atualmente os seus frutos estão sendo procurados para uso na alimentação como especiarias culinárias (CARMO et al., 2004). Segundo LENZ E ORTH (2005) a espécie vem se destacando cada vez mais pelo consumo de seus frutos (pimenta-rosa), cuja demanda tem aumentado muito, tanto no mercado nacional como no internacional, que os utiliza como condimento alimentar.

O presente estudo teve por objetivo estabelecer correlações entre a fertilidade do solo e as variáveis de crescimento e acúmulo de nutrientes de *Schinus*

terebinthifolius Raddi (aroeira pimenteira), em condições de casa de vegetação.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - A adubação de espécies florestais nativas

Considerando a necessidade de informações sobre as espécies florestais nativas, vários estudos já foram e estão sendo conduzidos em nosso país, entretanto muito aquém do ideal.

O conhecimento do comportamento das espécies em relação à adubação traz, sem dúvidas, grandes ganhos para o sucesso dos plantios seja qual for o objetivo. Dessa forma, muitos trabalhos são realizados com o intuito de elucidar como é o comportamento dessas espécies em relação à adubação mineral, e evitar assim a adubação intensiva que onera a produção, podendo ser prejudicial ao ambiente e, principalmente, à cultura. Um dos problemas é o desconhecimento de como os nutrientes aplicados interagem na solução do solo.

FARIA et al. (1997), trabalhando com recuperação de áreas degradadas, demonstraram o efeito da adubação com esterco além da adubação química sobre as espécies angico-amarelo (*Peltophorum dubium*), aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), candiúva (*Trema micrantha*), cássia-verrugosa (*Senna multijuga*), fedegoso (*Senna macranthera*), goiabeira (*Psidium guajava*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), ipê-mirim (*Stenolobium stans*) e jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*). As adubações de plantio testadas, pelos autores

constituíram-se de 100 g de superfosfato simples + 60 g de sulfato de magnésio + 5 g de sulfato de zinco por cova; e a mesma adubação anterior + 3,0 litros de esterco bovino por cova. As espécies que apresentaram melhor desempenho com a adubação orgânica mais a química foram angico-amarelo, aroeirinha, ipê-mirim e jacarandá mimoso.

O paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.), é uma espécie florestal da região amazônica que atualmente é muito utilizada em reflorestamentos para produção de madeira. Dada a sua facilidade na produção, o excelente ritmo de crescimento e o bom índice de estabelecimento no campo, foi alvo de um estudo realizado por LIMA et al. (2003), que teve como objetivo avaliar o comportamento da espécie frente a doses 0,0; 0,1; 0,3; 0,9; 1,5 e 2,1 mg/dm³ de boro. O trabalho concluiu que, tanto a falta como o excesso de boro inibe o crescimento da planta, sendo a toxidez mais prejudicial.

Outro estudo realizado com a mesma espécie foi conduzido por MARQUES et al. (2004) e teve como objetivos avaliar a produção e verificar o efeito das deficiências nutricionais no crescimento, bem como os sintomas de deficiências de macro e micronutrientes. O paricá mostrou comportamento diferenciado na resposta à omissão de N, P, K, Ca, Mg, S, Na, B, Cu, Fe, Mn e Zn, em relação ao tratamento completo. A redução do crescimento em função das omissões dos nutrientes foi sensivelmente mais evidente para os tratamentos com omissão de

N e de Fe. A ausência de Mg, S e Cu e de Na apresentou menor redução na produção de matéria seca na fase inicial de crescimento da planta. MARQUES et al. (2004) também avaliaram o comportamento nutricional do paricá por meio da técnica do elemento faltante, determinando as concentrações dos elementos minerais nas diferentes partes das plantas. Os teores dos nutrientes encontrados nas partes das plantas de paricá foram altos, quando comparados aos de outras espécies.

PARON et al. (1995) avaliaram o efeito de diferentes doses de fósforo, aplicado na forma de superfosfato simples, e nitrogênio, além do efeito dos fungos micorrizicos arbusculares, sobre as espécies óleo copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e guatambú (*Aspidosperma parvifolium*), conduzidas em casa de vegetação. A adição de superfosfato promoveu o crescimento inicial das plantas, em até 499% para o guatambú com 60mg/Kg de P e em até 283% para a copaíba com a dose 30mg/Kg de P. Nenhuma das duas espécies respondeu à adição de nitrogênio.

FERNANDES e CARVALHO (2001) realizaram um estudo onde o objetivo foi determinar as relações do K com o Ca e com o Na, que promovem o melhor crescimento da pupunheira, em solução nutritiva. Os resultados demonstraram diferenças altamente significativas entre as relações K/Ca para área foliar, que foi reduzida à medida que o suprimento de K ou Ca foi diminuindo. As relações K/Ca, de 1/1 e 2/1, foram as que proporcionaram maiores valores médios para área foliar e matéria

seca das partes da planta. As relações K/Ca, de modo geral influenciaram o crescimento das mudas de pupunheira, sendo que a melhor relação foi 3,0/1,5 mmol L⁻¹. Da mesma forma que a ausência de Na, a substituição de 50% do K por Na resultou numa redução do crescimento das mudas.

A grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride) foi alvo de um trabalho realizado por MISSIO e NICOLOSO (2005). O objetivo da pesquisa foi o de caracterizar os efeitos da interação da adubação de P e Fe no balanço nutricional e no crescimento das plantas, em um experimento conduzido em casa de vegetação não-climatizada, onde foram testados dois níveis de adubação de fósforo (60 e 180 mg kg⁻¹), na forma de Ca(H₂PO₄)₂, e três níveis de adubação de ferro (0, 6, 12 mg kg⁻¹), na forma de Fe-EDTA. A análise do crescimento das plantas foi realizada mensalmente. Os autores concluíram que a alta disponibilidade de P no solo causou deficiência de Fe, além do Cu e Zn. O aumento da disponibilidade de Fe, ocasionado pela adubação desse elemento, ou pela diminuição do pH do solo, induzida pela adubação com outros nutrientes, provocou decréscimo nas concentrações de Cu e Zn nas raízes. Na presença de 180 mg de P kg⁻¹ de solo, a aplicação de 12 mg de Fe kg⁻¹ de solo, na forma de Fe-EDTA, diminuiu a clorose foliar e aumentou o crescimento de plantas jovens de grápia.

Outras espécies que tem despertado o interesse de pesquisadores são as culturas perenes da região amazônica, além

do paricá supracitado, como o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.), frutífera de grande interesse no mercado nacional e internacional. FERNANDES et al. (2003) realizaram um experimento para avaliar o efeito de diferentes doses de fósforo (0, 150, 300 e 450 mg dm⁻³) e de zinco (0,50 e 10 mg dm⁻³) sobre o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro. O experimento foi realizado em casa de vegetação. Aos 8 meses observou-se que, tanto o fósforo quanto o zinco, isoladamente, promoveram aumentos no crescimento das mudas de cupuaçuzeiro. A interação do fósforo com o zinco causou um efeito positivo sobre o crescimento das mudas de cupuaçuzeiro, até a combinação de 300 mg dm⁻³ de P e 5 mg dm⁻³ de Zn. Sendo que na dose mais elevada de fósforo ocorreu uma redução no desenvolvimento das mudas.

VALERI et al. (2003) trabalharam com o jenipapo (*Genipapa americana* L.), espécie de madeira de boa qualidade, usos medicinais e bom crescimento em reflorestamentos de recomposição. Os autores tiveram como objetivos do trabalho estudar os efeitos da adubação fosfatada no desenvolvimento e na composição química foliar. Para isso foi realizado um experimento onde foram utilizados 5 doses de fósforo em diferentes tipos de solos. Após 8 meses foram mensuradas as alturas, o diâmetro do coleto, o peso seco da matéria vegetal e a análise química do fósforo. Apesar da semelhança entre os solos, houve diferença entre os mesmos, sendo que o solo de maior teor de matéria orgânica e de cálcio apresentou os maiores

valores médios das variáveis analisadas com exceção do teor de fósforo no tecido foliar, provavelmente devido ao efeito diluição. O nível crítico no solo para atingir 80% da produção de matéria seca de caules e de folhas na fase de pré-plantio é de 15mg/dm³.

A aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All) é uma espécie cuja madeira apresenta alta densidade e resistência, sendo dessa forma muito procurada. Como ocorre com outras espécies nativas a falta de plantios comerciais faz com que a pressão antropica ameace a espécie e os remanescentes de floresta onde ainda é possível se encontrar espécimes de aroeira do sertão. MENDONÇA et al. (1999), utilizando a técnica do elemento faltante, realizaram um trabalho onde foi avaliado o comportamento nutricional da aroeira do sertão através da obtenção do quadro sintomatológico de carência alimentar e da determinação das concentrações dos elementos minerais nas folhas das plantas normais e com deficiência. Realizaram-se a medição de altura e diâmetro aos 60, 90 e 120 dias, foram determinados o peso seco da parte aérea e raiz. As folhas foram moídas e submetidas à análise foliar para quantificar a concentração de macro e micronutrientes de cada tratamento.

Através de diagnose visual, que consistiu em observações diárias, foram detectados os sintomas de deficiência nutricional. O fósforo e o cálcio, seguidos de Mg, mostraram-

se altamente limitantes ao crescimento de mudas de aroeira do sertão. A omissão de enxofre não afetou negativamente o aspecto visual e nem as características de crescimento das mudas. A omissão de Zn, Cu, Fe e Mn não prejudicou o crescimento das mudas nos primeiros 120 dias após a repicagem, entretanto, através da diagnose visual constatou-se que a omissão destes nutrientes na adubação afetou negativamente o aspecto visual das plantas.

De forma geral a espécie *Myracrodon urundeuva* é altamente exigente do ponto de vista nutricional. Os autores recomendam desta forma, que na produção de mudas desta espécie faça-se uso de uma adubação com macro e micronutrientes.

VENTURIN et al. (1999) realizaram um trabalho para avaliar as exigências nutricionais do *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (angico-amarelo) e o efeito da omisão de nutrientes sobre o crescimento das plantas, em casa de vegetação. As doses aplicadas nos tratamentos consistiram de: 25 mg kg⁻¹ de N; 120 mg kg⁻¹ de P; 25 mg kg⁻¹ de K; 80 mg kg⁻¹ de Ca; 20 mg kg⁻¹ de Mg; 30 mg kg⁻¹ de S; 1 mg kg⁻¹ de B e 5 mg kg⁻¹ de Zn; omitindo-se um nutriente por vez. Após o final do experimento constatou-se que o angico-amarelo apresenta uma elevada exigência nutricional. O crescimento do angico-amarelo foi limitado pela falta de P, N, S e Ca, seguidos pela falta de Mg, K, B e Zn. As omissões de K, Ca e Mg afetaram a absorção de S.

O N, P, Ca e S mostraram-se limitantes ao crescimento do óleo copaíba (*Copaifera langsdorffii*) em solos com pequena disponibilidade desses nutrientes. O óleo copaíba apresentou uma pequena demanda nutricional para o Mg, K, B e Zn, estando a disponibilidade original do solo estudado próximo as exigências nesta fase. As omissões de K, Ca, e de Mg afetaram a absorção de S pelas plantas de óleo copaíba (VENTURIN et al., 1996).

VENTURIN et al. (2005) estudaram a espécie arbórea *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish, popularmente conhecida como candeia, que se adapta bem a solos pouco férteis e rasos. A sua principal utilização tem sido na produção de moirões com alta resistência ao apodrecimento, ao ataque de cupins e a bactérias do solo. Recentemente, a candeia revelou-se como matéria-prima de grande qualidade para a produção de óleo essencial. O trabalho realizado teve por objetivo avaliar a adubação mineral e o efeito da omissão de nutrientes sobre o crescimento de mudas de candeia em casa de vegetação, usando-se a técnica do nutriente faltante. Aos 110 dias após o plantio, foram avaliados o diâmetro do colo, a altura da parte aérea e a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes. Depois das análises concluiu-se que a ausência de P e N afetou drasticamente o crescimento das plântulas os teores de K, Ca, S, B e Zn na matéria seca da parte aérea de candeia foram reduzidos nas omissões destes nutrientes; e as

limitações nutricionais para a candeia, em ordem decrescente, são: P > N > S > Mg = B > C > K > Zn.

VENTURIN et al. (1999) trabalhando com a candiúva (*Trema micrantha*), espécie de grande importância em programas de recuperação de áreas degradadas, também com a técnica do elemento faltante, concluíram que os nutrientes prioritários para o estudo da espécie são o N e o P, sendo N fator limitante para o crescimento em altura e no diâmetro juntamente com P e o B. A matéria seca também foi afetada por esses nutrientes. O micronutriente Zn se mostrou tóxico. O Ca foi mais necessário no crescimento em altura do que no desenvolvimento do sistema radicular. A omissão de S e Mg não afetaram o desenvolvimento das plantas.

Além dos problemas decorrentes da fertilização errônea para as culturas, existe a questão econômica, os nutrientes aplicados saem do sistema solo-planta, perde-se duas vezes deixando-se de ganhar com incrementos na produção e com a lavagem do solo. Em vistas desse problema NETO et al. (2003) realizaram um trabalho visando a produção de mudas de espécies arbóreas de melhor qualidade, comparando o efeito de um Fertilizante de Liberação Controlada (FLC) com adubação convencional, o trabalho foi conduzido em casa de vegetação. Para a *Guazuma ulmifolia* (mutamba preta) e o *Peltophorum dubium* (farinha seca) o tratamento convencional proporcionou maior crescimento, contudo a relação raiz/parte aérea no

tratamento com maior dose de FLC foi superior ao dobro do convencional, o que justifica o uso de um fertilizante de liberação controlada para a produção de mudas dessas espécies.

FURTINI NETO et al. (2003) realizaram outro estudo com adubos de liberação controlada. Os tratamentos que utilizaram adubo de liberação controlada (19-06-10, N-P-K) nas doses de $3,2 \text{ kg m}^{-3}$ e $4,8 \text{ kg m}^{-3}$ resultaram em mudas de boa qualidade para todas as espécies. Para a *Guazuma ulmifolia* (mutamba preta) o tratamento convencional da CESP (adubação de base mais adubação de cobertura com sulfato de amônio e cloreto de potássio), segundo as condições do estudo, também poderia ser recomendado. Quanto às outras quatro espécies: *Cróton floribundus*, *Peltophorum dubium*, *Gallesia integrifólia* e *Myroxylon peruiferum*, a utilização da combinação de adubo de liberação controlada ($1,6 \text{ kg m}^{-3}$ de 19-06-10) mais adubo em pó ($1,5 \text{ kg m}^{-3}$ de 14-16-18) mais adubação de cobertura periódica (19-06-20), proporcionaram a obtenção de mudas de crescimento similar às dos tratamentos de maiores doses de adubo de liberação controlada.

Uma espécie florestal muito importante, apesar de localizada, é a erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). PANDOLFO et al. (2003) conduziram um experimento, entre os anos de 1991 e 1999, com o objetivo de verificar a resposta da erva-mate à adubação com N, P e K, fornecida via mineral e à cama de aviário e estimar a dose de cada nutriente que

proporciona o maior rendimento de matéria seca. Os resultados obtidos permitiram concluir que os macros e micronutrientes determinados nas folhas da erva-mate situaram-se dentro de faixa normais para a cultura. A erva-mate respondeu à aplicação de N, sendo que para esse elemento, a melhor dose foi de 80,5 g por planta por ano. Não houve resposta da cultura às doses de P_2O_5 aplicadas, porém, neste estudo, a dose anual de 25 g de P_2O_5 por planta foi suficiente para elevar os teores de P no solo e manter os rendimentos de massa verde da erva-mate. A dose ótima de P_2O_5 deve-se encontrar abaixo de 25 g de P_2O_5 por planta. A resposta da erva-mate ao K está relacionada aos teores do nutriente no solo. Quando os teores de K no solo se situavam abaixo de 120 mg L^{-1} , a aplicação anual de 75 g de K_2O por planta resultou em uma produção de massa verde em torno da resposta máxima e quando os teores de K estavam acima deste nível, a aplicação anual de 25 g de K_2O por planta foi suficiente para manter a produção de massa verde. Houve resposta da erva-mate à aplicação de cama de aviário e esta foi de efeito linear em todos os anos e no acumulado dos anos.

GOMES et al. (2004) realizaram um trabalho para avaliar a influência de doses de fósforo sobre *Anadenanthera colubrina*, (angico-branco). Os tratamentos foram 0, 100, 200, 300, 400 e 500 mg/dm^3 de P, o experimento foi conduzido em casa de vegetação. Aos 170 dias os autores observaram que o angico-

branco responde positivamente a aplicação de P, apresentando, na fase inicial de crescimento, uma demanda relativamente elevada de fósforo. De maneira geral, o aumento nas doses de P aplicadas também possibilitou incremento nos teores desse nutriente na parte aérea. No entanto, nem sempre o aumento do teor foliar reflete na produção de matéria seca, e a faixa em que isso ocorre é identificada como zona de alimentação de luxo.

Foi realizado um trabalho por DUBOC et al. (1996) que teve por objetivo avaliar os requerimentos nutricionais do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.) e o efeito da omissão de nutrientes sob o crescimento das plantas. As características de crescimento das plantas de jatobá demonstraram ser essa uma espécie pouco responsiva. Concordando com outros autores, que diz que plantas de crescimento lento são menos sensíveis às mudanças no ambiente nutricional, refletindo em uma taxa menos flexível de crescimento. Contudo, tanto com a omissão de Boro como com a omissão de Zinco, o crescimento foi superior ao tratamento Completo, indicando uma toxidez com ambos os micronutrientes. Deste modo, destacou-se com o trabalho que o tratamento Completo não apresentou uma situação ideal de crescimento, entretanto, no tratamento Testemunha o crescimento em altura foi significativamente inferior ao tratamento Completo. Pode-se notar que os teores mais baixos de macro e de

micronutrientes estão associados ao tratamento Testemunha ou aos tratamentos sob a omissão de cada respectivo nutriente.

2.2 - O uso potencial da aroeira pimenteira (*Schinus terebinthifolius* Raddi)

De acordo com LENZI e ORTH (2004) a *Schinus terebinthifolius* Raddi é uma Anacardiaceae pioneira, nativa do Brasil. É popularmente conhecida como aroeira-vermelha, aroeira pimenteira e pimenta brasileira. Esta variação nos nomes se dá, principalmente, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa-avermelhada, por isso, também chamados de pimenta-rosa, "*pink-pepper*", "*poivre rose*", entre outros nomes.

LORENZI (2000) descreve a espécie da seguinte forma:

Características morfológicas: Planta com forte aroma de terebentina, de 5-10 m de altura, dotada de copa arredondada. Tronco tortuoso, de 30-60 m de diâmetro, com casca grossa e fissurada. Folhas composta imparipinada. Folíolos subcoriáceos, glabros, em número de 3-10 pares, de 1-5 cm de comprimento por 1-3 cm de largura.

Ocorrência: Pernambuco até o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, em várias formações florestais.

Madeira: Moderadamente pesada, medianamente dura, textura média, bastante resistente e de grande durabilidade natural.

Informações ecológicas: planta perenifólia, heliófita e pioneira, comum em beira de rios e córregos e em várzeas úmidas de formações secundárias; conduto cresce também em terrenos secos e pobres. É amplamente disseminada por pássaros, o que explica sua boa regeneração natural. Sua dispersão é ampla, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluvial e semidecídua de altitude.

De acordo com SANTI (2003) a aroeira é uma planta medicinal de uso amplamente difundido no Nordeste brasileiro para tratamento de diversas infecções. O extrato da casca do caule tem sido tradicionalmente utilizado para tratar cervicites e corrimento genital. Em 1999, foi lançado no Brasil o produto farmacêutico contendo o gel de aroeira, confirmando ser essa uma planta medicinal (AMORIN e SANTOS, 2003). Múltiplos mecanismos de ação têm sido descritos para os extrativos da aroeira, demonstrando-se atividade anti-inflamatória não esteróide pela inibição competitiva específica da fosfolipase A2 por dois de seus componentes o schinol e o ácido masticadienóico. Por outro lado, os bioflavonóides, que são dímeros precursores dos taninos, componentes da aroeira, também apresentam ação anti-inflamatória e diversas substâncias presentes no extrato de *Schinus terebinthifolius* apresentam atividade antimicrobiana, como a terebinthona, o ácido hidroximasticadienóico, o ácido terebinthifólico e o ácido ursólico. Já se demonstrou, *in*

vitro, atividade contra inúmeros agentes patogênicos como bactérias e várias espécies de fungos. Na verdade a *Schinus terebinthifolius* apresenta potencial para utilização de extrato da folha e dos frutos (Martinez et al., 1996, citado por CARMO et al., 2004).

Existem trabalhos que enfatizam o potencial de uso múltiplo da aroeira em sistemas agroflorestais que, apesar de ser conhecida no meio rural, não é ainda utilizada em sistemas integrados de produção, principalmente pelos pequenos e médios produtores. Esta espécie florestal possui atributos importantes para usos múltiplos como os de muitas outras espécies conhecidas mundialmente (BAGGIO, 1988; MEDRADO e CARVALHO, 1998). BAGGIO (1988) lista em seu trabalho possíveis usos para a espécie, destacando-se:

Madeira e Energia: a madeira da aroeira é resistente, podendo ser utilizada como esteios e mourões, devido à sua durabilidade prolongada. A lenha desta espécie é de boa qualidade, sendo muito procurada no meio rural.

Forragem para abelhas: a aroeira é uma espécie de valor apícola para a produção de mel de qualidade e pólen. Com período de floração prolongado, estendendo-se desde outubro até abril.

Forragem para cabras: nas proximidades de Curitiba, Sul do Paraná, é comum o uso da aroeira como suplemento alimentar para caprinos. Esses animais comem avidamente as folhas e

brotos desta espécie. A boa palatabilidade e disponibilidade desta forragem, mesmo em épocas críticas, chegou a estimular um programa de fomento e plantio entre os associados da Cooperativa dos Caprinocultores do Paraná (CAPRIPAR).

Ornamentação: pela beleza de sua folhagem (perene, de cor verde a verde escura, com brotos jovens avermelhados), da sua floração (prolongada) e frutificação (persistente), a aroeira é recomendada e utilizada como ornamental, principalmente em praças e parques municipais. Ela foi introduzida na Europa e Estados Unidos para esta finalidade. Na área rural, o melhoramento da paisagem contribui para a valorização da propriedade.

Arborização de pastos: a aroeira vegeta naturalmente em algumas áreas de pastagens, não sendo consumida nem assediada pelo gado. Ela pode ser plantada com mudas com maiores dimensões em altura ou estacas, sob proteção para fins de sombreamento aos animais. Ela apresenta as vantagens de ser perenifólia e de se adaptar a condições adversas (rusticidade), apresentando bom pegamento.

Cercas vivas: para a formação de cercas vivas, embora não seja requisito indispensável, são preferidas espécies que se propagam vegetativamente, por estacas de grande tamanho, o que viabiliza a utilização precoce da planta, como palanque vivo. Nesse caso, o arame pode ser fixado assim que a estaca enraíze, o que leva de a 6 meses, dependendo da espécie. Outro

atributo recomendável é que as espécies possuam potencial para utilização múltipla e rebrotem, permitindo a exploração periódica da copa. A aroeira apresenta estas características desejáveis, como demonstrado por BAGGIO et al. (1989).

No trabalho realizado por CARVALHO (1981), com 8 espécies nativas plantadas em povoamentos puros, com o objetivo de se comparar o comportamento e as características silviculturais dessas espécies, observou-se que a aroeira diferiu quanto à sobrevivência, em relação a todas as espécies testadas, apresentando o maior índice de sobrevivência (93,8%). A espécie apresentou, também, o segundo melhor crescimento em altura, com incrementos médios anuais superiores a 50 cm de altura, sendo considerada como espécie de crescimento moderado apresentando alta resistência à geada. A grande totalidade das plantas apresentaram bifurcações, sendo muitas delas à curta distância do solo. Esta característica dificulta sua utilização como espécie madeireira, cuja finalidade exija retidão do fuste. O início da floração, já no primeiro ano de idade, aliado ao fato de seus frutos serem atrativos, principalmente para pássaros, possibilita seu uso em áreas de refúgio para animais silvestres.

O número de espécies florestais com usos ainda desconhecidas ou subutilizadas, como a aroeira pimenteira, é grande. No caso da aroeira pimenteira os seus usos já são conhecidos, além de sua importância ambiental e

socioeconômica. Sendo assim, esforços devem ser estabelecidos no sentido de conhecer melhor a sua silvicultura.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As plântulas foram transplantadas com, aproximadamente, 5 cm de altura para os vasos de plásticos com um volume aproximado de 5 L.

A preparação do substrato utilizado foi feita através da mistura de areia e argila, na proporção de 40% e 60%, respectivamente. Para se obter substrato com teores variáveis de nutrientes, usou-se de 20 combinações aleatórias de calcário comercial e doses de fertilizante comercial formulado, incubadas por 20 dias, em condições de 2/3 da capacidade de campo. As características do calcário e do adubo utilizados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características do calcário e do adubo utilizados

| Calcário Paraíso do município de Italva-RJ | | | |
|--|----------|---------|------------|
| ----- % ----- | | | |
| PRNT= 82,37 | PR= 83,7 | CaO= 30 | MgO= 12,1 |
| Adubo comercial Heringer | | | |
| -----%----- | | | |
| N= 06 | P= 30 | K= 06 | Ca=7 e S=5 |
| Natureza física: Mistura de grânulos | | | |

No final do experimento, aos 75 dias após o plantio, foram coletadas amostras de solo, que após serem secas e destorroadas, foram encaminhadas para análise no Laboratório de Análise de Solo, Planta e Resíduos do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Separou-se a parte aérea do sistema radicular, sendo a parte aérea separada em folhas e caule/galhos. Esse material foi levado à estufa de ventilação forçada a +/- 60°C até atingir peso constante.

Tabela 2. Valores médios, máximos e mínimos de nutrientes, nos substratos estudados, Al, pH, S, T, V, m, n, Corg e H+Al, após a incubação

| | Na | Ca | Mg | H+Al | Al | S | T |
|-------------|---|------|------|------|------|-------|-------|
| | ----- Cmol _c dm ³ ----- | | | | | | |
| Média | 0,18 | 5,06 | 4,13 | 4,23 | 0,86 | 10,92 | 15,14 |
| Menor Valor | 0,10 | 2,70 | 2,30 | 2,60 | 0,70 | 9,68 | 12,33 |
| Maior Valor | 0,23 | 8,30 | 5,40 | 9,60 | 1,20 | 14,10 | 20,08 |

| | V | m | n | pHágua | Corg | P | K |
|-------------|---------------|-----|-----|--------|------|--------------|-----|
| | ----- % ----- | | | 1:2,5 | % | --- mg/L --- | |
| Média | 72,5 | 5,7 | 1,2 | 5,3 | 0,25 | 432 | 601 |
| Menor Valor | 52,2 | 4,5 | 0,7 | 4,9 | 0,17 | 173 | 265 |
| Menor Valor | 80,2 | 7,3 | 1,8 | 5,6 | 0,36 | 1858 | 908 |

O sistema radicular foi separado do solo utilizando-se água corrente em um sistema de tanques, já preparado para esse tipo de atividade. Posteriormente, as raízes foram secas em estufa de ventilação forçada a +/- 60 °C, até peso constante.

Após as determinações de peso seco dos componentes das plantas (parte aérea e sistema radicular), as amostras de material vegetal foram moídas, passadas por peneiras e mineralizadas por digestão nitroperclorica, e as concentrações de fósforo (colorimetria), potássio (fotometria de emissão de chama), cálcio e magnésio (absorção atômica) foram determinadas no extrato, no Laboratório de Plantas do Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA (1997).

Com o objetivo de verificar a influência da fertilidade do solo no crescimento em altura e diâmetro do colo, e sobre a produção de biomassa da parte aérea e do sistema radicular, foram realizadas análises de correlação, através de interpretações de gráficos de dispersão. Análises de correlações também foram estabelecidas entre os teores de P, K, Ca e Mg encontrados no sistema radicular e na parte aérea, em relação às variáveis de crescimento e biomassa, bem como a relação entre os teores de P, K, Ca e Mg do tecido vegetal e os existentes no solo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1-Análise do solo

A análise da fertilidade dos substratos, cujos resultados resumidos se encontram na Tabela 1, demonstra as diferentes condições de fertilidades as quais as plantas de aroeira pimenteira foram submetidas. A Tabela 3 apresenta os valores médios, máximos e mínimos das variáveis de crescimento e produção de biomassa observadas 75 dias após o plantio. Conforme observado nesta tabela, as variáveis estudadas demonstram que a espécie respondeu às condições de variabilidade das características químicas do solo.

Tabela 3. Valores médios, máximos e mínimos observados para altura (cm), diâmetro do coleto (mm), peso seco do sistema radicular(g) e peso seco da parte aérea (g) em plantas de aroeira pimenteira em diferentes condições de fertilidade, aos 75 dias após o plantio

| | Altura | Diâmetro do coleto | Peso seco da parte aérea | Peso seco do sistema radicular |
|-------------|--------|--------------------|--------------------------|--------------------------------|
| | --cm-- | ---mm--- | ----- g/ planta ----- | |
| Menor Valor | 43,50 | 5,59 | 4,16 | 9,23 |
| Média | 55,55 | 8,03 | 8,42 | 22,33 |
| Maior Valor | 70,00 | 10,26 | 12,92 | 33,68 |

A Figura 1 apresenta as relações do Ca, de Ca + Mg e de P encontrados no solo com as variáveis altura, diâmetro do coleto, peso seco do sistema radicular e peso seco da parte aérea.

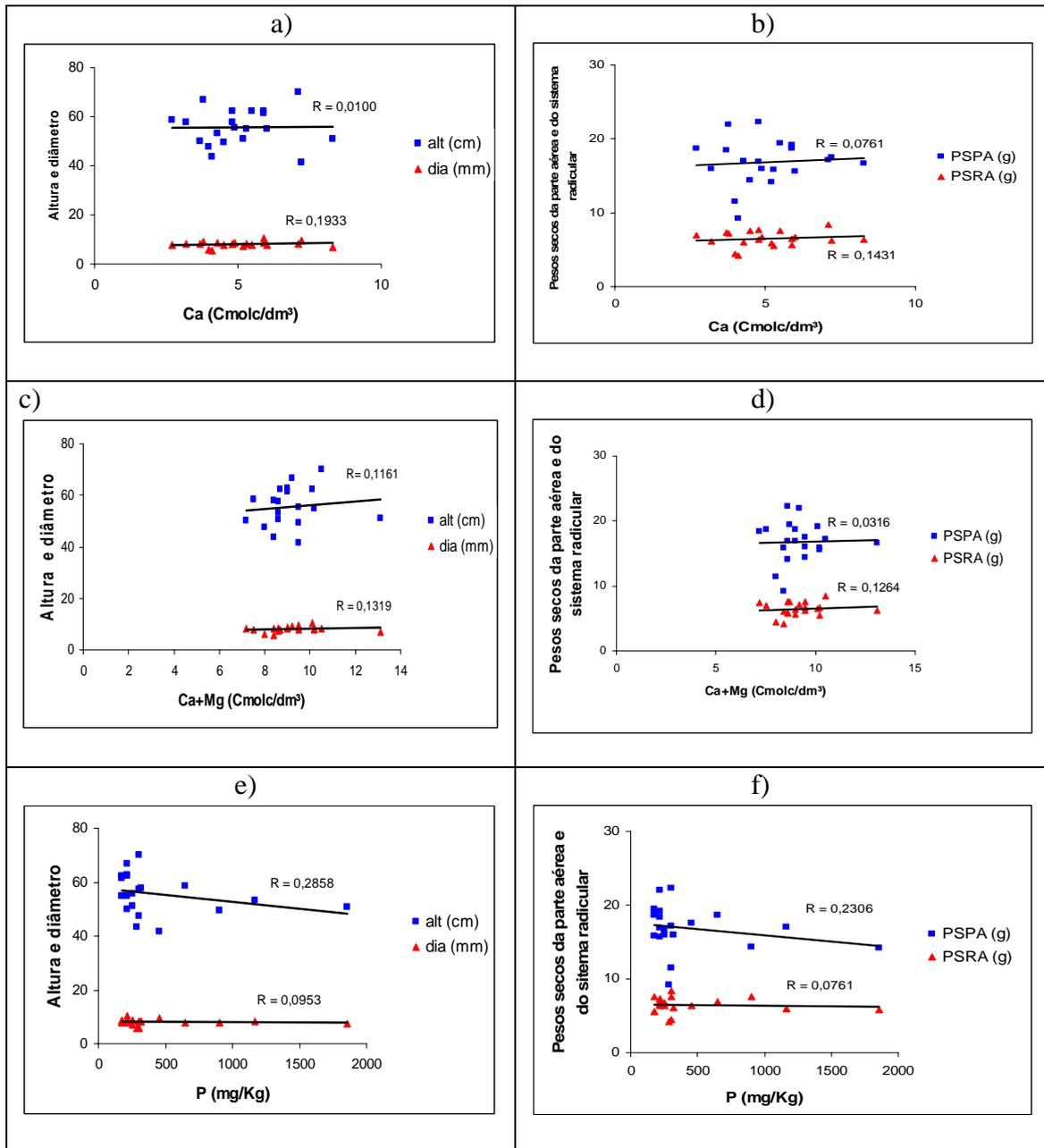


Figura 1. Correlação entre os nutrientes encontrados no solo e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o Ca (Cmol_c dm⁻³) e a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o Ca (Cmol_c dm⁻³) e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) correlação entre Ca + Mg (mg kg⁻¹) e a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o Ca+Mg (Cmol_c dm⁻³) e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); e) correlação entre o P (mg Kg⁻¹) e a altura (cm) e o diâmetro (mm); f) correlação entre o P (mg Kg⁻¹) e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g).

O Ca encontrado no solo apresentou uma baixa correlação com as variáveis. Apesar dos valores de Ca terem variado de 2 $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ a 8 $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, as variáveis de crescimento variaram de forma não tendenciosa.

Para o Ca+Mg o mesmo resultado foi observado. Apesar das diferenças encontradas através da análise do solo (Tabela 2), não foi possível estabelecer uma correlação entre essas diferenças e as diferenças encontradas nas variáveis de crescimento.

Para o P as plantas que estavam sob influência de maiores disponibilidade deste nutriente no solo apresentaram uma tendência de menor crescimento em altura. Para as variáveis diâmetro e peso seco, estas tendências não foram observadas. Como consequência baixa correlação foi observada entre este nutriente no solo e as variáveis estudadas.

A Figura 2 apresenta a relação entre o K, o pH e o Al do solo. O K do solo variou de aproximadamente 200 mg Kg^{-1} a 900 mg Kg^{-1} , mas as variáveis de crescimento avaliadas não expressaram esse aumento, variando de forma distinta. Plantas que estavam sob condições aproximadamente iguais, apresentaram valores distintos nas variáveis de crescimento avaliadas.

O pH do solo teve uma variação pequena, talvez por isso não se observou uma correlação entre essa característica do solo e as variáveis de crescimento.

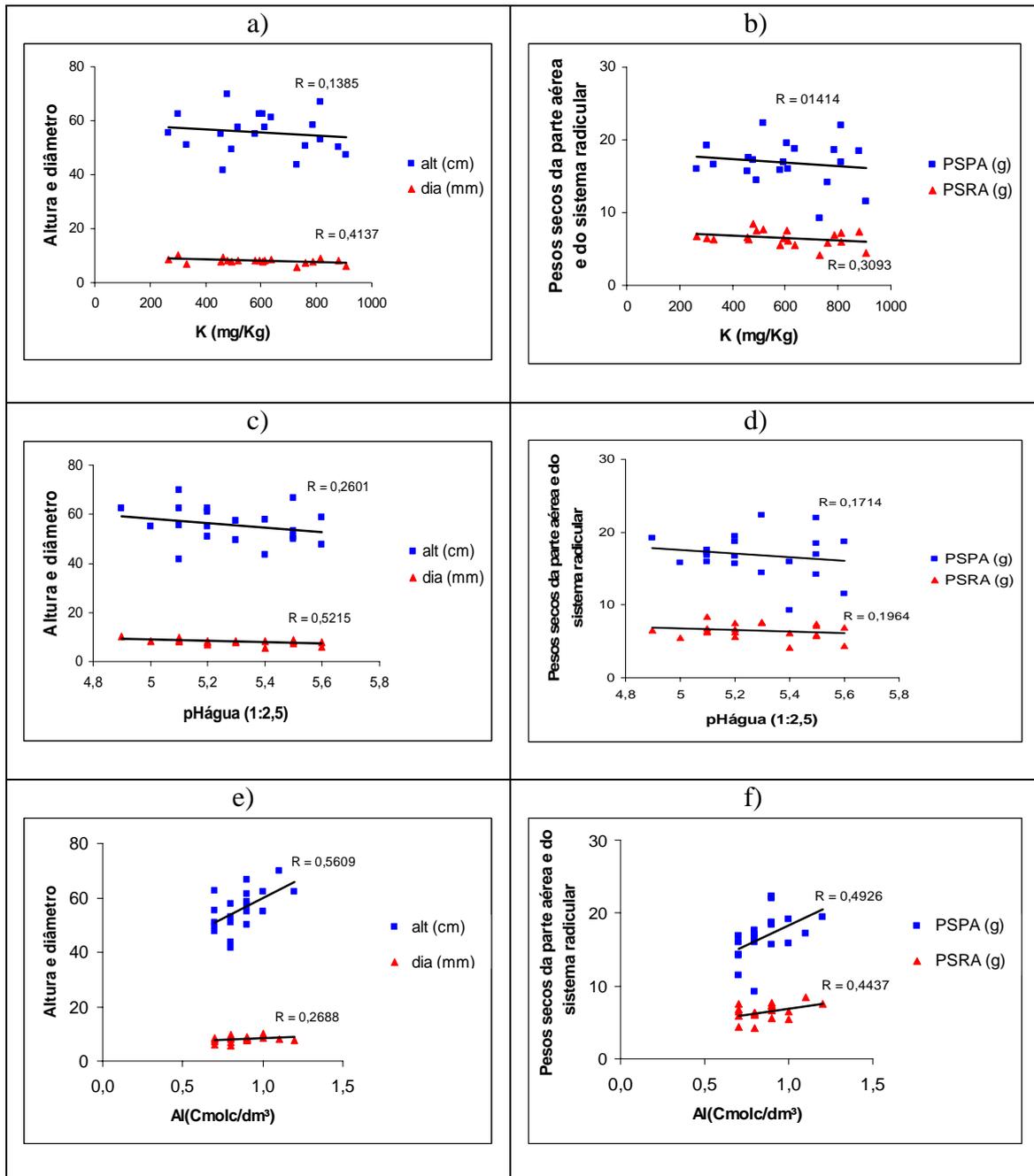


Figura 2. Correlação entre os nutrientes encontrados no solo e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) e a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) correlação entre o pH do solo e a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o pH do solo e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); e) correlação entre o Al ($\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e a altura (cm) e o diâmetro (mm); f) correlação entre ao Al ($\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e os pesos secos da parte aérea do sistema radicular (g).

O mesmo ocorrendo com o Al presente no solo, cuja variação de $0,70 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ a $1,20 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ não ocasionou uma reposta por parte da planta, sem correlação. FURTINI NETO et al. (1999) observaram que a aroeira pimenteira respondeu a elevação do pH, porém, neste trabalho, além da elevação do pH até 6,0, houve um acréscimo de 7 vezes na concentração de Ca e uma diminuição de 6 vezes na concentração de Al .

4.2 - Análise do tecido vegetal

Os valores obtidos com a análise do tecido vegetal, descritos na Tabela 4, demonstraram diferenças expressivas entre as plantas analisadas. O teor de fósforo na raiz foi o que apresentou menor diferença entre o máximo ($17,1 \text{ mg Kg}^{-1}$) e o mínimo ($7,8 \text{ mg Kg}^{-1}$) valores observados.

Nos demais valores a amplitude foi mais evidente, sendo, para o K do sistema radicular o valor máximo ($56,1 \text{ mg Kg}^{-1}$) foi 8 vezes superior ao do mínimo ($7,2 \text{ mg Kg}^{-1}$). Para o Mg e o Ca o mesmo ocorreu a amplitude dos dados variou, mas a diferença entre as plantas foi evidente.

Tabela 4. Valores médios, máximos e mínimos de P, K, Mg e Ca no tecido vegetal da parte aérea e do sistema radicular, das plantas de aroeira pimenteira, aos 75 após o plantio

| | P Sistema radicular | P Parte aérea | K Sistema radicular | K Parte aérea |
|-------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|
| | ----- mg/Kg ----- | | | |
| Média | 11,8 | 6,9 | 17,1 | 22,4 |
| Menor Valor | 7,8 | 2,7 | 7,2 | 10,2 |
| Maior Valor | 17,1 | 15,9 | 56,1 | 35,2 |
| | Mg Sistema radicular | Mg Parte aérea | Ca Sistema radicular | Ca Parte aérea |
| | ----- mg/Kg ----- | | | |
| Média | 37,1 | 16,9 | 260,3 | 100,7 |
| Menor Valor | 16,2 | 13,1 | 179,0 | 69,7 |
| Maior Valor | 52,4 | 21,5 | 355,5 | 151 |

Apesar das diferenças observadas entre os teores obtidos na análise do tecido vegetal, quando esses valores foram comparados com as variáveis de crescimento estudadas, a correlação encontrada foi muito baixa, demonstrando não haver relação entre os teores dos nutrientes K, P, Mg e Ca na raiz ou na parte aérea, com a altura das plantas, o diâmetro do coleto, o peso seco do sistema radicular e o peso seco da parte aérea.

A Figura 3 demonstra a relação do P contido no tecido vegetal com as variáveis de crescimento altura e diâmetro, peso seco do sistema radicular e peso seco da parte aérea. Os

resultados demonstraram diferenças entre as variáveis sendo o máximo, de um modo geral, representando o dobro do mínimo valor encontrado. Entretanto, não foi possível estabelecer, diante as condições deste estudo, uma correlação entre essas variáveis e o teor de P na raiz e na parte aérea.

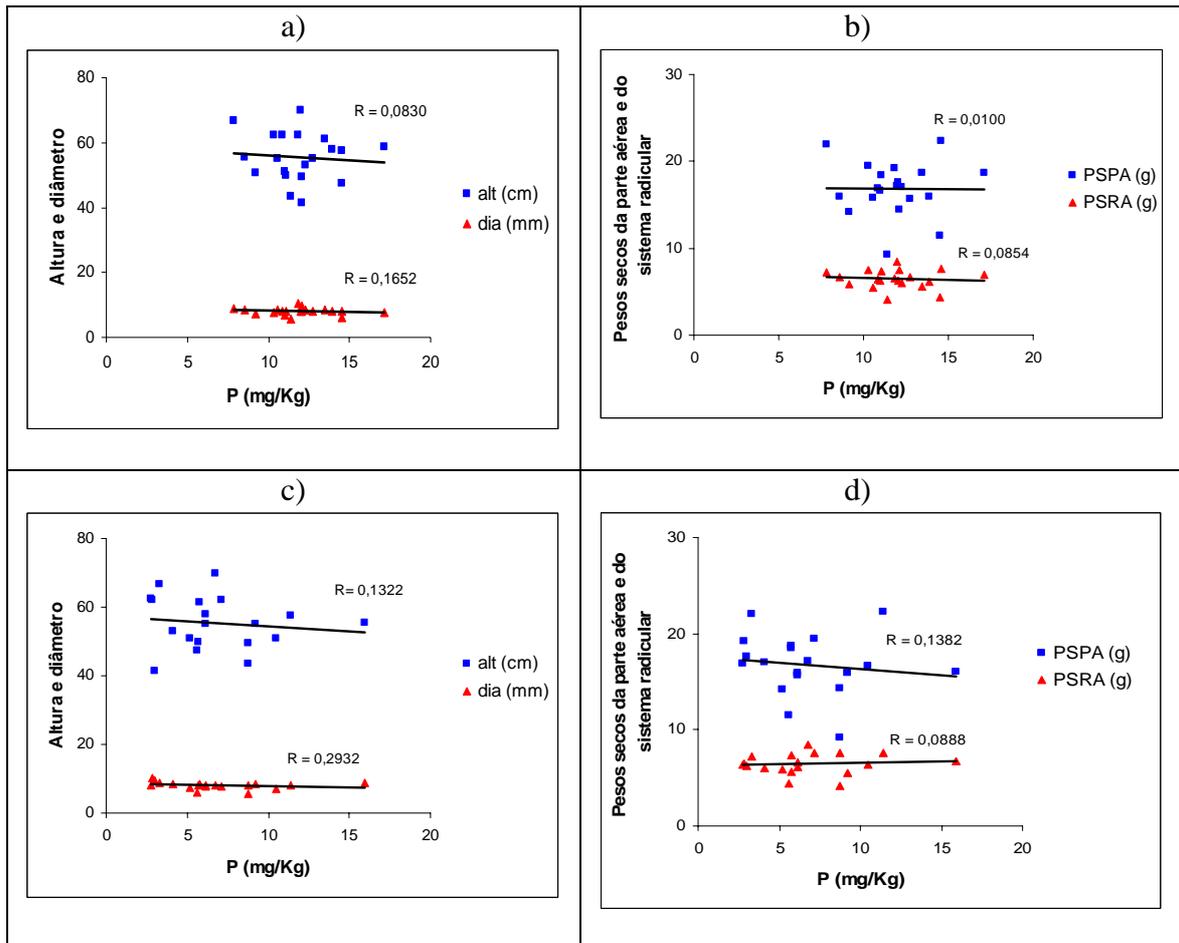


Figura 3. Correlação entre os teores de nutrientes do tecido vegetal e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o P (mg Kg^{-1}) do sistema radicular e a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o P (mg Kg^{-1}) do sistema radicular e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) correlação entre o P (mg Kg^{-1}) da parte aérea e a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o P (mg Kg^{-1}) da parte aérea e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g).

Assim como o P, o K existente no tecido vegetal da raiz e da parte aérea, quando correlacionados com as variáveis

analisadas (Figura 4), não demonstrou diferenças que possam levar ao estabelecimento de uma correlação entre esse nutriente e o desenvolvimento das plantas de aroeira pimenteira. Mais uma vez a diferença de concentração de nutriente entre as plantas se mostrou evidente, contudo essa diferença não pode explicar as diferenças encontradas nas variáveis de crescimento, já citadas.

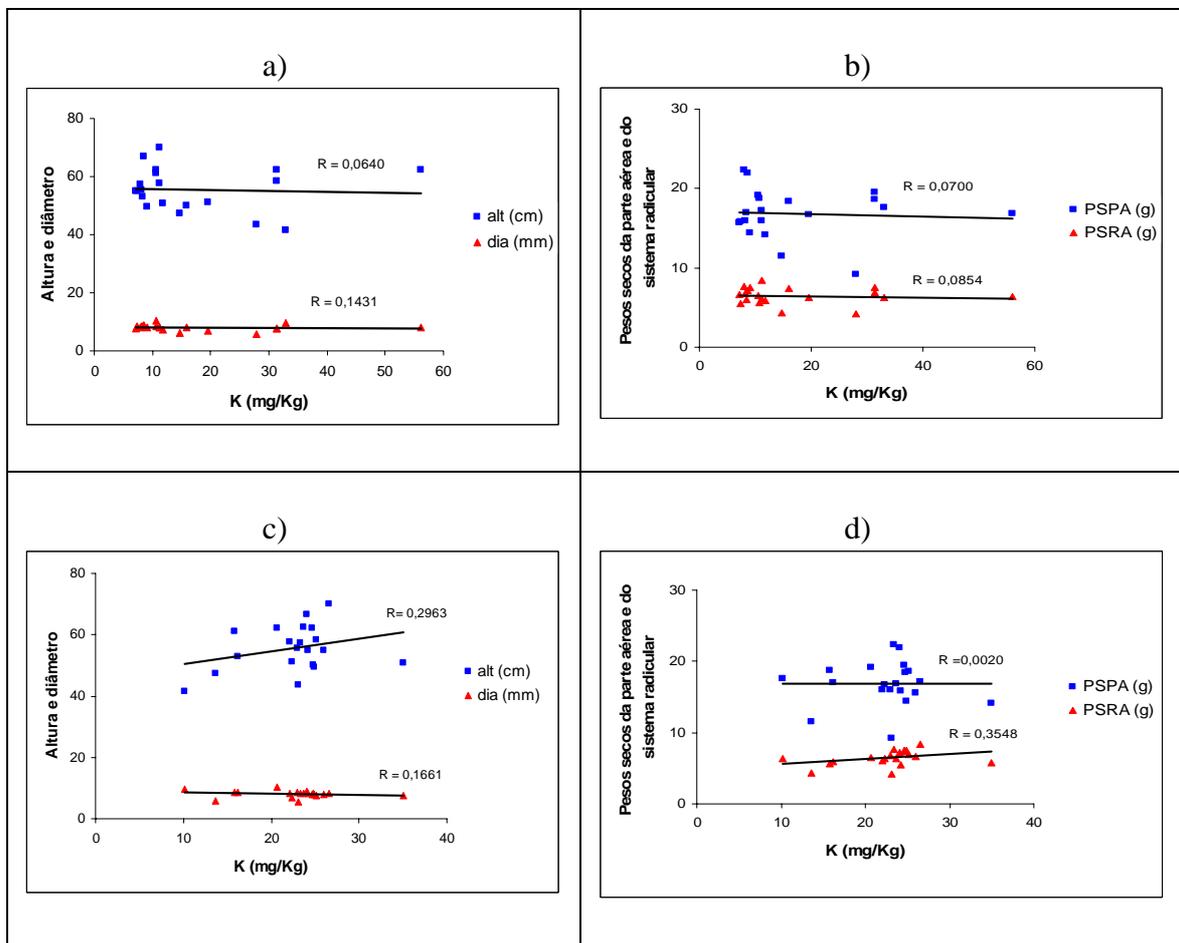


Figura 4. Correlação entre os teores de nutrientes do tecido vegetal e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) do sistema radicular com a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) do sistema radicular e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) relação entre o K (mg Kg^{-1}) da parte aérea e a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) da parte aérea e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g).

A figura 5 demonstra a correlação entre o Mg do tecido vegetal e as variáveis de crescimento e produção de biomassa, apesar da variação ocorrida nas quantidades de Mg na parte aérea e no sistema radicular a correlação desses teores com as diferenças obtidas entre as plantas analisadas foi baixa.

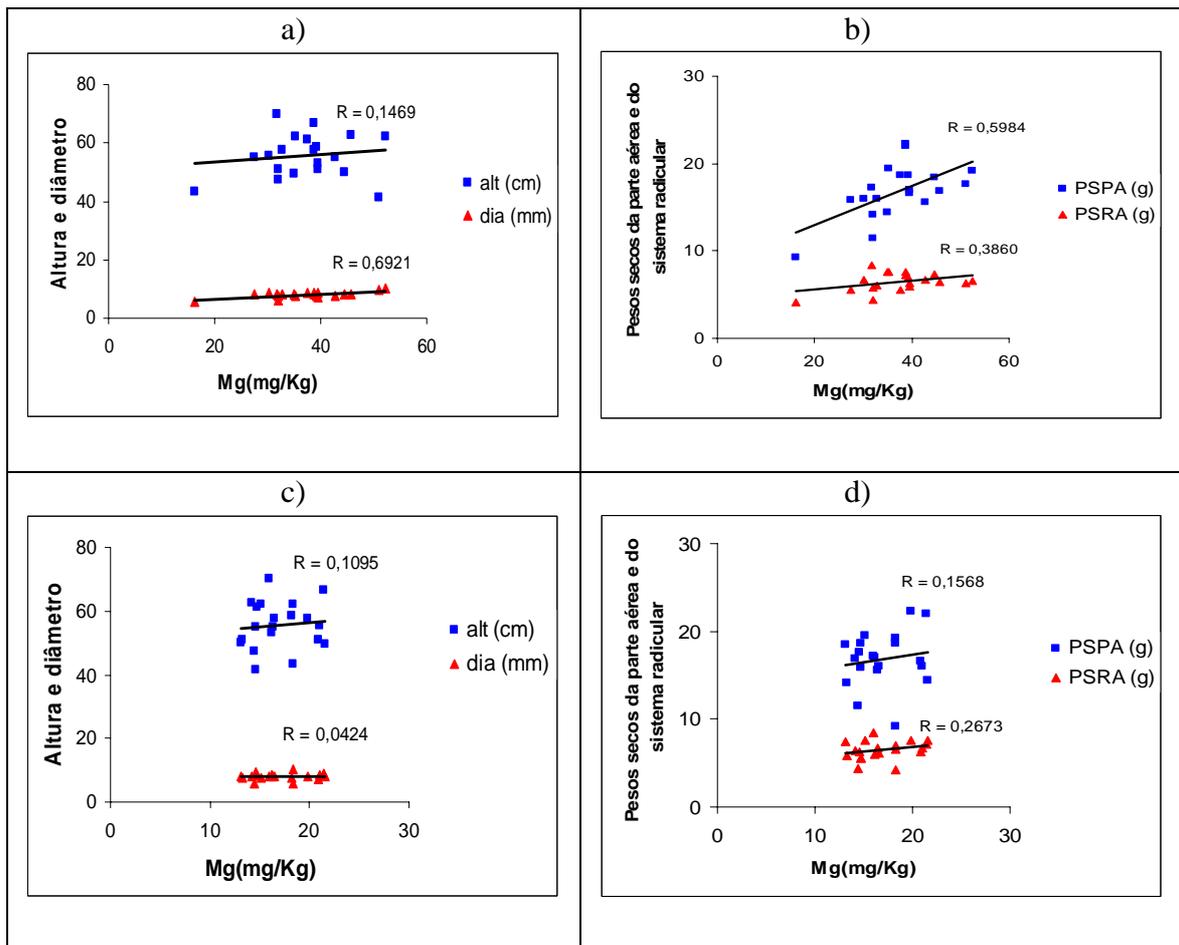


Figura 5. Correlação entre os teores de nutrientes do tecido vegetal e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o Mg (mg Kg^{-1}) do sistema radicular com a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o Mg (mg Kg^{-1}) do sistema radicular e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) correlação entre o Mg (mg Kg^{-1}) da parte aérea e a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o Mg (mg Kg^{-1}) da parte aérea e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g).

Os teores de Ca observados no tecido vegetal e as variáveis de crescimento e produção de biomassa quando correlacionados (Figura 6) seguiram as tendências outros nutrientes avaliados, não observando-se correlações significativas.

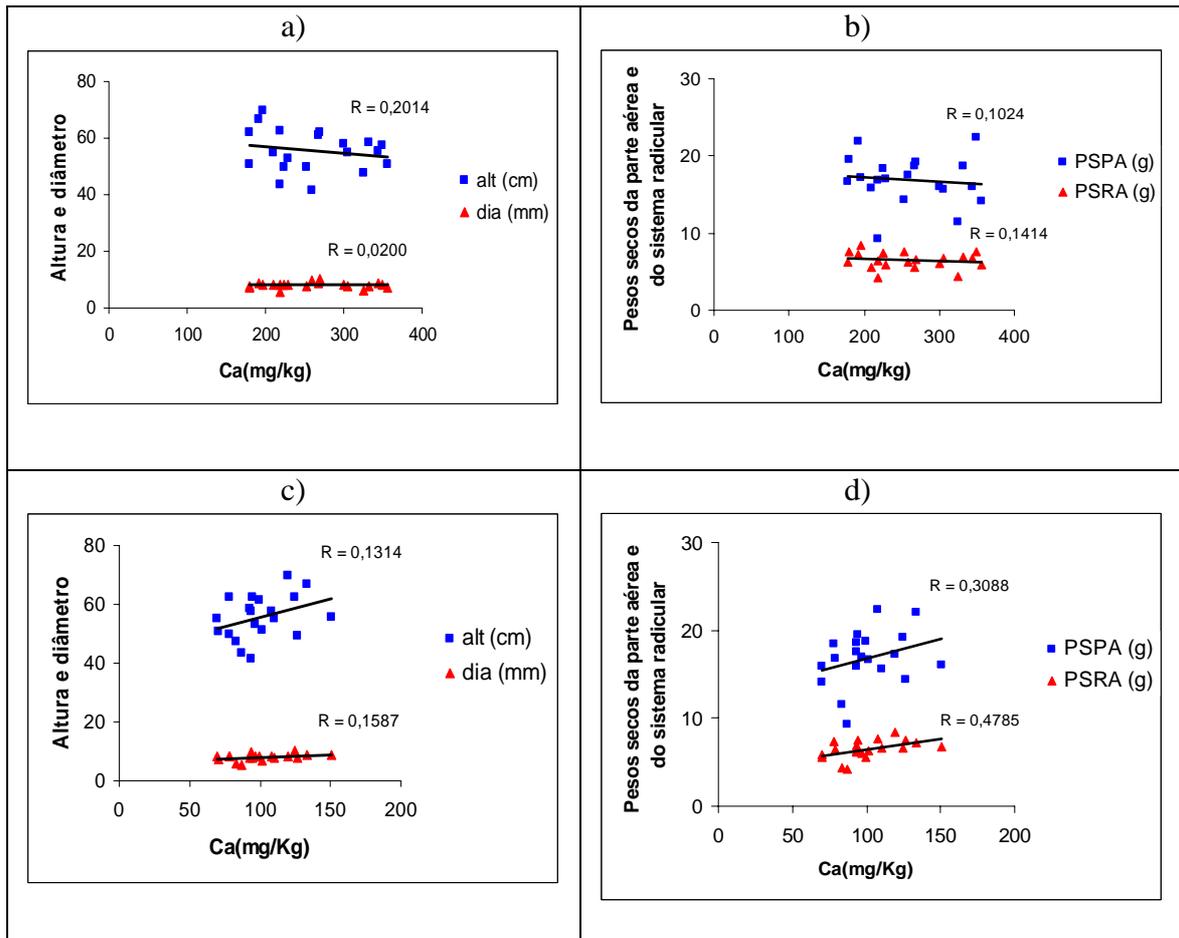


Figura 6. Correlação entre os teores de nutrientes do tecido vegetal e as variáveis de crescimento: a) correlação entre o Ca (mg Kg^{-1}) do sistema radicular com a altura (cm) e o diâmetro (mm); b) correlação entre o Ca (mg Kg^{-1}) do sistema radicular e os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g); c) correlação entre o Ca (mg Kg^{-1}) da parte aérea com a altura (cm) e o diâmetro (mm); d) correlação entre o Ca (mg Kg^{-1}) da parte aérea com os pesos secos da parte aérea e do sistema radicular (g).

4.3 - Comparação entre os nutrientes encontrados no solo e os teores observados no tecido vegetal.

A Figura 5 demonstra não ter ocorrido uma correlação clara entre os níveis de fertilidade no solo e os teores de P, K, Mg e Ca presentes no tecido vegetal. Analisando os níveis de P no solo, observa-se que os mesmos variaram, aproximadamente, entre 150 mg Kg⁻¹ a 500 mg Kg⁻¹. Para esta faixa de P disponível, ocorreu uma maior amplitude de variação no teor de P no tecido vegetal da parte aérea e do sistema radicular.

Para o K os dados revelaram uma amplitude mais homogênea nos solos que aquela observada para o fósforo, a amplitude dos valores encontrados no sistema radicular e na parte aérea foi maior, entretanto constatou-se que os mesmos valores de K no solo, em torno de 590 mg Kg⁻¹, apresentam o maior teor de K na raiz próximo a 60 mg Kg⁻¹ e um dos menores teores em torno de 10 mg Kg⁻¹, ou seja não se estabeleceu uma correlação entre o K do solo e o do tecido vegetal.

Para os teores de Mg e Ca encontrados no sistema radicular e na parte aérea da aroeira pimenteira, também não foi possível estabelecer uma correlação entre os mesmos e o Mg e o Ca encontrados no solo.

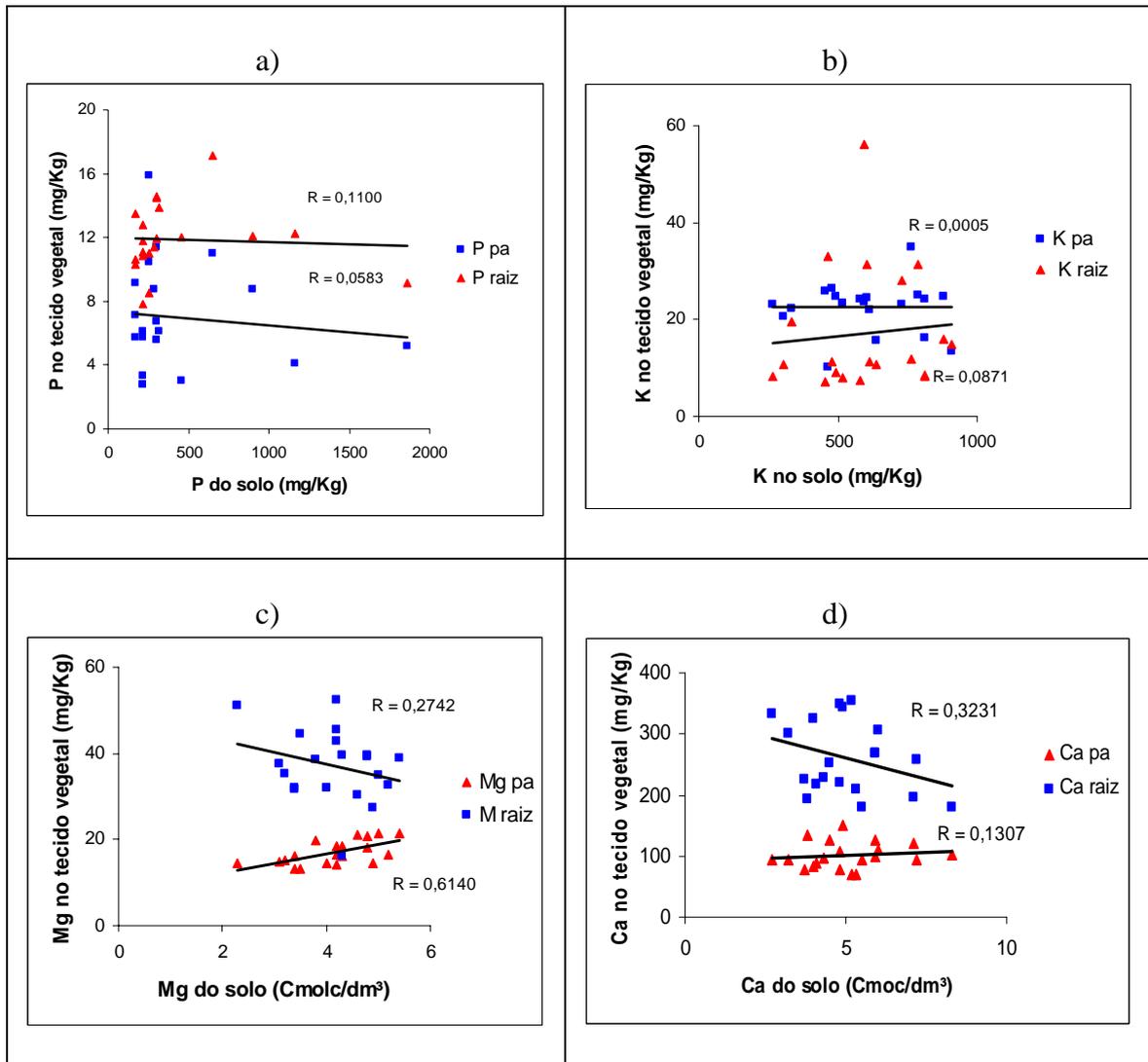


Figura 5. Correlação entre os nutrientes encontrados no solo e os teores de nutrientes no tecido vegetal: a) correlação entre o P (mg Kg^{-1}) do solo e os teores de P (mg Kg^{-1}) da parte aérea e do sistema radicular; b) correlação entre o K (mg Kg^{-1}) do solo e os teores de K (mg Kg^{-1}) da parte aérea e do sistema radicular; c) correlação entre o Mg do solo ($\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e os teores de Mg (mg Kg^{-1}) da parte aérea e do sistema radicular; d) correlação entre o Ca do solo ($\text{Cmol}_c \text{dm}^{-3}$) e os teores de Ca (mg Kg^{-1}) da parte aérea e do sistema radicular;

De um modo geral, espécies pioneiras, ou de rápido crescimento, respondem a adubação (GONÇALVES et al., 1992, FURTINI NETO et al., 2000), evidenciando uma relação entre os nutrientes contidos no solo e o crescimento das espécies.

A falta de correlação da aroeira pimenteira observada neste trabalho pode estar relacionada à expressiva melhoria das características químicas do solo no qual o estudo foi conduzido (Tabela 2), onde os valores mínimos observados já caracterizam uma condição favorável ao cultivo de espécies florestais, provavelmente acima do nível crítico inferior, fato corroborado pela classificação proposta por ALMEIDA et al. (1988), nesta classificação todos os nutrientes, encontrados com a análise dos solos, seriam dados como altos ou muito altos. Sendo assim, a espécie não apresentou comportamento de tendências diante as variações da fertilidade. Para eventuais estudos desta natureza sugere-se que os níveis mínimos de fertilidade sejam inferiores aos observados neste estudo.

6 - CONCLUSÕES

- Nas condições do estudo a espécie aroeira pimenteira não apresentou correlações significativas entre a variação da fertilidade dos substratos e dos níveis de P, K, Ca e Mg no tecido vegetal sobre as variáveis de crescimento e produção de biomassa;

- As variações de fertilidade do substrato não se correlacionaram com os teores de P, K, Ca e Mg no tecido vegetal.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, D.L.; SANTOS, G.A.; POLLI, H.; CUNHA, L.H.; FREIRE, L.R.; SOBRINHO, N.M.B.A.; PEREIRA, N.N.C.; FIRA, P.A.; BLOISE, R.M.; SALEK, R.C. **Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro**. Seropédica: UFRRJ. p.179, 1988.
- AMORIM, M.M.R.; SANTOS, L.C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi): Ensaio Clínico Randomizado. **RBGO**, v.25, n.2, 2003.
- BAGGIO, A.J.; CARPANEZZI, O.B.; GRAÇA, M.E.C. Propagação vegetativa da aroeira para palanques vivos: resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo: EMBRAPA Floresta, n. 18/19, p.63-66, jun./dez.1989.
- BAGGIO, A.J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Colombo: EMBRAPA Floresta, n.17, p. 25-32, dez.1988.
- BERNARDINO, D.C.S.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; MARQUES, V.B. Crescimento e qualidade de mudas de *anadenanthera macrocarpa* (benth.) brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- CARMO, M.V.; LOUREIRO, D.C.; OLIVEIRA NETO, S.N.; LELES, P. S.S; SILVA, E.M.R. Avaliação de recipientes para produção de mudas e efeito da associação micorrízica em *Schinus terebinthifolius* Raddi. In **Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da UFRuralRJ**, Seropédica: UFRRJ, v.14, n.1, p.273-276, 2004.
- CARVALHO, P.E.R. Competição entre espécies florestais nativas em Irati - Pr, cinco anos após o plantio. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo: EMBRAPA Floresta, n.2, p.41-56, jun.1981.
- CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; GOMES, K.C.O.; GUERRERO, C.R.A. Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart) standley). **Scientia Forestalis**, n.66, p.100-107, dez.2004.
- DUBOC, E.; VENTURIM, N.; VALE, F.R.; DAVIDE, A.C. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, v.2, n.1, 1996.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa Solos, 1997, 212p.

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

FERNANDES, A.J.; CARVALHO, J.G.; MELLO, P.C. Efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* schum.). **Cerne**, v.9, n.2, p.221-330, jul./dez.2003.

FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; BOTELHO, S.A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Cerne**, v.3, n.1, p.25-44, 1997.

FERNANDES, A.R.; CARVALHO, J.G. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em função de relações do K com o Ca e com o Na, em solução nutritiva. **Cerne**, v.7, n. 1, p.084-089, 2001.

FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V.(eds) **Nutrição e fertilização florestal**, Piracicaba: IPEF, p.351-383, 2000.

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. **Cerne**, v.5, n.2, p.001-012, 1999.

FURTINI NETO, A.E.; RESENDE, A.V.; VALE, F.R.; SILVIO, I.R. Liming effects on growth of native woody species from brazilian savannah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.929-937, maio 1999.

GONÇALVES, J.L.M.; KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS, V.M.; GONÇALVES, J.C.; GERES, W.L.A. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. **Anais do 2º Congresso Brasileiro Sobre Essências Nativas**, São Paulo: IPEF, v.4, p.463-469, mar.1992.

GOMES, K.C.O.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.B.; SILVA, S.R. Influência da saturação por bases e do fósforo no crescimento de mudas de angico-branco. **Revista Árvore**, v.28, n.6, p.785-792, 2004.

JOSÉ, A.C.; DAVIDE, A.G.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para Recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v.11, n.2, p.187-196, abr./jun. 2005.

KAGEYAMA, P.Y.; BILA, A.; IIJIMA, J. **Critérios de escolha de espécies para utilização em pequenas áreas de reflorestamento.** São Paulo: IBDF, 13p. 1988.

MARQUES, T.C.L.L.S.M.; CARVALHO, J.G.; LACERDA, M.P.C.; MOTA, P.E.F. Crescimento inicial de paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) sob omissão de nutrientes e sódio em solução nutritiva. **Cerne**, v.10, n.2, p.184-195, jul./dez.2004.

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

MEDRADO, M.J.S.; CARVALHO, P.E.R. Espécies de múltiplo propósito para uso em sistemas agroflorestais. In: **Seminário espécies não tradicionais para finalidades produtivas e ambientais.** Colombo: Embrapa Florestas, 177p. 1998.

MENDONÇA, A.V.R.; NOGUEIRA, F.D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J.S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. all (aroeira do sertão). **Cerne**, v.5, n.2, p.065-075, 1999.

MISSIO, E.L.; NICOLOSO, F.T. Distúrbios nutricionais induzidos pela adubação de fósforo e ferro em plantas jovens de grápia (*Apuleia leiocarpa*). **Ciência Florestal**, v.15, n.4, p.377-389, 2005.

MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; ARTHUR JUNIOR, J.C.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J.H. Fertilização de mudas de espécies arbóreas nativas e exóticas. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.129-137, 2003.

MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, J.L.M.; RODRIGUES, C.J.; GERES, W.L.A.; DUCATTI, F.; AGUIRRE JUNIOR, J.A. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas com combinações de adubos de liberação controlada e prontamente solúveis. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.779-789, 2003.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Caracterização funcional do sistema reprodutivo da aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.198-201, ago.2004.

LIMA, S.F.; CUNHA, R.L.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, C.A.S.; CORRÊA, F.L.O. Comportamento do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) submetido à aplicação de doses de boro. **Cerne**, v.9, n.2, p.292-204, jul./dez.2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 352p.

PANDOLFO, C.M.; FLOSS, P.A.; CROCE, D.M.; DITTRICH, R.C. Resposta da erva-mate (*ilex paraguariensis* st. hil.) à adubação mineral e orgânica em um latossolo vermelho aluminoférrico. **Ciência Florestal**, v.13, n.2, p.37-45, 2003.

PARON, M.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; VALE, F.R. Crescimento de copaíba e guatambú em resposta a fungo micorrizico, superfosfato nitrogênio e fumigação do solo. **Cerne**, v.2, n. 2, 1996.

SANGINGA, N.; GWAJE, D.; SWIFT, M.J. Nutrient requeriments of exotic tree species in Zimbabwe. **Plant and Soil**, v.132, p.197-205, 1991.

SANTI, L.F.G. **Gel ginecológico de aroeira no tratamento da vaginose bacteriana**. Maringá: CUM. Tese (Especialista em farmacologia). 25 p., 2003.

RESENDE, A.V.; FURTINI NETO, A.E.; MUNIZ, J.A.; CURI, N.; FANQUIM, V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2071-2081, nov.1999.

VALERI, S.V.; PUERTA, R.; CRUZ, M.C.P. Efeito do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. **Scientia Forestalis**, n.64, p.69-77, dez.2006.

VENTURIN, N.; SOUZA, P.A.; MACEDO, R.L.C.; NOGUEIRA, F.D. Adubação mineral da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish). **Floresta**, v.35, n.2, maio/ago.2005.

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

VENTURIN, N.; SOUZA, P.A.; VENTURIN, R.P.; MACEDO, R.L.C. Avaliação nutricional da candiúva (*Trema micrantha* L. Blumes) em casa de vegetação. **Floresta**, n.29 (1-2): p.15-26, 1999.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F.R.; DAVIDE, A. C.
Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf.
(Óleo copaíba). **Cerne**, v.2, n.2, 1996.