

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E  
PIONEIRAS SOB TRATAMENTOS CONVENCIONAL, ORGÂNICO E  
BIODINÂMICO**

**CIRO GUILHERME GENTIL CROCE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP  
Janeiro de 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E  
PIONEIRAS SOB TRATAMENTOS CONVENCIONAL, ORGÂNICO E  
BIODINÂMICO**

**CIRO GUILHERME GENTIL CROCE**

Orientadora: Profa. Dra. Maristela Simões do Carmo

Co-orientador: Prof. Dr. Francisco Luiz Araújo Câmara

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU – SP  
Janeiro de 2005

## AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de qualquer coisa a Deus e a meus pais que tanto se esforçaram para que eu pudesse um dia possuir discernimento para elaborar uma dissertação. Agradeço também à minha esposa, que tanto amo, e aos quatro filhos, meu sentido de vida, que me apoiaram para que eu pudesse me desenvolver junto à universidade, mesmo que isso custasse minha ausência por longos períodos dessa caminhada. Não posso deixar de agradecer à empresa Anidro do Brasil que tanto investiu em minha carreira, principalmente na pessoa do Michael Andersen. Grato, evidentemente também, estou à minha orientadora Maristela e ao meu co-orientador Francisco Câmara que, com muita paciência, deram-me os caminhos das pedras para vivenciar toda essa experiência de vida nos trilhos da universidade. Igualmente à Prof. Sheila Z. de Pinho e ao Prof. Iraê A. Guerrini que me auxiliaram para a construção desta. Devo me referir também à Prof. Vera Lex Engel que no percurso da graduação e até hoje, me apóia e auxilia nos trabalhos nesta Universidade. Também quero expressar meu carinho e gratidão ao Elder Cândido Mattos, técnico agrícola e ao Cláudio Roberto Ribeiro da Silva, responsável pelo viveiro, que me auxiliaram em todas as operações práticas do experimento, onde só, teria sido muito difícil ou quase impossível de ter realizado. Muito obrigado a todos os demais que permaneceram em minha vida nesse período e trouxeram palavras de estímulo para conquista desta. Obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	IV
SUMMARY .....	V
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo geral .....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
3.1. Produção de Mudas de Espécies Arbóreas.....	5
3.2. Agricultura Orgânica .....	6
3.2.1. Compostagem .....	7
3.2.2. Características e Benefícios do Composto Orgânico .....	8
3.3. Agricultura Convencional – Fertilizantes Minerais.....	9
3.4. O Método Biodinâmico .....	9
3.5. Eficiência da Agricultura Biodinâmica .....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Delineamento Geral.....	14
4.2. Preparação dos Substratos .....	15
4.2.1. Composto Orgânico.....	15
4.2.2. Adubo químico (NPK) .....	16
4.2.3. Composto Biodinâmico .....	17
4.2.4. Mistura dos adubos com terra.....	18
4.3. Procedimentos específicos.....	19
4.4. Análises Estatísticas .....	19
5. RESULTADOS .....	21
5.1. Crescimento de <i>C. myrianthum</i> (Pau-Viola) .....	21
5.2. Crescimento de <i>S. terebinthifolius</i> (Aroeira-Pimenteira) .....	23
5.3. Análise química das plantas .....	25
Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fé, Mn e Zn) nas folhas de Aroeira cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico. ....	29
6. DISCUSSÃO.....	33
7. CONCLUSÕES.....	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS .....	38
APÊNDICES .....	41

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS E PIONEIRAS SOB TRATAMENTOS CONVENCIONAL, ORGÂNICO E BIODINÂMICO. Botucatu, 2005. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

Orientadora: Profa. Dra. MARISTELA SIMÕES DO CARMO

Co-orientador: Prof. Dr. FRANCISCO LUIZ ARAUJO CÂMARA

## RESUMO

Espécies nativas têm sido cada vez mais estudadas em função do seu potencial em reflorestar áreas degradadas. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de duas espécies arbóreas nativas pioneiras, *Cytherexylum myrianthum* Cham. (Pau-Viola) e *Schinus terebinthifolius* (Aroeira-Pimenteira), nos sistemas orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico. Foram cultivadas por 6 meses, em cada um dos três substratos usados, 43 plantas de cada espécie. Foram medidas as características altura, diâmetro de colo, peso úmido e seco, e realizadas análises químicas das partes aérea e radicular das mudas. Os resultados mostraram que, em termos de crescimento, as espécies *C. myrianthum* e *S. terebinthifolius* apresentam respostas diferentes em relação aos substratos. De modo geral, *C. myrianthum* se desenvolve melhor em solo biodinâmico do que no orgânico, e melhor em solo orgânico do que com NPK. Já para *S. terebinthifolius*, embora a diferença entre os tratamentos não tenha sido evidente para várias características, há um melhor desempenho no solo com NPK do que no solo orgânico, e isso pode estar relacionado à ação química que atua diretamente na planta, mas que pode trazer grandes desvantagens em termos de conservação de solo. O estudo atende satisfatoriamente à proposta de buscar sistemas sustentáveis para o desenvolvimento de mudas e recuperação de áreas degradadas.

Palavras chave: Agricultura biodinâmica, agricultura orgânica, *Cytherexylum myrianthum*, *Schinus terebinthifolius*, crescimento inicial.

INITIAL DEVELOPMENT OF TWO PIONEER NATIVE TREE SPECIES UNDER CONVENTIONAL, ORGANIC AND BIODYNAMIC TREATMENTS. Botucatu, 2005. 38p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: CIRO GUILHERME GENTIL CROCE

Advisor: Profa. Dra. MARISTELA SIMÕES DO CARMO

Co-advisor: Prof. Dr. FRANCISCO CÂMARA

## SUMMARY

Native species have been largely studied due to their potential for reforesting degraded areas. In this way, the aim of the present study was to evaluate the initial development of two pioneer native tree species, *Cytharexylum myrianthum* Cham. (Pau-Viola) and *Schinus terebinthifolius* (Aroeira-Pimenteira), in organic, conventional (NPK) and biodynamic soil. For 6 months 43 seedlings of each species were cultivated in each one of the tested soils. It were measured the plant height, colon diameter, wet and dry weight, and chemical analysis of aerial and root parts of the plants were carried as well. The results showed that the growth response of *C. myrianthum* was different from that of *S. terebinthifolius*. In general, *C. myrianthum* grows better in biodynamic than in organic soil, and better in organic than in conventional soil (NPK). For *S. terebinthifolius*, although the soil treatments almost did not affect of the tested characteristics, growth was still better in conventional than in organic soil, but it may be an effect of the chemical action of this treatment that has a direct effect on the plant and may bring serious soil conservation problems. The study satisfies the proposal of searching for sustained systems for the development of seedlings and recovery of degraded areas.

Keywords: Biodynamic agriculture, organic agriculture, *Cytharexylum myrianthum*, *Schinus terebinthifolius*, initial growth.

## 1. INTRODUÇÃO

É bem conhecida a importância de fragmentos florestais como corredores arbóreos para fauna e proteção dos mananciais hídricos, além de outras funções de fundamental importância. Nos programas de recuperação de áreas florestais degradadas e de áreas de preservação permanente (APP), o estudo de espécies nativas tem merecido destaque especial nesta última década, tanto por parte de órgãos governamentais como não governamentais. A habilidade competitiva e o uso de recursos por plantas ainda no estágio de muda podem determinar a composição de espécies de árvores adultas em florestas. De fato, após o plantio em reflorestamento, um dos fatores na determinação da sobrevivência de uma espécie é dado pelo seu desenvolvimento inicial na fase de muda.

Apesar da diversidade da flora brasileira, há poucos estudos sobre a produção e o desenvolvimento de espécies nativas que viabilizem seu maior rendimento nos reflorestamentos em geral. Mas nos últimos anos têm havido mudanças na produção de mudas de espécies arbóreas nativas, buscando-se aprimorar sua qualidade de desenvolvimento no campo e, conseqüentemente, minimizando-se o trabalho de manutenção das mudas.

As mudas mais usadas em programas de reflorestamento são as chamadas pioneiras. De acordo com BUDOWSKI (1965), as plantas pioneiras são as primeiras a

colonizarem um novo ambiente, seguidas das secundárias iniciais, secundárias tardias e, finalmente, as de clímax. As plantas pioneiras são geralmente espécies que ocupam inicialmente o solo, no processo sucessional de recuperação da floresta após qualquer distúrbio. Possuem características próprias de sementes de rápida germinação e sensíveis a luz, crescimento rápido e período curto de vida.

A adubação, no desenvolvimento inicial, é uma variável que contribui significativamente para o desenvolvimento das mudas. Mas esse processo é o mais delicado em termos de melhoramento dos solos cultivados, porque nem sempre se tem, na prática, uma noção perfeita do que seja adubar com respeito às exigências do solo e da planta, isto é, a qualidade e quantidade dos adubos a se empregar. Além disso, deve-se escolher o tipo de adubo a ser aplicado, visto que existem vários disponíveis, dentre eles os minerais ou químicos, os orgânicos e, mais recentemente os biodinâmicos.

Os fertilizantes minerais se desenvolveram a partir de meados do século XIX, na agricultura industrial de larga escala. Esses adubos podem ser simples ou compostos, solúveis ou insolúveis, e pertencem, geralmente, a um dos três grupos: nitrogenados, fosfatados e potássicos. Existem, ainda, outras fórmulas contendo outros elementos e até corretivos do solo, porém os três grupos acima são os mais comuns. A vantagem da utilização desse tipo de adubo é a velocidade de reação das plantas ao seu uso, pois atende às necessidades imediatas proporcionando um desenvolvimento rápido. Como desvantagens, pode-se citar o custo alto desse tipo de adubo ao produtor, o gasto energético em seu processo produtivo e no transporte do local de produção até a propriedade, além dos efeitos negativos sobre a vida microbiana do solo, sua degradação, salinização, acidificação e desertificação.

O adubo natural, termo utilizado para os adubos não minerais, na história da agricultura, é o material fertilizante mais tradicional nas áreas de cultivo, especialmente sob a forma de dejetos animais. Por oposição aos fertilizantes minerais ou adubos químicos, passou a ser chamado, juntamente com produtos naturais com efeito fertilizante e derivado de organismos vivos, de “adubo orgânico”. Aí se incluem, além dos tradicionais dejetos animais, palhadas, resíduos do processamento industrial, materiais fermentados aeróbica e anaerobicamente, e mesmo materiais carbonatados de origem fóssil como as turfas. O curtimento natural, processo utilizado na reunião de resíduos orgânicos da agricultura para posterior uso como adubo, pode ser



ainda aperfeiçoado com a combinação de diversos compostos, processo esse chamado compostagem. A possibilidade de se produzir o adubo no próprio local a baixo custo e, trazendo resultados satisfatórios, tem deixado grande parte dos produtores estimulados com os processos orgânicos de produção, pois além de ser benéfico ao processo produtivo, comparando-se aos adubos minerais, melhora o solo com o aumento do número de espécies de microorganismos e materiais orgânicos. Também dentro de um processo natural de produção, a agricultura biodinâmica utiliza os mesmos meios de produção de compostos para adubação. O que difere nos dois sistemas, no processo de compostagem, é a aplicação de preparados biodinâmicos elaborados a partir de plantas medicinais, que servem como suplemento no preparo do adubo natural.

A Agricultura Biodinâmica pretende desenvolver uma paisagem cultivada sadia, próspera e de produtividade permanente, na qual a qualidade dos alimentos seja aprimorada a partir dos cuidados com o solo. Traz uma visão abrangente de um sistema agrícola integrado, o organismo agrícola, inserido harmoniosamente na paisagem local, considerando-se os seus princípios ecológicos, sociais, técnicos, culturais, econômicos e fenomenológicos.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo acompanhar e avaliar o desenvolvimento inicial e a absorção de nutrientes de duas espécies arbóreas nativas pioneiras, *Cytherexylum myrianthum* Cham. (Pau-Viola) e *Schinus terebinthifolius* (Aroeira-Pimenteira), nos sistemas orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico. O desenvolvimento foi acompanhado ao longo de seis meses por medições de altura, espessura de colo, peso úmido e seco e, por fim, foram feitas análises químicas das partes aéreas e radicular das mudas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

O principal objetivo da pesquisa é avaliar os efeitos dos sistemas orgânico, convencional e biodinâmico no desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas pioneiras, *Cytherexylum myrianthum* Cham. (Pau-Viola) e *Schinus terebinthifolius* (Aroeira-Pimenteira), na busca de sistemas sustentáveis para formação de mudas e recuperação de áreas degradadas.

### **2.2. Objetivos específicos**

- a) Avaliar o efeito dos tratamentos na altura e diâmetro de colo das plantas cultivadas;
- b) Avaliar o efeito dos tratamentos no ganho de biomassa úmida e seca de folhas, ramos, raiz e total das plantas cultivadas;
- c) Avaliar as variações químicas nas partes aéreas e radiculares das plantas cultivadas nos diferentes tratamentos.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. Produção de Mudanças de Espécies Arbóreas**

Nos viveiros florestais do Brasil as mudas normalmente são produzidas em recipientes do tipo sacos plásticos, que requerem grandes volumes de substrato, ou em tubetes de polipropileno. Os tubetes, que são os recipientes mais usados, são normalmente preenchidos com substrato à base de esterco de curral curtido, húmus de minhoca, casca de árvores decomposta, casca de arroz carbonizada e outros compostos orgânicos (AGUIAR et al., 1989; GONÇALVES e POGGIANI, 1996). Esses compostos proporcionam considerável redução nos custos e aumento nos rendimentos operacionais de produção de mudas nativas (GONÇALVES e POGGIANI, 1996). De modo geral, mudas de boa qualidade são obtidas com diferentes formulações de substratos, contanto que sejam fornecidos água e nutrientes em quantidades adequadas e que as propriedades físicas do substrato não sejam limitantes.

O nível de eficiência dos substratos para germinação de sementes, iniciação radicular, enraizamento de estacas, formação de sistema radicular e da parte aérea está associado com sua capacidade de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade

balanceada de nutrientes. As duas primeiras características estão diretamente relacionadas com a macroporosidade e a retenção de água e nutrientes e com a microporosidade e a superfície específica do substrato (GONÇALVES e POGGIANI, 1996). Existem casos, porém, em que um substrato é adequado para uma espécie mas ineficiente para outra (GOH e HAYNES, 1997). De fato, em um estudo comparando o desenvolvimento de seis espécies arbóreas foi observado que substrato com húmus de minhoca foi melhor para o desenvolvimento de algumas espécies e o esterco de gado curtido foi melhor para outras espécies; algumas tiveram desempenho semelhante em ambos os substratos. Nesse estudo, os níveis insatisfatórios de crescimento das mudas no húmus de minhocas podem ser devido à baixa capacidade de drenagem desse solo, ocasionada por uma grande microporosidade e pela macroporosidade relativamente pequena. Observou-se que nos demais substratos as causas prováveis se relacionavam sempre com a porosidade ligada à capacidade de retenção de água (PIRES DE MORAES NETO et al., 2001).

### **3.2. Agricultura Orgânica**

A agricultura orgânica é freqüentemente entendida como a agricultura que não faz uso de produtos químicos. Também há a falsa crença de que ela representa retrocesso a práticas anti-econômicas de décadas passadas e à produção de subsistência de pequena escala, usando métodos agrônômicos já superados. A realidade porém é outra. Embora os agricultores não convencionais não usem agrotóxicos sintéticos, fertilizantes solúveis, hormônios, aditivos e outros produtos químicos, e utilizem várias práticas que foram muito eficientes no passado, o conceito é bem mais amplo do que isso. Os métodos alternativos de agricultura são métodos modernos, desenvolvidos em sofisticados e complexos sistemas de técnicas agrônômicas, cujo objetivo principal não é a exploração econômica imediatista e inseqüente, mas sim a exploração econômica por longo prazo, mantendo o agrossistema estável e auto-sustentável. O que se procura com as técnicas orgânicas é promover uma atividade agrícola sustentável, baseada em práticas com rotação e consórcio de plantas, cobertura de solo, adubação verde, culturas resistentes, controle biológico, etc, que levam ao equilíbrio ambiental. A produtividade das formas industrializadas de agricultura não é conseguida através da reversão dos nutrientes, mas sim, de um fluxo maciço, unidirecional, de fertilizantes solúveis, complementados com o uso

intensivo de agrotóxicos e de mecanização, o que as tornam energeticamente ineficientes. Em tais sistemas, a tendência de se atingir máxima produtividade representa grave risco, devido à grande instabilidade imposta aos agroecossistemas e a dependência quase que absoluta de recursos caros e não renováveis (PASCHOAL, 1994).

### **3.2.1. Compostagem**

Compostagem é o processo de decomposição biológica e estabilização de substratos orgânicos sob condições de altas temperaturas; produz dióxido de carbono, calor e água, e tem como finalidade um produto estável, livre de patógenos e de sementes, que pode ser aplicado no solo (HAUG, 1993). A compostagem de baixo custo envolve processos simplificados e é feita em pátios onde o material a ser compostado é disposto em pilhas ou leiras de compostagem (PEREIRA NETO, 1996).

O processo de compostagem foi desenvolvido pelo inglês Sir Albert Howard entre os anos de 1905 e 1934, quando trabalhava na Índia. Observou a ação benéfica do húmus na fertilidade do solo e produção agrícola e criou, então, o sistema “Indore”. Esse sistema consiste na construção de pilhas de compostagem de sistema aeróbico, utilizado até os dias atuais para compostar resíduos orgânicos. Trata-se então de importante método para aproveitamento de resíduos e sua utilização contribui para o aumento da produção agrícola. De acordo com KIEHL (2000), as recomendações para elaboração do composto orgânico são:

- proporcionar uma relação C/N inicial entre 25/1 e 35/1, o que pode ser conseguido pela adição de materiais ricos em carbono;
- a umidade inicial do material a ser compostado deve ser de 55%, podendo ser mais elevada se o material tiver granulometria grosseira;
- a porosidade do material contido na leira deve estar entre 40 e 60%, como limites mínimo e máximo;
- a leira deve atingir a temperatura termófila entre 55 e 65°C, não devendo ultrapassar 70°C.

A junção dos materiais para elaboração do composto, ou seja, palhas mais fonte de microrganismos, é usualmente feita na forma de leiras, pilhas ou montes, que podem ter seção triangular ou trapezoidal. Um dos aspectos mais importantes na elaboração das pilhas de compostagem é a aeração. Por isso, as pilhas devem ter distância entre si suficiente para o escoamento de água de chuva e facilitar seu revolvimento, o qual deve ser feito durante o período de cura. Este revolvimento pode ser feito manualmente ou por meio de máquinas, com frequência determinada pela concentração de oxigênio, temperatura e umidade.

### **3.2.2. Características e Benefícios do Composto Orgânico**

No ponto de maturação, o composto orgânico apresenta algumas características comuns, independentemente dos materiais utilizados na sua elaboração. Desta forma, podem ser citadas:

- **Características Físicas:** é levemente alcalino e praticamente insolúvel em água. A humificação decorrente do processo causa alteração da consistência, de acordo com o teor de água. Quando seco, apresenta-se duro, tenaz, sendo um torrão de húmus difícil de ser partido com os dedos. Quando úmido, torna-se friável, com consistência ideal para ser enfardado.
- **Características Químicas:** constitui-se num colóide (húmus) que tem a propriedade de ligar-se com o colóide argila do solo, formando o chamado complexo argilo-húmico, cujas propriedades são superiores às do material original isoladamente.
- **Físico-químicas:** alta capacidade de troca catiônica, facilidade para formar quelatos, e elevada superfície específica.
- **Biológicas:** atua na vida do solo, é condicionador das características do solo, aumenta a absorção de nutrientes pelas plantas, estimula o desenvolvimento radicular, ativa a atividade respiratória, entre outros.

### **3.3. Agricultura Convencional – Fertilizantes Minerais**

Na agricultura convencional o sistema de adubação é realizado com fertilizantes minerais, principalmente o NPK, para suprir as necessidades nutricionais das plantas, quando o solo por si só não tem condições de fazê-lo por falta de estrutura e atividade biológica, típicas deste modo de agricultura. Para cumprir sua função os fertilizantes minerais devem apresentar uma série de características desejáveis. Segundo Alcarde et al (1989), as características de qualidade dos fertilizantes minerais podem ser classificadas quanto à sua natureza físico-química. Quanto às propriedades físicas, citam-se a granulometria, o estado e composições. As características de natureza química são a variedade de macro e micro-nutrientes que podem ser somados, trazendo uma vantagem na economia de trabalho na aplicação. O eixo da fertilização se inicia pela correta definição da quantidade necessária de fertilizante, com um bom sistema diagnóstico, que pode avaliar a fertilidade do solo ou o estado nutricional das plantas. Os fertilizantes minerais são aqueles constituídos por compostos inorgânicos, muito embora também sejam considerados fertilizantes minerais alguns compostos orgânicos sintéticos, como a uréia, a calciocianamida e os quelatos (RODELLA e ALCARDE, 2000).

### **3.4. O Método Biodinâmico**

Resumidamente são mencionados os conceitos fundamentais do método agrícola conhecido como biodinâmico. O primeiro ponto a se destacar é a estruturação da fazenda como um organismo integrado, diversificado e auto-sustentável, onde os diversos setores se complementam e se apóiam mutuamente, vindo a constituir, com o tempo, um ciclo fechado de nutrientes em que a compra de insumos é gradativamente reduzida a um mínimo, tendendo a zero.

Para atingir o ideal de aporte mínimo de insumos externos, o agricultor busca em primeiro lugar otimizar o aproveitamento dos recursos locais. As plantações e pastagens fornecem a ração dos animais. Esses produzem alimento para o homem (leite, carne, ovos) e excrementos, sólidos e líquidos, os quais, acrescidos de todos os restos animais e vegetais disponíveis na área, são submetidos a uma fermentação aeróbica controlada (compostagem) para gerar o húmus, o fertilizante orgânico ideal para o solo.

Para minimizar os custos e melhorar a produção, o agricultor dirige sua atenção para os chamados fatores gratuitos de produção como o ar atmosférico, chuva e sol. O ar se compõe de nitrogênio (78%), oxigênio (21%) e outros gases (1%), dentre os quais o gás carbônico (0,03%), fundamental para o processo de fotossíntese. Com base nesses dados, o agricultor adota práticas agrícolas orientadas para aproveitar da melhor forma possível os componentes do ar. Por exemplo, para a suplementação de nitrogênio no solo ele não adota um composto químico industrial como o NPK, mas opta pela adubação verde com leguminosas, de preferência inoculadas com bactérias *Rhizobium*, que enriquecem o solo com o nitrogênio do ar. O adubo orgânico favorece também a proliferação da *Azotobacter*, bactéria livre fixadora de nitrogênio. Os elementos consolidados no solo (litosfera) ocorrem também em sutis proporções na atmosfera e podem agir como nutrientes.

Outro ingrediente gratuito é a chuva. A partir dela precipita-se na terra a água ( $H_2O$ ), o nitrogênio ( $N_2$ ), o oxigênio ( $O_2$ ) e muitas outras substâncias. Um solo bem estruturado capta, retém e deixa circular adequadamente os componentes da chuva e do ar.

Um terceiro fator gratuito de produção e de suma importância é o sol. Ele libera luz, calor e muitas outras radiações de efeitos profundos nos processos vivos. A energia solar catalisa a mais importante das reações vitais: a fotossíntese. Os reagentes são água ( $H_2O$ ) e gás carbônico ( $CO_2$ ) e o catalisador é a luz solar. Enfim, na agricultura biodinâmica, cabe ao agricultor favorecer os processos naturais.

Na agricultura biodinâmica, adubar significa nutrir e vitalizar o solo; o solo bem nutrido e vitalizado nutre e vitaliza a planta, que por sua vez nutre e vitaliza o animal e o homem. Portanto, o alicerce está no solo e no sistema radicular; e sobre ele ergue-se o conjunto. A adubação orgânica sólida de baixa solubilidade é a regra básica na estruturação do organismo



agrícola. Desse modo os nutrientes são gradativamente solubilizados pela ação microbiana e pelas secreções das raízes. A planta solubiliza e assimila os nutrientes na dosagem certa, segundo suas necessidades, obedecendo a um rigoroso princípio de economia. A ação localizada implica uma mobilização do todo, gerando uma planta mais nutritiva, saborosa e resistente.

Uma outra característica biodinâmica a ressaltar é o seu respeito pelos ciclos naturais. Não se recomenda acelerar processos e criam-se condições para que eles transcorram espontaneamente. Na compostagem, por exemplo, recomenda-se a lenta penetração de ar e não a aeração forçada. Os microorganismos, especialistas, estabelecem-se naturalmente, cada um no momento certo, num ambiente de máxima biodiversidade. Qualquer inoculação de organismos estranhos resulta em aceleração de processos e aumento de biouniformidade.

O mesmo princípio é válido para os demais domínios da fazenda. Com adubos líquidos é possível abreviar o ciclo vegetativo das plantas. Na biodinâmica a planta cumpre o seu ciclo e ao final fornece sais, vitaminas, proteínas, solidamente constituídas, capazes de verdadeiramente nutrir.

Também a criação animal orienta-se por esse princípio. Por exemplo, a vaca, sendo herbívora e ruminante, nutre-se basicamente de talos e folhas de gramíneas, leguminosas e ervas, de modo a desenvolver plenamente a ruminação. Se receber um excesso de concentrados, desenvolverá acidose e outros distúrbios metabólicos. Recebendo uma ração estritamente biodinâmica, o rendimento se mantém em níveis fisiológicos normais, sem excesso, o metabolismo não é sobrecarregado, o índice de fertilidade é normal, o padrão de saúde é bom, o que significa boa produção de alimento a baixo custo.

Outro aspecto interessante no organismo biodinâmico é o da fitossanidade. Nesse contexto, o agente patogênico assume vários papéis importantes:

- ataca tecidos desvitalizados, com excesso de aminoácidos livres e açúcares solúveis circulando na seiva (trofobiose);
- é sintoma de desequilíbrio ecológico (desmatamento, poluição, agrotóxicos, ressurgência, monocultura, adubo industrial hidrossolúvel, caça etc.);
- desperta a imunidade natural ("efeito vacina");

- dentro de certos limites, desencadeia uma reação generalizada do ser vivo, tornando-o mais saudável e resistente.

Havendo proliferação excessiva de um predador (praga), busca-se corrigir a causa, restabelecer o equilíbrio, elevar o tônus vital das plantas e, se necessário, combater com caldas de baixa toxidez (bordaleza, viçosa, sulfocálcica etc.)

O mesmo vale para a sanidade animal. O manejo adequado à espécie é pré-requisito para manter o padrão sanitário do plantel.

Acompanhando a prática biodinâmica em toda a sua extensão, há os chamados "preparados biodinâmicos". Eles ocupam o cerne de todo o sistema. Seu efeito é sutil, homeopático e dinâmico. Aplicados em doses mínimas, ativam a força vital do solo, planta e composto. Catalisam processos de transmutação biológica a baixa energia, chegando inclusive a elevar o nível de nutrientes gerados endogenamente no sistema ao longo do tempo (STEINER, 2000).

### **3.5. Eficiência da Agricultura Biodinâmica**

Um estudo do "Instituto de Pesquisa para Agricultura Biológica" (FiBL) em Frick, na Suíça, comparou parcelas trabalhadas conforme o método agrícola convencional, que inclui o uso de agrotóxicos e adubos químicos, com parcelas trabalhadas conforme o método agrícola ecológico e outras conforme o método agrícola biodinâmico. Os resultados comprovaram que os solos biodinâmicos apresentaram maior biomassa, maior diversidade de microorganismos e uma maior capacidade de decomposição da matéria orgânica absorvida pelo solo. Os microorganismos decompõem substâncias orgânicas, tornando disponíveis as substâncias minerais que as plantas necessitam para o seu crescimento. Um solo vivo, com grandes quantidades de microorganismos, pode dispensar o uso de adubos químicos como são utilizados na agricultura convencional. Esses experimentos, que vêm sendo realizados desde o início dos anos 90, mostram, por exemplo, que o carbono fixado microbiologicamente apresentou valores significativamente superiores nos solos tratados conforme o método biodinâmico: 839 kg/ha na agricultura biodinâmica e 561 kg/ha na agricultura convencional e 599 kg/ha na ecológica. A grande diferença entre o método biodinâmico e o convencional não surpreende. O

que era inesperado é que os números da agricultura ecológica estão mais próximos dos números da convencional do que dos números da biodinâmica. A explicação de um dos pesquisadores é que a adubação biodinâmica, com composto mais amadurecido, tem um efeito maior sobre o crescimento dos microorganismos do que os adubos menos tratados, como são aplicados no método ecológico. Não se pode excluir a possibilidade de que essa diferença também tenha a ver com os preparados biodinâmicos aplicados às pilhas de composto, mas os experimentos em si não apresentaram informação que possa confirmar essa hipótese (SOCIEDADE ANTROPOSÓFICA NO BRASIL)

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Delineamento Geral

A estratégia básica deste trabalho consistiu em avaliar o desenvolvimento das espécies *Cytherexylum myrianthum* Cham e *Schinus terebinthifolius* Raddi em substrato com adubações orgânica, convencional (NPK) e biodinâmica. Cada um dos três tratamentos teve 43 repetições, resultando em 129 mudas de cada espécie. O experimento foi realizado junto ao viveiro no Departamento de Recursos Naturais - Ciências Florestais, UNESP, município de Botucatu, SP (latitude 22° 42' 30"S e longitude 47° 38' 20"W).

A *C. myrianthum* (Pau-Viola) pertence à família Verbenaceae e *Schinus terebinthifolius* Raddi (Aroeira-Pimenteira) à Anacardiaceae. São plantas arbóreas, pioneiras e nativas do Brasil que ocorrem geralmente em florestas estacionais semidecíduais.

A espécie *C. myrianthum* (Pau-Viola) é conhecida, também, popularmente como Tucaneira, Jacareúba, Pombeiro ou Tarumã. Atinge 28m de altura e possui um tronco que chega a 60 cm de diâmetro. Apresenta folhas simples, subcoreáceas, variando de 10 a 20 cm de comprimento. Os frutos são muito procurados por várias espécies de pássaros. As

flores são melíferas e as árvores tolerantes a áreas abertas, úteis para plantios mistos de reflorestamentos de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2000).

A espécie *S. terebinthifolius* é conhecida popularmente como Aroeira-Mansa, Aroeira-Precoce, Aroeira-Pimenteira, Aroeira-do-Campo, Balsamo, Cambuí ou outros. Atinge de 5 a 10 m de altura e seu tronco tem de 30 a 60 cm de diâmetro. Possui folhas compostas imparipenadas de 10 a 15 cm de comprimento. Seus frutos são muito procurados por pássaros dispersores de suas sementes. É uma planta indispensável nos reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2000).

## **4.2. Preparação dos Substratos**

### **4.2.1. Composto Orgânico**

O composto orgânico e o biodinâmico foram elaborados com os procedimentos comuns de compostagem conforme descrito no item 3.2.1 deste trabalho. Foram usados na compostagem os resíduos vegetais da empresa Anidro do Brasil que produz extratos a partir de plantas medicinais.

A medida que chegavam as plantas no local escolhido para a compostagem na empresa, os montes foram sendo preparados com porções iguais para as duas pilhas de compostos. O esterco foi introduzido duas vezes durante a montagem das pilhas.

As diferentes etapas e produtos usados na compostagem estão descritos no Quadro 1. Cerca de 230 kg do total da compostagem produzida foi usada diretamente nos experimentos, e outros 230 kg para preparação do substrato biodinâmico conforme item 4.2.3.

Quadro 1. Etapas e quantidade de produtos orgânicos usados no processo de compostagem.

Tempo	Etapa	Produtos	Quantidade (kg)
Dia 0	Camada 1	Pffáfia <i>Pfaffia glomerata</i> Aveia <i>Avena sativa</i> Marapuama <i>Ptychopetalum olacoides</i> Carqueja <i>Baccharis trimera</i> Losna <i>Artemisia absinthium</i> Salvia <i>Salvia officinalis</i> Calêndula <i>Calendula oficinalles</i> Erva Doce <i>Pimpinella anisium</i> Crataegus <i>Crataegus oxyacantha</i> Gengibre <i>Zingiber officinale</i> Alcachofra <i>Cynara scolymus</i> Unha de Gato <i>Uncaria sp</i>	140,00 60,00 90,00 375,00 28,00 50,00 20,00 20,00 85,00 850,00 1000,00 400,00
Dia 30	Inoculação esterco 1	0,75 ton de esterco bovino	
Dia 31	Camada 2	Quebra Pedra <i>Phyllanthus niruri</i> Gridélia <i>Gridelia squarrosa</i> Polígala <i>Polygata senega</i> Pffáfia <i>Pfaffia stenophylla</i> Hamamelis <i>Hamamelis virginiana</i> Rosa Rubra <i>Rosa galica</i> Marapuama <i>Ptychopetalum olacoides</i>	100,00 40,00 40,00 240,00 60,00 20,00 60,00
Dia 60	Inoculação esterco 2	0,75 ton de esterco bovino	
Dia 61	Camada 3	Ipê Roxo <i>Tabebuia sp</i> Centelha Asiática <i>Centella asiatica</i> Crataegus <i>Crataegus oxyacantha</i> Maracujá <i>Passiflora sp</i> Pffafia <i>Pfaffia sp</i> Velame do Campo <i>Croton campestris</i> Carqueja <i>Baccharis trimera</i> Guaraná <i>Paulinia cupana</i>	1000,00 50,00 350,00 250,00 240,00 50,00 425,00 850,00
Dia 90	Completas		
Dia 130	Revolvimento		
Dia 190	Composto pronto		

#### **4.2.2. Sistema convencional (NPK)**

No substrato convencional foi usado o fertilizante NPK de fórmula 4.14.8, da marca Fertiap, comercializado em lojas agropecuárias. Foi utilizado também no

tratamento convencional (químico), o calcário dolomítico em pó, da marca Minercal Agrícola, ambos especificados no item 4.2.4.

#### **4.2.3. Composto Biodinâmico**

Uma das pilhas de compostagem (produzida conforme Quadro 1) foi suplementada com os “preparados biodinâmicos” de 502 a 507, adquiridos na Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica (ABD). Esses preparados foram utilizados na dosagem de 2g/3,5 t (preparado 502 a 506) e 1 a 2 mL/3,5 t (preparado 507). Esses preparados foram colocados conforme sistema descrito por Wistinghausen (2000), a 2 metros de distância entre si. Os preparados usados tinham as seguintes especificações:

- Preparado 502 - Milfolhas (*Achillea millefolium*): usam-se as flores da milfolhas; trabalha os processos do potássio através do enxofre.
- Preparado 503 - Camomila (*Matricaria chamomilla*): usam-se as flores da camomila; ativa os processos do cálcio juntamente com o enxofre.
- Preparado 504 - Urtiga (*Urtica dioica*): usam-se folhas e caule da urtiga; ativa os processos de ferro e evita a perda de nitrogênio.
- Preparado 505 - Casca de carvalho (*Quercus robur*): usa-se a casca do carvalho; auxilia em processos de doenças criptogâmicas, principalmente através do cálcio.
- Preparado 506 – Dente-de-leão (*Taraxacum officinale*): usam-se as flores amarelas do dente-de-leão; favorece os processos do enxofre e potássio.
- Preparado 507 - Valeriana (*Valeriana officinalis*): este preparado regula as funções de calor pelo fósforo; faz-se a dinamização de 1 a 2 mL do extrato das flores da valeriana diluindo em 10 litros de água morna por 15 a 20 minutos (vide dinamização). Deixar descansar um pouco (cerca de 2 minutos) e então pulverizar sobre a pilha, formando uma capa de proteção. Este preparado também pode ser utilizado individualmente, no caso de ocorrência de geada (há

citações experimentais no âmbito prático). Ele trabalha com as forças de calor e os processos de fósforo. Para este fim, o 507 é diluído em água e deve ser aspergido sobre a área afetada pela geada, de modo a fortalecer a planta em caso de danos. Ou mesmo de maneira preventiva na noite anterior à geada. Neste caso recomendam-se 2 cm<sup>3</sup> para 10 litros de água, ou ainda uma gota por litro, e aspergido como uma névoa bem fina sobre as plantas (de forma que não molhe as plantas); sendo assim, na manhã seguinte, deve ser abundantemente molhada com água (HERMÍNIO, 2002).

#### **4.2.4. Mistura dos adubos com terra**

Os substratos usados neste estudo foram elaborados com os parâmetros utilizados pelo coordenador do viveiro das Ciências Florestais da UNESP de Botucatu, colocados em embalagem plástica de polietileno (20 cm de diâmetro x 45 cm de altura) que foram completadas com terra, de modo que todos os tratamentos tiveram o mesmo volume. Não foi necessário corrigir a quantidade de terra entre os tratamentos porque o presente estudo visou avaliar os substratos nas concentrações em que são empregados corriqueiramente em viveiro e no campo para formação de mudas e reflorestamentos de espécies nativas. Dessa forma, as embalagens de cada tratamento foram montadas nas seguintes proporções:

- a) Orgânico: 4,5Kg de terra + 2,5Kg de composto orgânico
- b) Convencional: 8,0Kg de terra + 0,075Kg de NPK (4.14.8) e 0,025 Kg de Calcário Dolomítico
- c) Biodinâmico: 4,5Kg de terra + 2,5Kg de composto biodinâmico



### 4.3. Procedimentos específicos

Foram utilizadas mudas de *C. myrianthum* (~21,00 cm de altura) e *S. terebinthifolius* (~26,00 cm de altura) com 40 dias de idade obtidas no Viveiro do Departamento de Recursos Naturais / Ciências Florestais, FCA, UNESP. Essas mudas foram transplantadas para as embalagens plásticas individuais conforme descritos no item 4.2.4.

A proposta do experimento foi acompanhar o desenvolvimento dessas mudas por seis meses, de 01 de maio a 31 de outubro de 2003. Nesse período, as mudas foram mantidas dentro de ambiente controlado (estufa). Foi realizada irrigação uma vez ao dia de forma semelhante para todo o experimento, exceto em dias muito quentes quando foram realizadas duas irrigações no mesmo dia.

Durante o período experimental foram medidas mensalmente a altura das mudas e o diâmetro de colo. No final do período, as mudas foram retiradas das embalagens para determinação das massas fresca e seca das folhas, caules, ramos e raízes, que foram lavadas com jatos brandos de água para remoção do substrato aderido. A massa seca foi determinada a partir das mesmas plantas pesadas para determinação da massa fresca, e a secagem se deu em estufa a 65°C por 72 horas.

### 4.4. Análises Estatísticas

Foram realizadas análises de regressão, mês a mês, conforme crescimento em altura e diâmetro de colo.

Os valores de altura, diâmetro de colo, peso úmido e peso seco observados ao final de 180 dias, foram submetidos a análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de 5% de probabilidade.

Dadas as diferenças estatísticas encontradas para a absorção de nutrientes (por quilo) pelas plantas, usou-se o teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para analisar se as ocorrências de pico de concentração foram semelhantes entre os tratamentos (foram descartados os dados sem

diferenças estatísticas). Uma subdivisão do teste de qui-quadrado corrigido por Yates foi aplicada para identificação dos tratamentos com pico de concentração diferentes.

## 5. RESULTADOS

Apresentam-se aqui os resultados de desenvolvimento das plantas: altura, diâmetro de colo, peso úmido e seco e análise química das plantas dos diferentes tratamentos.

### 5.1. Crescimento de *C. myrianthum* (Pau-Viola)

Nos três primeiros meses de desenvolvimento (maio, junho e julho), a altura de *C. myrianthum* foi semelhante entre os tratamentos, cerca de 20 cm (Tabela 1). O crescimento em altura foi mais pronunciado de agosto a outubro. Conforme análise estatística, ao final de seis meses, as mudas cultivadas em substrato biodinâmico foram mais altas que as cultivadas em substrato orgânico e essas mais altas que as cultivadas em substrato convencional (ANOVA,  $p < 0,05$ ; Figura 1a).

Em relação ao diâmetro de colo de *C. myrianthum*, o crescimento médio foi regular ao longo dos meses de experimento (Tabela 1). Comparando-se os tratamentos no término do experimento (em outubro), observou-se que as mudas no substrato biodinâmico obtiveram um crescimento maior do que as mudas do substrato convencional, e as plantadas em substrato orgânico apresentaram valores intermediários (ANOVA,  $p < 0,05$ ; Figura 1b).

Tabela 1. Altura e diâmetro do colo mensais de mudas de *C. myrianthum* (Pau-Viola) plantadas em substrato orgânico, químico (NPK) e biodinâmico.

Variável	Substrato	Meses					
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Altura (cm)	Orgânico	21,5	22,1	24,5	34,29	62,69	91,45 b
	NPK	21,9	24,4	25,4	27,49	35,92	42,80 c
	Biodinâmico	21,9	23,6	27,2	42,20	80,77	104,64 a
Diâmetro (cm)	Orgânico	3,70	4,54	6,35	9,28	12,11	14,49 b
	NPK	3,96	5,78	7,94	9,66	11,13	12,15 c
	Biodinâmico	3,86	5,16	7,20	11,33	14,36	16,52 a

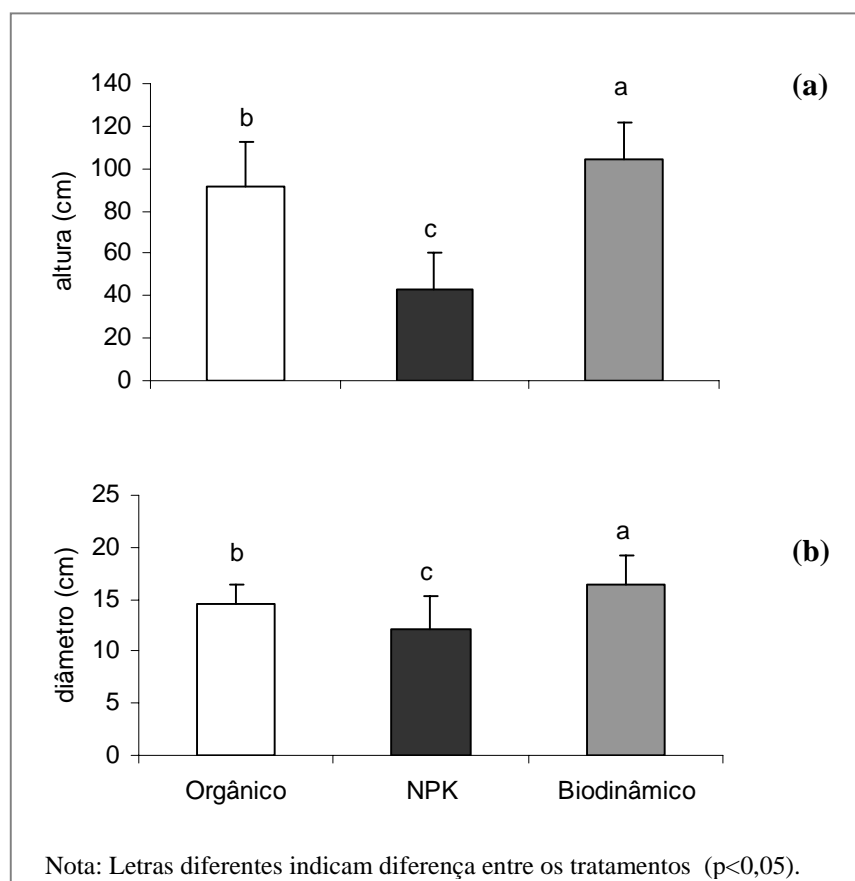


Figura 1. Média (+ desvio padrão) da altura (a) e diâmetro do colo (b) de *C. myrianthum* (Pau-Viola) após 6 meses de cultivo em substrato orgânico, químico (NPK) e biodinâmico.

Os resultados de peso úmido e seco de *C. myrianthum* tiveram os mesmos perfis. Como mostrado na Tabela 2, em todos os tratamentos os valores de biomassa (úmida e seca) obtidos no tratamento biodinâmico foram superiores aos obtidos no tratamento NPK

(ANOVA,  $p < 0,05$ ). A maior biomassa de folhas foi encontrada nas plantas de ambos os tratamentos orgânico e biodinâmico, que não diferiram entre si; as raízes pesaram mais no tratamento biodinâmico e não diferiram nos outros dois tratamentos; a biomassa dos ramos e da somatória das partes das plantas foi maior no tratamento biodinâmico em relação aos outros dois e do orgânico em relação ao NPK (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Os valores individuais de peso são apresentados no APÊNDICE 1.

Tabela 2. Média do peso úmido e seco (g) de folhas, ramos e raízes de *C. myrinthum* desenvolvida nos substratos orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico.

Variável	Substrato	Partes da Planta			
		Folhas	Ramos	Raízes	Total
Peso Úmido	Orgânico	68,49 a	54,94 b	76,15 b	199,58 b
	NPK	22,75 b	15,10 c	66,69 b	104,54 c
	Biodinâmico	75,38 a	73,71 a	130,6 a	279,69 a
Peso Seco	Orgânico	13,72 a	11,94 b	14,87 b	40,53 b
	NPK	5,18 b	5,09 c	11,36 b	21,63 c
	Biodinâmico	17,43 a	19,96 a	25,38 a	62,77 a

Para cada variável, médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade (ANOVA).

## 5.2. Crescimento de *S. terebinthifolius*

Comparando-se a altura final das mudas de *S. terebinthifolius* (Aroeira), observou-se que as do tratamento convencional (NPK) ficaram mais altas do que as submetidas aos tratamentos orgânico e biodinâmico que, por sua vez, foram iguais entre si (ANOVA,  $p < 0,05$ ; Tabela 3, Figura 2a). Comparando-se os diâmetros de colo, não foi constatada diferença entre as mudas dos tratamentos biodinâmico e convencional, e ambos tiveram valores superiores aos do tratamento orgânico (ANOVA,  $p < 0,05$ ; Figura 2b).

Tabela 3. Altura e diâmetro do colo mensais de mudas de *S. terebinthifolius* (Aroeira) plantadas em substrato orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico.

Variável	Substrato	Meses					
		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Altura (cm)	Orgânico	27,2	30,3	45,6	72,51	109,16	132,45 b
	NPK	27,2	40,1	62,9	90,84	129,04	142,39 a
	Biodinâmico	25,8	33,3	59,9	87,22	108,15	120,53 b
Diâmetro (cm)	Orgânico	3,1	4,52	7,01	9,87	11,9	13,41 b
	NPK	3,3	5,5	8,67	11,29	13	14,31 a
	Biodinâmico	3,36	5,34	8,5	11,25	12,98	14,04 a

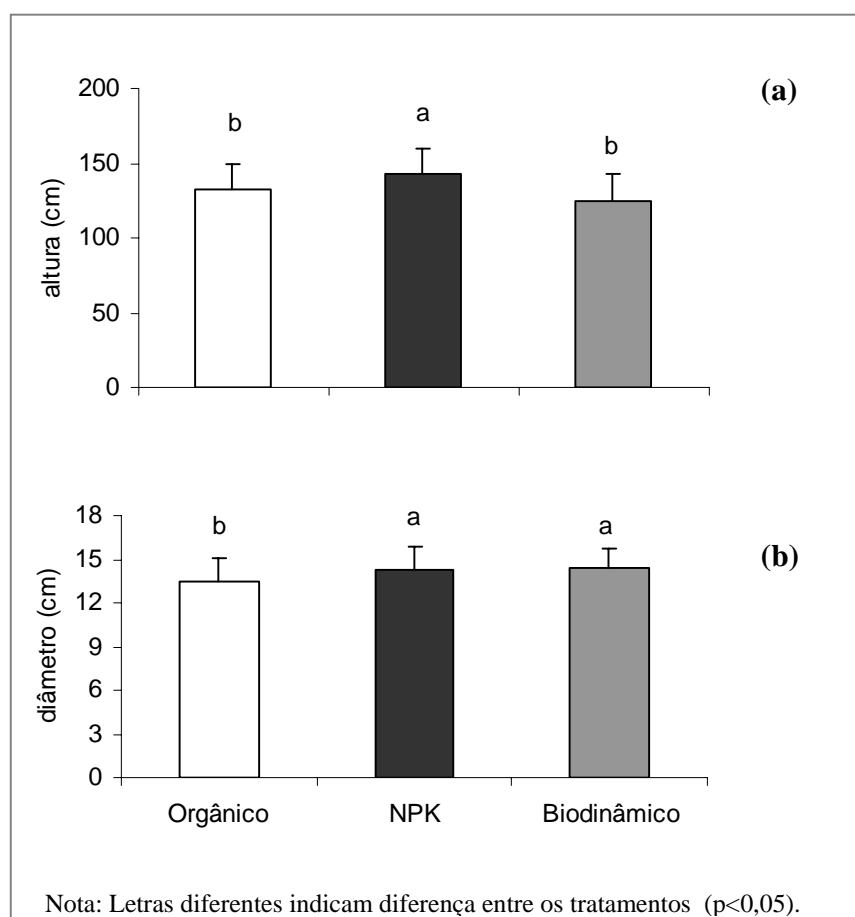


Figura 2. Média (+ desvio padrão) da altura (a) e diâmetro do colo (b) de *S. terebinthifolius* (Aroeira) após 6 meses de cultivo em substrato orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico.

Como mostrado na Tabela 4, em relação ao peso seco e úmido das folhas e raízes da Aroeira, bem como do peso seco total, não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos (ANOVA,  $p>0,05$ ). Já o peso úmido e seco dos ramos e o peso total úmido foram maiores para as mudas do tratamento convencional em relação ao orgânico, e nenhum deles diferiu do tratamento biodinâmico (ANOVA,  $p<0,05$ ). Os valores individuais de peso são apresentados no APÊNDICE 2.

Tabela 4. Média do peso úmido e seco (g) de folhas, ramos e raízes de *S. terebinthifolius* (Aroeira) desenvolvida nos substratos orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico.

Variável	Substrato	Partes da Planta			Total
		Folhas	Ramos	Raízes	
Peso Úmido	Orgânico	78,33	78,85 b	44,9	202,08 b
	Convencional	82,31	114,66 a	61,18	258,15 a
	Biodinâmico	80,32	94,29 ab	53,55	228,16 ab
Peso Seco	Orgânico	24,00	25,77 b	14,96	64,73
	Convencional	24,62	37,13 a	18,59	80,34
	Biodinâmico	27,39	36,57 ab	19,66	83,62

Para cada variável, médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

### 5.3. Análise química das plantas

Os resultados das concentrações de elementos químicos das partes das plantas estão expressos em gramas por quilograma. Os resultados individuais para o Pau-Viola e para a Aroeira são apresentados nos APÊNDICES de 3 a 8. No Pau-Viola, o nitrogênio, o fósforo e o potássio foram, de modo geral, mais absorvidos nos tratamentos orgânico e biodinâmico (combinação de letras “a-b-a”; Figuras 3 a 5). Para a Aroeira, esses mesmos elementos foram encontrados em maior concentração por quilo no tratamento convencional. De um modo geral, houve maior absorção (por quilo de peso seco) para a maioria dos nutrientes no tratamento convencional para a Aroeira ( $\chi^2= 14,5789$ ,  $p=0,0007$ ; Tabela 5), mas não para o Pau-Viola ( $\chi^2= 0,8125$ ;  $p=0,6661$ ).

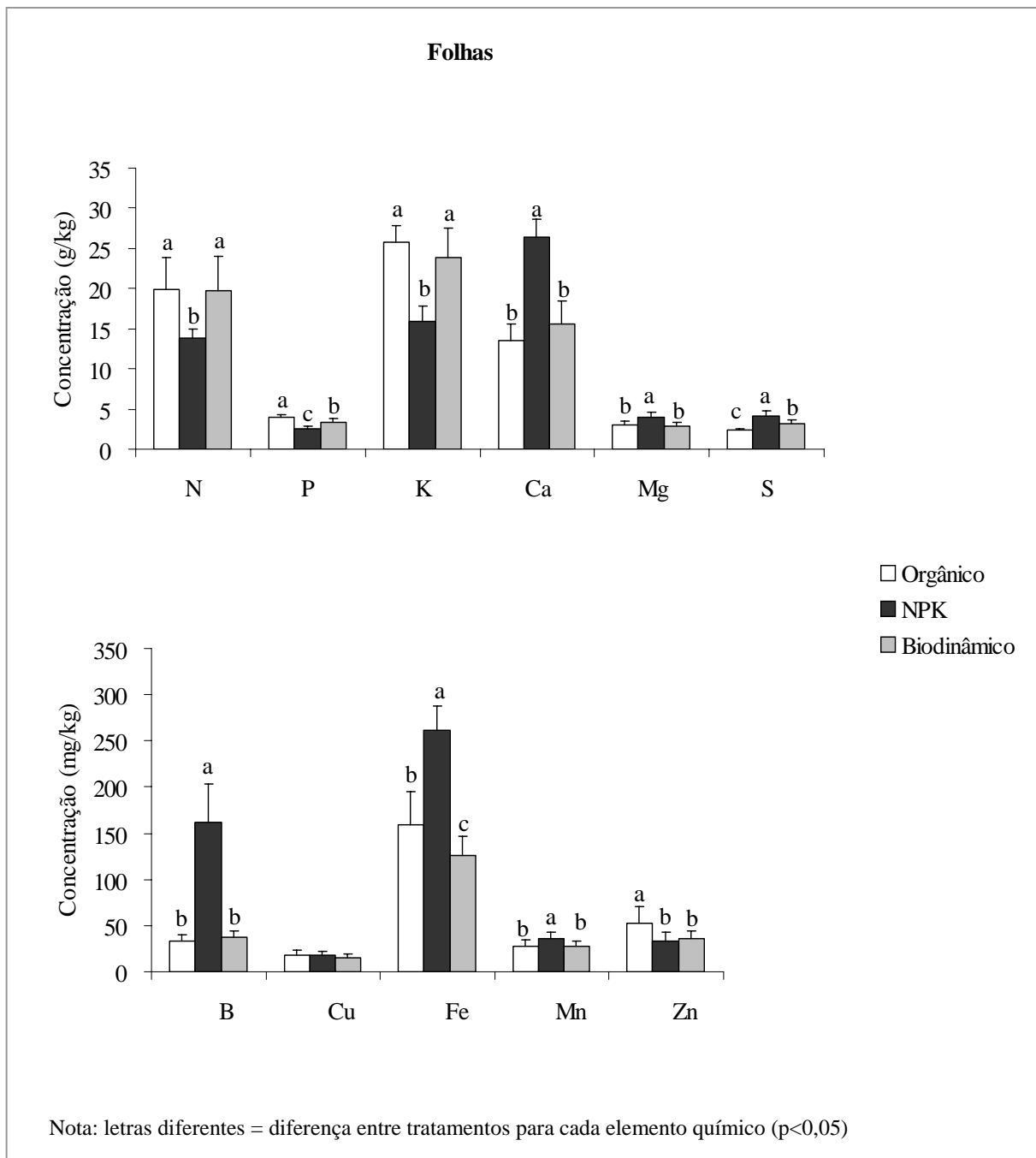


Figura 3. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas de Pau-Viola cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.



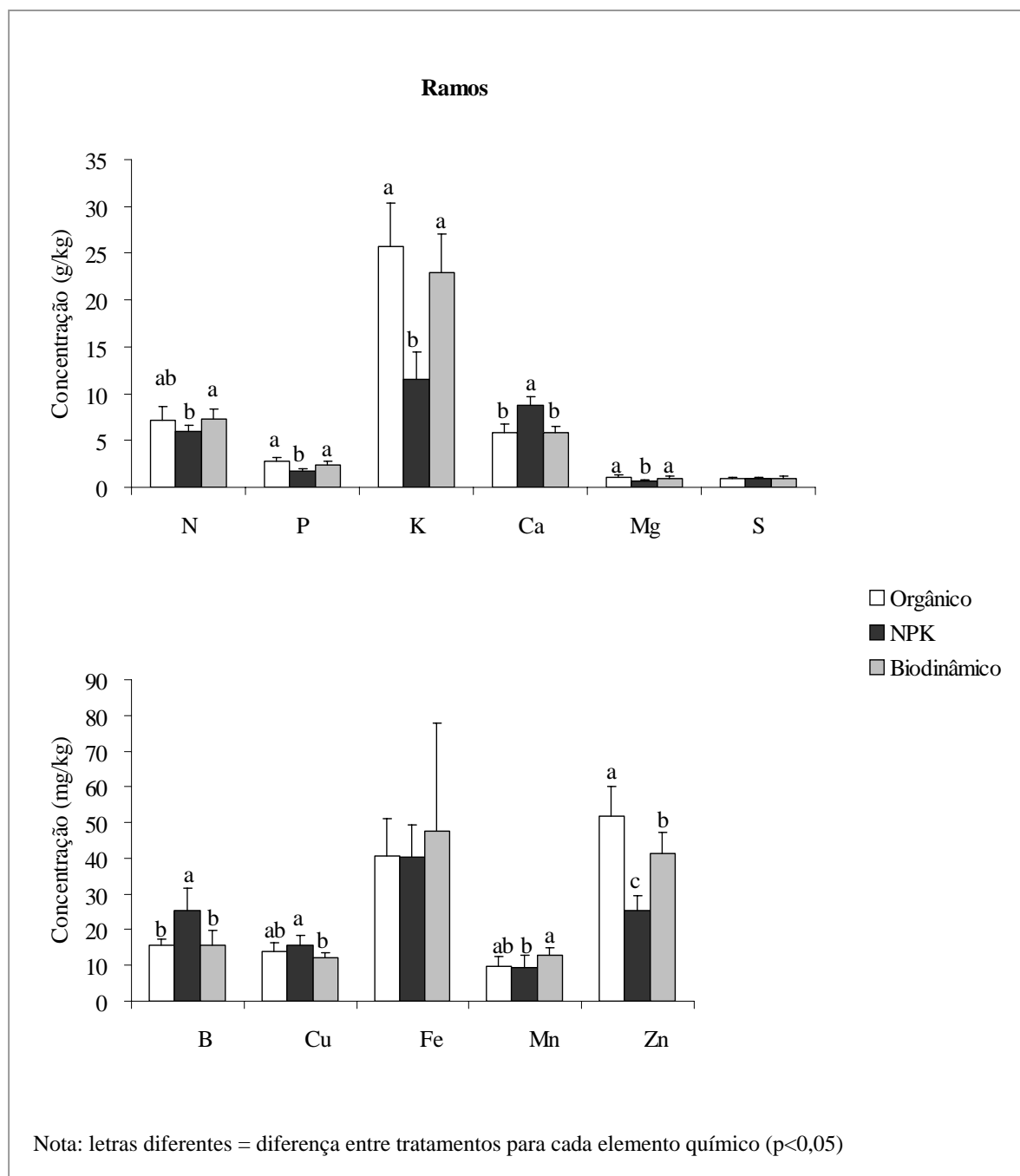


Figura 4. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nos ramos de Pau-Viola cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.

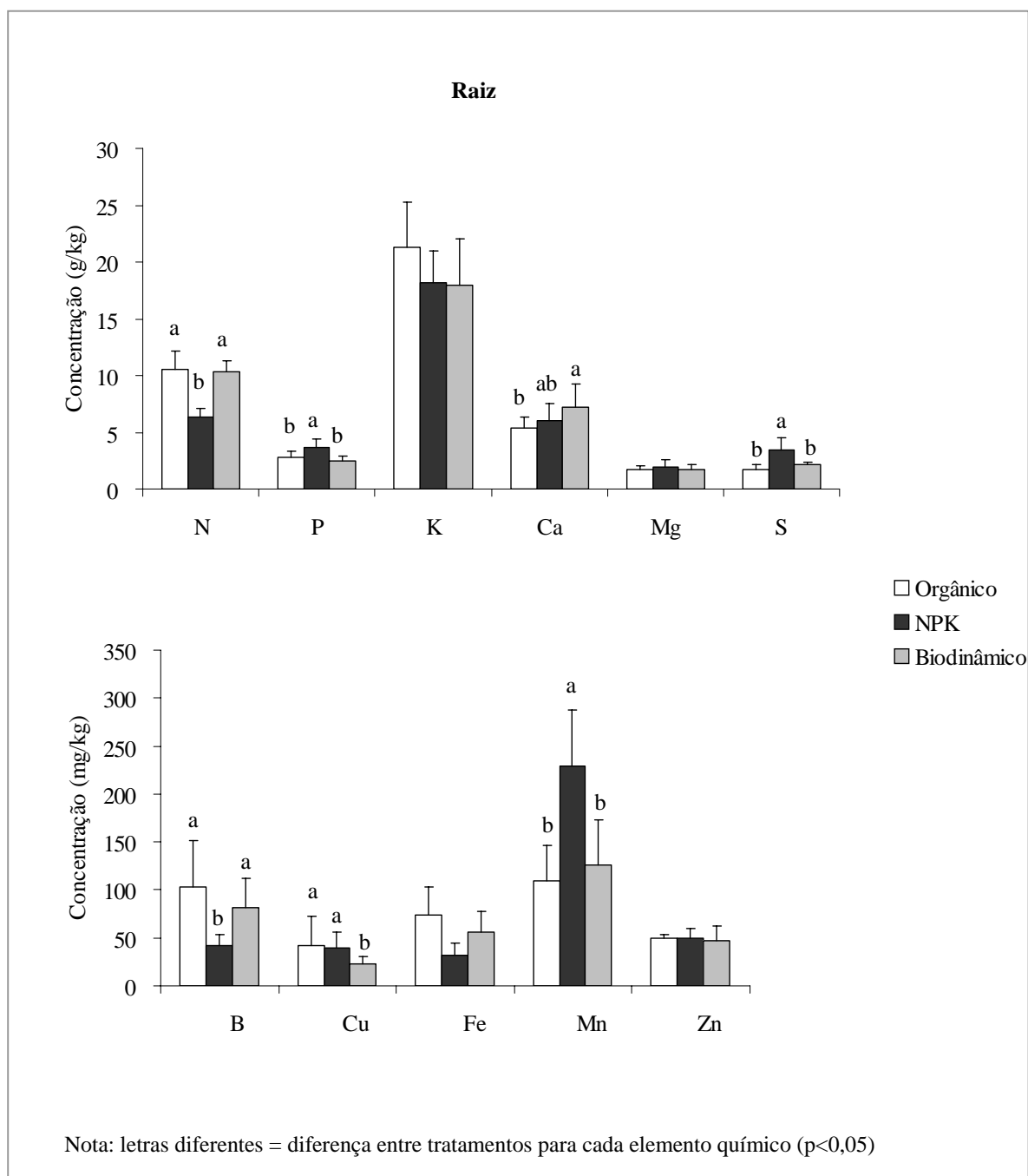


Figura 5. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas raízes de Pau-Viola cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.

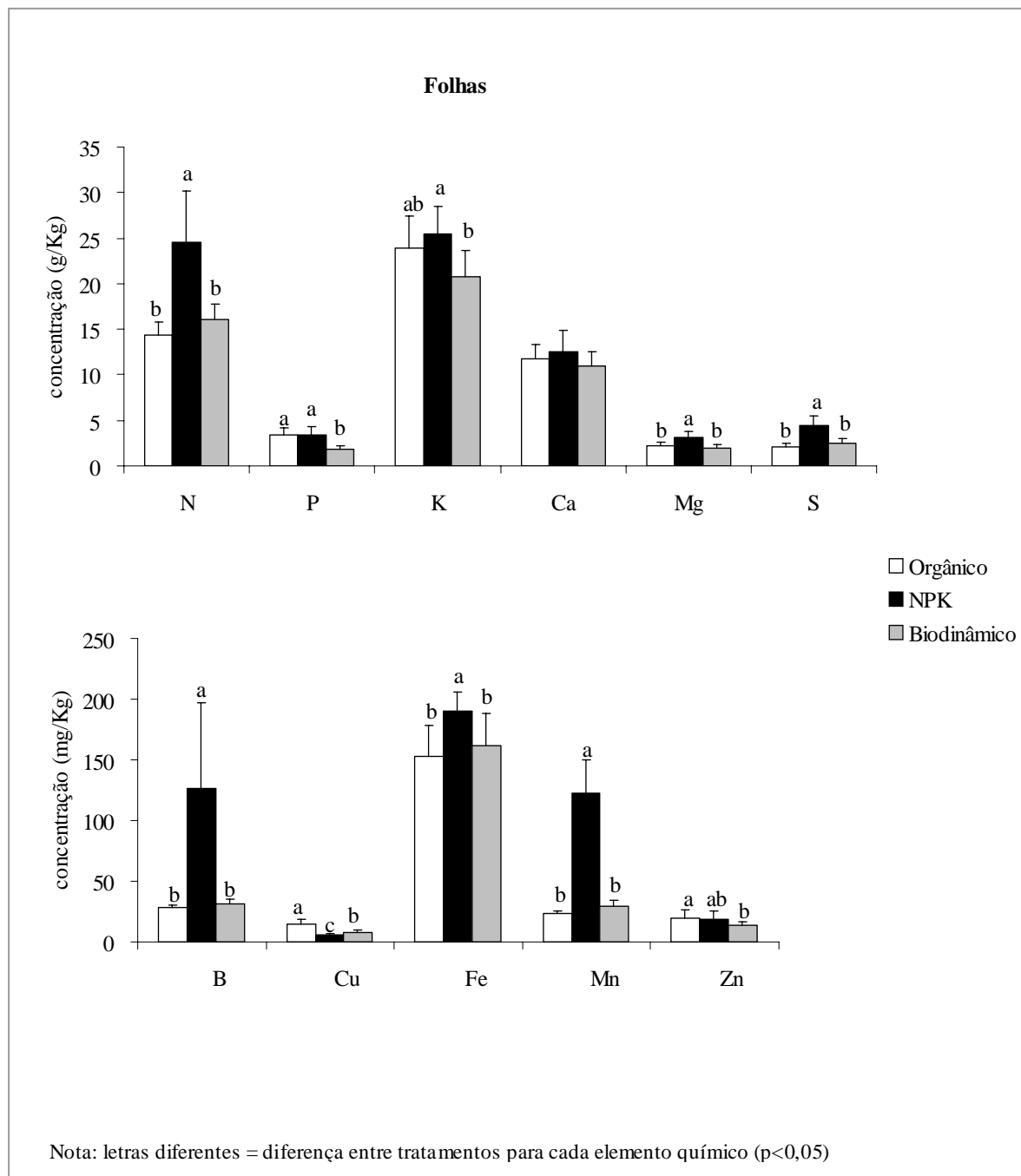


Figura 6. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas folhas de Aroeira cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.

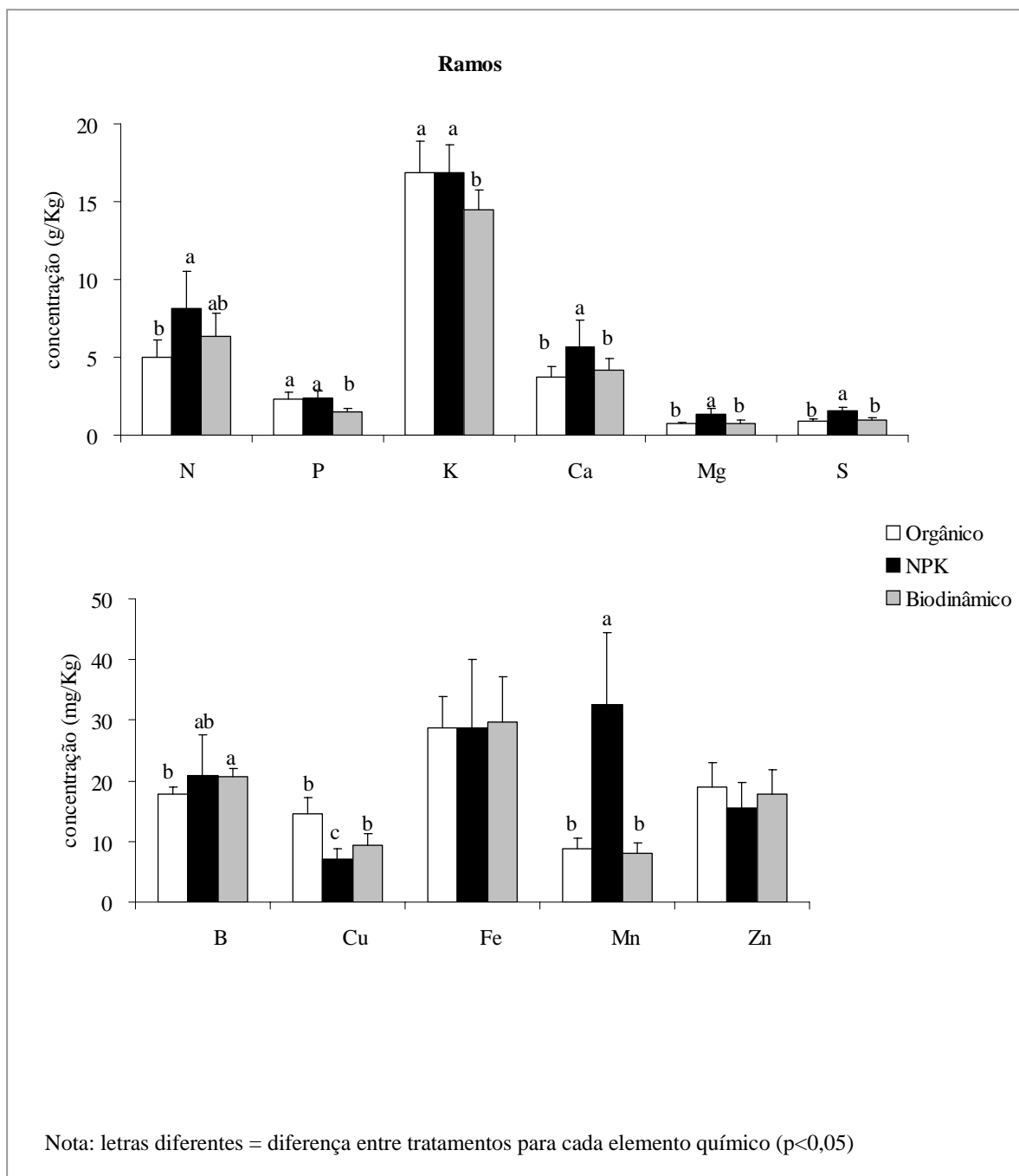


Figura 7. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nos ramos de Aroeira cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.

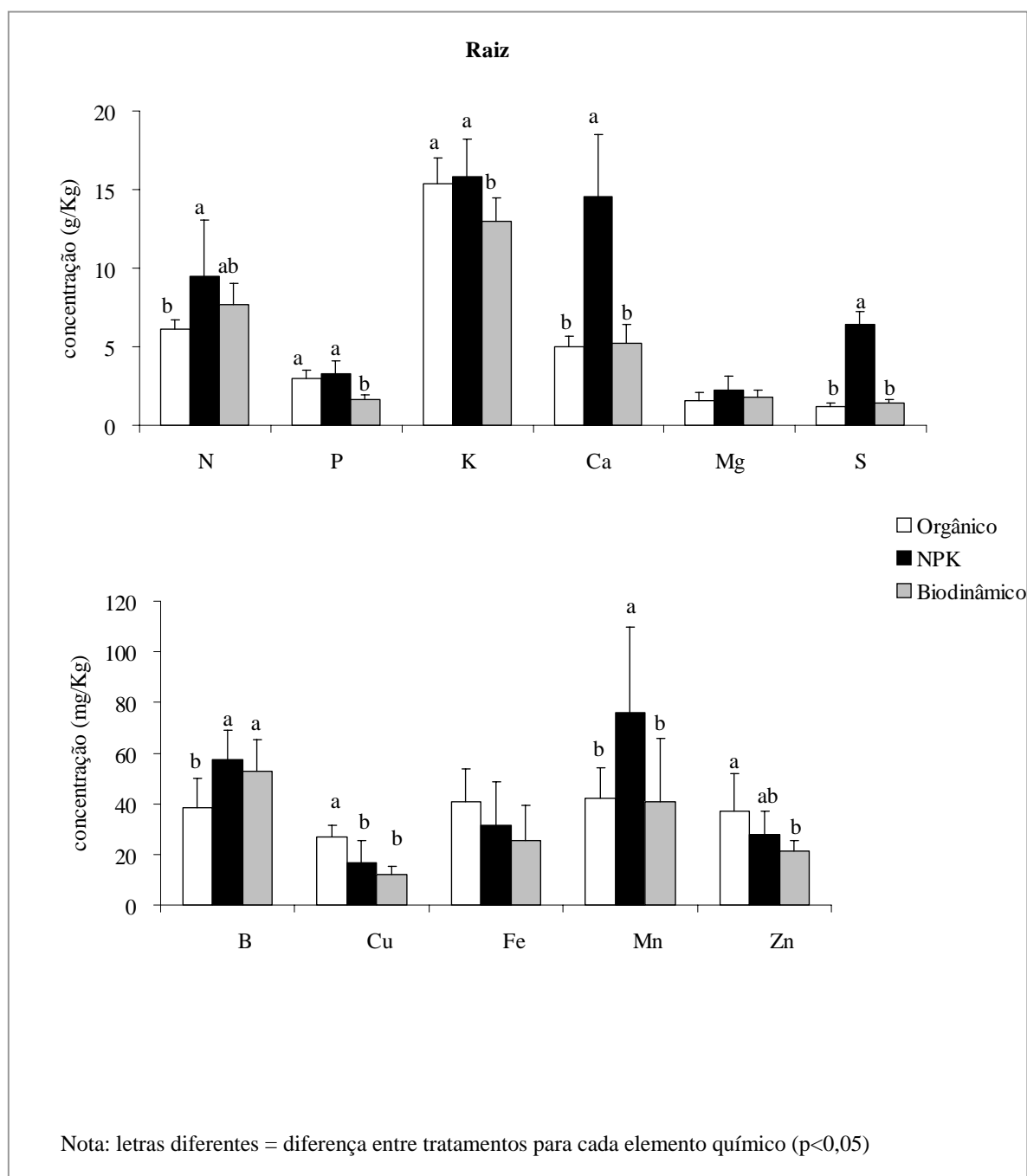


Figura 8. Concentração de nutrientes (N,P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas raízes de Aroeira cultivadas por 6 meses em substrato orgânico, convencional ou biodinâmico.

Tabela 5. Frequência com que o pico de concentração de nutrientes no Pau-Viola e na Aroeira ocorreu em cada tratamento.

Planta	Tratamento		
	Orgânico	Convencional	Biodinâmico
Pau-Viola	21	21	17
Aroeira	15b	29a	9b

Letras diferentes representam diferenças estatísticas entre os tratamentos (subdivisão da análise do qui-quadrado para Aroeira:  $\chi^2_{\text{Orgânico} \times \text{Biodinâmico}} = 2,7667$ ,  $p < 0,100$  e  $\chi^2_{\text{NPK} \times \text{Orgânico+Biodinâmico}} = 12,14474$ ,  $p < 0,001$ ).

## 6. DISCUSSÃO

### ANÁLISE DA EVOLUÇÃO

Em termos de crescimento e das características de cada substrato, as espécies *C. myrianthum* e *S. terebinthifolius* apresentam respostas diferentes em relação aos substratos orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico. De modo geral, *C. myrianthum* se desenvolvem melhor em solo biodinâmico do que em orgânico, e melhor em solo orgânico do que no convencional. Já em *S. terebinthifolius*, embora a diferença entre os tratamentos não tenha sido evidente para as características avaliadas, há um melhor desempenho no solo com NPK do que no solo orgânico, e isso pode estar relacionado à ação química que atua diretamente na planta, mas pode trazer grandes desvantagens em termos de conservação de solo. *S. terebinthifolius* teve também um bom desenvolvimento em solo biodinâmico.

Comparando-se as mudas de Pau-Viola dos tratamentos biodinâmico e convencional, as primeiras tiveram crescimento 145% maior em altura, 35% em diâmetro de colo e 158% de biomassa úmida total. O Pau-Viola é uma espécie exigente que ocorre geralmente em mata de galeria, onde recebe grande quantidade de matéria orgânica e umidade. Portanto, para seu desenvolvimento é preciso mais do que os nutrientes oferecidos pela adubação química; é

necessário a matéria orgânica oferecida pelos solos orgânico e biodinâmico. A matéria orgânica proporciona ao Pau-Viola maior aeração, capacidade de retenção de água e possivelmente mantém o pH do solo mais estável. Embora os solos adubados com matéria orgânica ofereçam condições melhores para o desenvolvimento de espécies mais exigentes, há que se considerar que a captação de nutrientes pode ser dificultada pelo fato deles precisarem ainda serem mineralizados por microorganismos para então serem absorvidos.

É interessante ressaltar ainda que o melhor desenvolvimento do Pau-Viola em solo biodinâmico em relação ao orgânico pode estar ligado aos preparados biodinâmicos. Tais preparados, desenvolvidos a partir de plantas medicinais, têm um efeito ainda pouco explicado em agricultura. Até o momento, os agricultores biodinâmicos atribuem os efeitos desses preparados à sua capacidade de captar energia. Porém, estudos científicos com fitossanidade, fisiologia, toxicologia e outras áreas são necessários para esclarecer os mecanismos de ação desses compostos. Infelizmente os métodos empregados para captar esses efeitos não são suficientemente refinados. Há que se desenvolver metodologias capazes de captar as verdadeiras razões dos efeitos obtidos com o uso dos preparados biodinâmicos.

Neste estudo, pode-se considerar que as mudas de Aroeira tiveram desempenho semelhante em solo biodinâmico e convencional, pois uma única exceção foi encontrada para altura que foi maior no tratamento convencional. Por outro lado, observou-se que as mudas desenvolvidas em solo orgânico tiveram para altura, diâmetro e ganho total de biomassa úmida um desempenho inferior ao tratamento convencional (altura = 18% e biomassa úmida total = 28%). Esse resultado pode ser explicado pelas características da Aroeira, que é uma planta menos exigente que o Pau-Viola e ocorre em várias formações vegetais, até mesmo em solos pobres (LORENZI, 2000). Assim, pode ser que as condições favoráveis criadas pela disponibilidade de matéria orgânica no tratamento orgânico não tenham sido tão cruciais. Seu maior desempenho se deve principalmente à disponibilização de nutrientes mineralizados e prontos para absorção proporcionados pelo NPK. Ressalta-se, porém, que a longo prazo a disponibilidade de micro e macro nutrientes em solo orgânico pode aumentar, mas para averiguar essa possibilidade seria necessário um estudo mais prolongado.

A análise química foliar, dos ramos e raízes confirma o processo evolutivo diferenciado para as duas espécies nativas e pioneiras. O Pau-Viola, planta mais



exigente, absorveu menor quantidade de N, P e K no tratamento químico e obteve maior absorção nos tratamentos orgânico e biodinâmico. O inverso ocorreu com a espécie Aroeira para esses mesmos elementos. Também para Aroeira, observou-se que os níveis de concentração da maior parte dos nutrientes nas partes das plantas foi mais elevado no tratamento convencional do que no orgânico e no biodinâmico.

Comparando-se as duas espécies, pode-se observar um melhor desempenho no tratamento biodinâmico para o Pau-Viola e de ambos tratamentos biodinâmico e convencional para a Aroeira. Mas na escolha de um sistema de cultivo, há de se considerar, além dos resultados imediatos, também questões relacionadas ao desgaste e conservação de solo. O NPK alimenta a planta, enquanto os sistemas orgânico e biodinâmico tratam o solo. O uso prolongado de NPK desgasta e esteriliza o solo, trazendo gastos com insumos para sua correção. Isso sem contar o alto gasto energético no processo produtivo, principalmente para a obtenção do nitrogênio. Por outro lado, o uso contínuo de matéria orgânica melhora cada vez mais a qualidade do solo com a manutenção de microorganismos e retenção de água. Além disso, a adubação orgânica é mais econômica em termos de produção e transporte.

## 7. CONCLUSÕES

Em termos de crescimento, as espécies *C. myrianthum* e *S. terebinthifolius* apresentam respostas diferentes em relação aos substratos orgânico, convencional (NPK) e biodinâmico.

De modo geral, *C. myrianthum*, que é uma espécie mais exigente, se desenvolve melhor em solo biodinâmico do que em solo orgânico, e melhor em solo orgânico do que em solo com NPK.

*S. terebinthifolius*, que é uma espécie menos exigente, tem melhor desempenho no solo com NPK do que no solo orgânico, mas isso pode estar relacionado à ação química que atua diretamente na planta, mas que pode trazer grandes desvantagens em termos de conservação de solo. Seu desenvolvimento foi semelhante em solo biodinâmico.

Pode-se propor então, que a utilização de sistemas alternativos ao convencional, principalmente o biodinâmico, traz melhores resultados para o desenvolvimento inicial das espécies arbóreas pioneiras avaliadas, que têm igual ou melhor desempenho (em altura, diâmetro de colo, peso úmido e seco) mesmo quando a absorção de nutrientes é menor. Na agricultura biodinâmica, mesmo o nutriente não estando disponível na forma mineral, e sim como

matéria orgânica, as mudas podem apresentar desenvolvimento semelhante ou ainda maior que o convencional sem a necessidade de utilizar métodos químicos de adubação. Além disso, esse método de cultivo alternativo proporciona aos solos maior quantidade de matéria orgânica e, conseqüentemente, microorganismos, promovendo alternativas sustentáveis para a recuperação de áreas já degradadas ou com necessidade de recuperação florestal, como a proposta deste estudo.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; VALERI, S.V.; BANZATTO, D.A.; CORRADINI, L.; ALVARENGA, S.F. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. **IPEF**, Piracicaba, v.41/42, p.36-43, 1989.

BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American rain Forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, p.40-42, 1965.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos. A teoria da trofobiose**. Porto Alegre: Editora LPM, 1980. 253p.

CLEMENTINO, R.H.; OLIVEIRA, S.J.C.; PRAXEDES, M.P.G.; SILVA, V.F. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica associados a NPK na produtividade, diâmetro e altura de plantas aos 120 dias no cultivo do pimentão (*Capsicum annum* L.). **Anais do VI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB**, João Pessoa. Disponível

em:<<http://www.prpg.ufpb.br/~cgpq/anais/vienic/vida/anv9802.htm>.> Acesso em 7 nov. 2004.

D'ANDRÉA, P.A. Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças. **HORTOBIO**, Piracicaba: Agroecológica, 2001.

EMBRAPA. Pesquisa desenvolve tecnologias para a maximização da qualidade e produtividade do Eucalipto. **Embrapa – novidades – folhaflorestas**, 2002. Disponível em:<<http://www.cnpf.embrapa.br/novidades/folhaflorestas/15/pesquisa>> Acesso em 7 nov. 2004

GOH, K.M.; HAYNES, R.J. Evaluation of potting media for commercial nursery production of container-grown plants. I. Physical and chemical characteristics of soil and soil-less media and their constituents. **New Zeland Journal of Agriculture**, v.20, p.363-370, 1997.

GONÇALVES, J.L.M; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. **Anais do Congresso Latino Americano de Ciência do Solo**, 13, 1996, Águas de Lindóia, SP. 1996.

HAUG, R.T. **The practical handbook of compost engineering**. Florida: Boca Raton, 1993. 717p.

HERMÍNIO, D.B.C. **Revista Agricultura Biodinâmica (ABD)** v.19, n.86, p.12-14, 2002.

KIEHL, E.J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. 3.ed. Piracicaba: 2000. 171p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 373p.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos**. Piracicaba: Esalq, 1994. 191 p.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte

UNICEF, 1996. 56p.

PIRES DE MORAES NETO, S.; GONÇALVES, J.L.M.; TAKAKI, M. Produção de mudas de seis espécies arbóreas, que ocorrem nos domínios da Floresta Atlântica, com diferentes substratos de cultivo e níveis de luminosidade. **Revista Árvore** 2001. V.25, n.3-4, p.277-287.

RODELLA, A.A.; ALCARDE, J.C. Requisitos de qualidade física e química de fertilizantes naturais. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 59-78.

SOCIEDADE ANTROPOSÓFICA NO BRASIL. Disponível em: <<http://www.sab.org.br/agric-biod/solovivo.htm>>. Acesso em 29.nov.2004.

STEINER, R. **Fundamentos da agricultura biodinâmica: vida nova para a terra**. São Paulo: Antroposófica, 2000. 235p.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1. Peso seco e úmido do Pau-Viola.

Tratamento	Peso Úmido				Peso Seco			
	folhas	ramos	raizes	TOTAL	folhas	ramos	raizes	TOTAL
Orgânico 1	80,70	55,90	132,90	269,50	20,00	14,60	26,70	61,30
Orgânico 2	59,30	29,60	110,40	199,30	13,10	7,80	22,50	43,40
Orgânico 3	75,60	53,30	55,40	184,30	13,00	10,70	11,40	35,10
Orgânico 4	62,01	61,70	44,70	168,41	11,00	10,60	10,40	32,00
Orgânico 5	89,80	77,70	128,80	296,30	17,10	16,80	19,30	53,20
Orgânico 6	68,80	70,40	64,30	203,50	13,70	13,70	12,60	40,00
Orgânico 7	74,20	53,20	93,10	220,50	15,60	13,50	17,50	46,60
Orgânico 8	59,70	62,90	61,90	184,50	12,30	13,20	11,90	37,40
Orgânico 9	69,60	53,10	50,00	172,70	13,20	12,80	12,00	38,00
Orgânico 10	45,20	31,60	20,00	96,80	8,20	5,70	4,40	18,30
Convenc 1	23,50	10,30	68,00	101,80	6,80	4,00	12,40	23,20
Convenc 2	38,90	25,10	48,10	112,10	8,30	6,70	6,80	21,80
Convenc 3	20,40	9,90	72,40	102,70	5,70	3,70	12,60	22,00
Convenc 4	24,90	19,10	63,00	107,00	4,00	4,30	8,70	17,00
Convenc 5	18,80	11,80	64,10	94,70	4,60	4,60	10,50	19,70
Convenc 6	24,10	18,40	86,80	129,30	4,40	5,70	15,10	25,20
Convenc 7	15,20	9,20	58,20	82,60	3,50	3,90	10,30	17,70
Convenc 8	20,30	16,40	65,80	102,50	4,40	5,30	12,30	22,00
Convenc 9	22,20	15,20	75,80	113,20	5,40	5,90	12,60	23,90
Convenc 10	19,20	15,60	64,70	99,50	4,70	6,80	12,30	23,80
Biodin 1	90,50	83,10	234,70	408,30	25,20	28,00	48,60	101,80
Biodin 2	65,70	82,20	196,40	344,30	16,50	22,30	42,90	81,70
Biodin 3	107,70	96,40	129,60	333,70	25,60	28,40	27,10	81,10
Biodin 4	72,20	81,20	95,90	249,30	17,50	22,40	19,20	59,10
Biodin 5	70,30	57,20	102,40	229,90	15,50	16,30	19,30	51,10
Biodin 6	74,30	88,20	112,20	274,70	16,40	22,50	19,30	58,20
Biodin 7	63,10	65,70	87,90	216,70	13,10	15,90	15,20	44,20
Biodin 8	50,80	42,10	32,50	125,40	8,20	6,80	4,40	19,40
Biodin 9	80,90	65,60	199,70	346,20	18,40	19,10	36,30	73,80
Biodin 10	78,30	75,40	114,70	268,40	17,90	17,90	21,50	57,30



## APÊNDICE 2. Peso seco e úmido da Aroeira.

	Peso Úmido				Peso Seco			
	folhas	ramos	raizes	TOTAL	folhas	ramos	raizes	TOTAL
Orgânico 1	95,10	81,00	68,70	244,80	30,10	28,00	26,50	84,60
Orgânico 2	81,15	82,40	87,00	250,55	27,90	30,50	30,40	88,80
Orgânico 3	60,60	74,70	38,50	173,80	17,50	23,10	11,10	51,70
Orgânico 4	72,30	113,00	55,70	241,00	25,80	40,60	18,30	84,70
Orgânico 5	81,20	74,70	52,60	208,50	23,50	23,50	17,10	64,10
Orgânico 6	80,80	68,50	22,90	172,20	22,60	21,00	8,40	52,00
Orgânico 7	60,60	76,00	31,80	168,40	16,90	23,20	9,20	49,30
Orgânico 8	75,40	77,10	30,50	183,00	21,90	24,10	8,60	54,60
Orgânico 9	78,60	62,20	25,70	166,50	21,30	18,20	7,60	47,10
Orgânico 10	97,60	78,90	35,60	212,10	32,50	25,50	12,40	70,40
Convenc 1	88,90	99,40	43,50	231,80	31,70	34,30	14,60	80,60
Convenc 2	78,40	111,70	114,40	304,50	23,60	36,80	31,60	92,00
Convenc 3	46,50	58,60	72,10	177,20	13,20	19,60	23,50	56,30
Convenc 4	88,00	112,70	116,00	316,70	27,30	40,70	41,80	109,80
Convenc 5	104,80	122,70	86,20	313,70	32,10	40,50	22,00	94,60
Convenc 6	101,70	126,10	35,70	263,50	29,50	40,80	13,00	83,30
Convenc 7	67,70	188,50	28,60	284,80	17,30	54,60	11,00	82,90
Convenc 8	122,50	162,00	42,70	327,20	34,10	53,30	11,20	98,60
Convenc 9	59,70	108,60	47,90	216,20	19,70	34,60	11,20	65,50
Convenc 10	64,90	56,30	24,70	145,90	17,70	16,10	6,00	39,80
Biodin 1	88,20	83,10	52,20	223,50	27,80	33,50	21,10	82,40
Biodin 2	87,00	57,40	82,90	227,30	32,80	24,40	29,30	86,50
Biodin 3	103,80	102,70	63,90	270,40	34,30	41,50	26,00	101,80
Biodin 4	87,30	111,70	67,40	266,40	33,00	49,60	23,50	106,10
Biodin 5	81,10	107,70	39,70	228,50	26,30	36,90	13,60	76,80
Biodin 6	96,80	142,30	67,00	306,10	31,50	55,00	23,20	109,70
Biodin 7	82,70	94,60	36,90	214,20	25,40	38,00	13,60	77,00
Biodin 8	77,00	93,00	44,60	214,60	24,80	32,20	17,90	74,90
Biodin 9	47,90	74,70	36,80	159,40	19,10	25,40	13,80	58,30
Biodin 10	51,40	75,70	44,10	171,20	18,90	29,20	14,60	62,70

## APÊNDICE 3. Composição Química das folhas de Pau-Viola.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Orgânico 1	13,93	3,57	25,80	9,70	2,40	2,40	29,43	12,00	90,00	18,00	58,00
Orgânico 2	14,91	4,12	23,40	12,80	3,10	2,30	23,16	16,00	203,00	22,00	86,00
Orgânico 3	19,95	4,64	27,90	13,90	3,10	2,67	35,44	21,00	154,00	23,00	57,00
Orgânico 4	22,26	3,96	26,70	13,70	3,20	2,30	30,35	15,00	169,00	23,00	33,00
Orgânico 5	21,35	3,30	26,30	16,00	3,30	2,27	41,50	19,00	166,00	26,00	34,00
Orgânico 6	20,58	4,19	23,50	16,40	3,40	2,31	37,20	22,00	137,00	35,00	49,00
Orgânico 7	16,24	4,07	23,90	11,70	2,40	2,31	27,59	16,00	126,00	19,00	45,00
Orgânico 8	19,32	3,85	23,40	14,70	3,70	2,36	27,24	18,00	151,00	35,00	49,00
Orgânico 9	22,96	4,04	27,40	11,50	2,80	2,41	30,94	28,00	187,00	28,00	76,00
Orgânico 10	27,30	3,67	29,20	14,70	3,10	2,64	45,90	11,00	210,00	42,00	42,00
Convenc 1	13,65	2,35	17,60	25,10	3,80	4,94	236,31	13,00	290,00	39,00	26,00
Convenc 2	15,40	2,61	19,00	23,70	4,00	3,06	231,90	17,00	296,00	42,00	29,00
Convenc 3	13,37	2,88	16,50	26,10	3,60	3,63	175,74	19,00	218,00	38,00	34,00
Convenc 4	15,89	3,01	18,30	24,80	4,10	4,42	133,80	25,00	288,00	42,00	50,00
Convenc 5	12,18	2,42	13,20	25,30	4,30	3,87	130,58	14,00	230,00	35,00	34,00
Convenc 6	13,16	2,56	14,60	28,00	5,70	3,91	143,16	16,00	269,00	31,00	44,00
Convenc 7	13,37	2,33	13,90	26,60	3,70	3,77	123,00	13,00	251,00	32,00	26,00
Convenc 8	13,65	3,02	14,60	31,30	3,50	5,55	173,28	21,00	272,00	49,00	41,00
Convenc 9	13,44	2,52	16,20	26,10	3,90	3,67	133,73	25,00	262,00	30,00	28,00
Convenc 10	14,28	2,43	14,50	27,80	3,30	3,89	133,06	17,00	233,00	25,00	19,00
Biodin 1	12,81	2,53	19,90	12,70	2,30	3,23	31,02	10,00	111,00	26,00	43,00
Biodin 2	19,88	2,62	26,40	13,00	2,40	3,00	29,30	14,00	103,00	20,00	32,00
Biodin 3	17,71	3,19	26,70	13,80	3,20	3,17	38,73	13,00	137,00	22,00	44,00
Biodin 4	19,53	3,25	26,80	13,00	2,40	3,32	27,56	15,00	115,00	24,00	28,00
Biodin 5	19,25	3,69	19,30	20,10	3,60	3,11	40,79	14,00	168,00	31,00	29,00
Biodin 6	20,86	3,70	22,40	18,60	3,40	3,26	39,39	22,00	124,00	29,00	42,00
Biodin 7	20,58	4,02	21,50	17,20	3,20	3,46	44,82	20,00	127,00	31,00	30,00
Biodin 8	30,10	3,48	30,10	17,60	3,20	3,97	48,75	14,00	148,00	41,00	26,00
Biodin 9	17,71	3,54	20,10	17,70	3,10	3,49	39,76	22,00	102,00	24,00	50,00
Biodin 10	18,27	3,12	25,20	12,90	2,60	2,58	33,85	13,00	118,00	23,00	35,00

## APÊNDICE 4. Composição Química dos ramos de Pau-Viola.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Orgânico 1	5,00	2,30	22,00	4,00	0,90	0,80	18,00	10,00	36,00	8,00	56,00
Orgânico 2	6,00	2,00	16,00	6,00	1,00	0,80	18,00	12,00	53,00	12,00	39,00
Orgânico 3	6,00	2,60	28,00	5,00	1,00	1,00	16,00	16,00	41,00	8,00	55,00
Orgânico 4	7,00	2,90	29,00	7,00	1,30	0,90	14,00	14,00	34,00	8,00	57,00
Orgânico 5	8,00	2,40	25,00	5,00	1,10	0,80	13,00	14,00	30,00	7,00	36,00
Orgânico 6	7,00	3,50	30,00	7,00	1,40	1,10	17,00	18,00	43,00	14,00	64,00
Orgânico 7	7,00	2,50	22,00	4,00	0,80	0,70	13,00	12,00	25,00	8,00	50,00
Orgânico 8	7,00	2,90	26,00	6,00	1,20	1,00	14,00	15,00	43,00	11,00	55,00
Orgânico 9	11,00	3,30	30,00	7,00	1,20	1,00	16,00	16,00	59,00	13,00	55,00
Orgânico 10	8,00	2,90	29,00	7,00	1,20	1,10	18,00	13,00	44,00	10,00	51,00
Convenc 1	7,00	1,70	13,00	9,00	0,80	1,30	26,00	18,00	39,00	13,00	26,00
Convenc 2	6,00	1,90	15,00	7,00	0,70	1,10	26,00	16,00	36,00	9,00	31,00
Convenc 3	5,00	1,40	9,00	10,00	0,60	1,00	29,00	17,00	24,00	6,00	25,00
Convenc 4	7,00	1,90	15,00	9,00	0,90	1,00	20,00	18,00	35,00	7,00	28,00
Convenc 5	5,00	1,40	8,00	8,00	0,80	0,60	14,00	11,00	33,00	11,00	26,00
Convenc 6	5,00	1,90	10,00	8,00	0,70	0,70	28,00	13,00	41,00	7,00	28,00
Convenc 7	6,00	1,50	10,00	9,00	0,70	0,80	35,00	15,00	48,00	11,00	20,00
Convenc 8	7,00	2,40	16,00	9,00	0,80	1,00	32,00	20,00	56,00	16,00	30,00
Convenc 9	6,00	1,60	11,00	9,00	0,60	0,70	21,00	13,00	49,00	8,00	19,00
Convenc 10	6,00	1,70	9,00	9,00	0,60	0,80	22,00	16,00	42,00	5,00	19,00
Biodin 1	7,00	1,70	18,00	5,00	0,80	0,30	14,00	11,00	49,00	14,00	35,00
Biodin 2	9,00	2,20	27,00	7,00	1,00	1,00	11,00	10,00	122,00	11,00	32,00
Biodin 3	8,00	2,50	19,00	5,00	0,90	0,90	11,00	11,00	32,00	12,00	45,00
Biodin 4	7,00	2,50	24,00	5,00	1,00	0,90	13,00	11,00	55,00	11,00	42,00
Biodin 5	6,00	2,10	20,00	6,00	0,90	1,10	23,00	14,00	33,00	13,00	49,00
Biodin 6	9,00	2,60	24,00	6,00	1,10	0,90	18,00	12,00	72,00	13,00	46,00
Biodin 7	7,00	2,80	24,00	7,00	1,20	1,30	17,00	14,00	30,00	18,00	47,00
Biodin 8	8,00	2,60	30,00	6,00	1,20	1,10	21,00	11,00	25,00	12,00	35,00
Biodin 9	7,00	2,50	20,00	6,00	0,90	1,00	16,00	15,00	27,00	11,00	40,00
Biodin 10	6,00	2,50	26,00	6,00	0,90	0,80	13,00	11,00	30,00	12,00	43,00

## APÊNDICE 5. Composição Química das raízes de Pau-Viola.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Orgânico 1	8,00	3,00	20,00	4,00	1,20	1,40	39,00	33,00	3560,00	49,00	46,00
Orgânico 2	11,00	3,70	18,00	5,00	1,50	2,60	63,00	57,00	11260,00	115,00	54,00
Orgânico 3	11,00	3,00	25,00	5,00	1,30	1,90	159,00	122,00	5920,00	104,00	53,00
Orgânico 4	9,00	2,20	19,00	5,00	2,20	1,50	72,00	25,00	5270,00	73,00	48,00
Orgânico 5	13,00	2,80	30,00	8,00	1,90	1,70	121,00	25,00	5380,00	110,00	49,00
Orgânico 6	10,00	2,90	19,00	6,00	2,50	1,60	99,00	32,00	11280,00	155,00	49,00
Orgânico 7	12,00	2,80	17,00	5,00	1,70	1,40	73,00	43,00	4650,00	73,00	45,00
Orgânico 8	9,00	2,60	25,00	5,00	1,30	2,00	177,00	29,00	10560,00	152,00	49,00
Orgânico 9	10,00	3,20	19,00	5,00	1,60	1,80	69,00	38,00	9260,00	105,00	57,00
Orgânico 10	12,00	2,10	23,00	5,00	1,60	1,50	163,00	21,00	7140,00	155,00	43,00
Convenc 1	6,00	3,80	18,00	8,00	1,60	4,80	35,00	47,00	3610,00	147,00	52,00
Convenc 2	7,00	3,00	24,00	7,00	1,80	4,90	47,00	21,00	4090,00	299,00	70,00
Convenc 3	7,00	4,40	19,00	6,00	1,80	3,50	37,00	47,00	3200,00	161,00	48,00
Convenc 4	7,00	3,30	20,00	5,00	1,80	3,30	39,00	40,00	2170,00	274,00	39,00
Convenc 5	6,00	3,40	17,00	5,00	1,50	2,40	58,00	37,00	2460,00	225,00	43,00
Convenc 6	5,00	3,50	15,00	5,00	1,70	2,30	33,00	32,00	3090,00	165,00	57,00
Convenc 7	7,00	3,40	21,00	5,00	1,80	2,70	44,00	46,00	1790,00	278,00	43,00
Convenc 8	6,00	3,20	16,00	5,00	1,60	2,80	64,00	35,00	2100,00	215,00	44,00
Convenc 9	7,00	5,40	16,00	9,00	3,40	5,00	31,00	77,00	5930,00	297,00	58,00
Convenc 10	6,00	3,20	16,00	6,00	2,60	2,70	31,00	18,00	3750,00	236,00	47,00
Biodin 1	9,00	2,60	15,00	8,00	1,70	1,70	37,00	22,00	5110,00	115,00	44,00
Biodin 2	11,00	3,10	25,00	13,00	2,50	2,40	105,00	12,00	133,00	25,00	36,00
Biodin 3	10,00	2,20	16,00	6,00	1,30	1,90	72,00	18,00	5670,00	81,00	36,00
Biodin 4	9,00	2,20	16,00	8,00	1,70	2,20	81,00	23,00	6280,00	118,00	40,00
Biodin 5	10,00	2,50	15,00	6,00	1,30	2,20	82,00	25,00	6210,00	160,00	88,00
Biodin 6	10,00	3,00	21,00	6,00	1,50	2,40	105,00	22,00	5920,00	107,00	48,00
Biodin 7	10,00	2,70	18,00	6,00	1,60	1,80	103,00	20,00	5320,00	178,00	37,00
Biodin 8	13,00	2,00	24,00	6,00	1,60	2,40	133,00	20,00	6360,00	150,00	36,00
Biodin 9	11,00	2,80	16,00	7,00	2,10	2,20	53,00	40,00	6860,00	169,00	47,00
Biodin 10	10,00	2,10	14,00	7,00	2,30	1,90	45,00	27,00	8160,00	157,00	56,00

## APÊNDICE 6. Composição Química das folhas de Aroeira.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Organico 1	13,09	2,59	24,60	8,80	1,50	1,71	25,84	14,00	132,00	20,00	16,00
Organico 2	13,58	3,34	20,20	11,90	2,30	2,13	29,32	14,00	105,00	26,00	18,00
Organico 3	16,31	3,70	22,60	14,60	2,70	2,22	30,20	12,00	167,00	25,00	38,00
Organico 4	12,25	4,48	26,40	10,70	1,90	2,22	26,69	10,00	163,00	26,00	14,00
Organico 5	14,14	2,88	16,80	11,10	2,40	2,28	28,07	13,00	155,00	23,00	16,00
Organico 6	15,19	2,61	27,40	11,50	2,70	1,98	30,26	15,00	160,00	24,00	15,00
Organico 7	15,33	4,26	24,20	13,30	2,30	2,68	30,01	16,00	170,00	25,00	20,00
Organico 8	15,89	2,95	22,70	13,00	2,70	2,34	30,49	21,00	195,00	24,00	20,00
Organico 9	14,98	4,13	28,80	11,80	2,00	2,36	24,54	18,00	152,00	24,00	22,00
Organico 10	13,30	3,29	24,80	10,50	2,10	1,55	24,83	17,00	131,00	21,00	18,00
Convenc 1	21,63	3,21	21,40	11,90	2,00	3,51	61,09	6,00	212,00	111,00	16,00
Convenc 2	22,19	2,78	24,50	11,70	2,90	4,51	169,06	7,00	189,00	103,00	16,00
Convenc 3	28,84	5,02	25,00	16,60	4,50	6,07	250,71	6,00	185,00	87,00	20,00
Convenc 4	22,68	2,99	21,70	11,60	2,90	4,38	73,80	5,00	187,00	116,00	15,00
Convenc 5	31,64	3,16	24,10	10,30	2,80	3,38	182,11	8,00	198,00	102,00	18,00
Convenc 6	20,02	2,31	29,20	14,60	3,10	4,56	75,67	4,00	161,00	159,00	15,00
Convenc 7	30,24	4,68	27,40	9,20	2,80	4,34	214,96	6,00	215,00	93,00	29,00
Convenc 8	20,30	2,93	26,30	13,40	4,10	6,38	94,33	3,00	189,00	147,00	12,00
Convenc 9	31,92	3,90	31,00	11,30	3,20	3,78	71,21	6,00	183,00	146,00	31,00
Convenc 10	15,96	2,54	24,00	15,00	3,20	3,03	74,94	7,00	186,00	157,00	16,00
Biodin 1	18,90	1,77	21,80	10,00	1,90	2,29	25,11	10,00	148,00	30,00	15,00
Biodin 2	15,33	1,29	17,60	7,50	1,20	1,87	28,61	6,00	116,00	24,00	9,00
Biodin 3	14,14	1,55	21,30	10,70	1,80	2,25	30,87	9,00	149,00	27,00	10,00
Biodin 4	15,33	1,56	19,20	9,50	1,20	2,48	33,85	6,00	154,00	33,00	16,00
Biodin 5	15,47	2,18	20,80	11,70	2,10	2,31	28,55	9,00	196,00	24,00	16,00
Biodin 6	15,19	2,65	17,90	12,30	2,40	2,49	35,25	8,00	165,00	25,00	15,00
Biodin 7	18,41	2,03	27,10	12,50	2,30	3,29	40,82	6,00	169,00	30,00	13,00
Biodin 8	14,91	1,66	18,80	10,70	1,90	2,57	30,32	9,00	137,00	31,00	13,00
Biodin 9	15,75	1,65	23,10	11,70	1,70	3,10	29,22	8,00	192,00	38,00	15,00
Biodin 10	17,78	2,14	19,80	12,80	2,50	2,77	31,43	11,00	195,00	33,00	19,00

## APÊNDICE 7. Composição Química dos ramos de Aroeira.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Organico 1	7,35	1,81	15,60	4,50	0,70	0,84	19,32	15,00	38,00	8,00	17,00
Organico 2	4,34	2,05	14,00	3,50	0,80	1,02	18,49	9,00	34,00	8,00	17,00
Organico 3	4,41	2,37	15,20	3,00	0,60	0,72	17,59	15,00	19,00	6,00	18,00
Organico 4	3,71	1,95	14,70	2,50	0,60	0,80	16,20	11,00	27,00	7,00	15,00
Organico 5	5,11	2,09	16,50	4,00	0,60	0,85	17,01	14,00	26,00	9,00	17,00
Organico 6	4,83	2,16	18,40	3,50	0,70	0,83	17,86	16,00	28,00	8,00	20,00
Organico 7	4,90	2,62	18,10	3,70	0,90	1,07	18,03	16,00	32,00	11,00	19,00
Organico 8	6,37	3,34	19,20	3,70	0,80	1,18	19,60	18,00	26,00	10,00	22,00
Organico 9	4,55	2,22	17,20	4,50	0,90	1,06	16,57	17,00	31,00	10,00	16,00
Organico 10	4,69	2,56	19,90	4,60	0,70	0,90	17,43	15,00	26,00	11,00	29,00
Convenc 1	9,94	2,66	15,40	9,40	2,10	1,56	27,48	5,00	47,00	38,00	18,00
Convenc 2	8,82	2,46	17,90	7,10	2,00	1,81	37,94	5,00	51,00	55,00	12,00
Convenc 3	4,55	2,84	16,40	3,70	0,90	1,79	17,30	6,00	24,00	14,00	13,00
Convenc 4	9,24	2,20	14,90	6,70	1,30	1,61	17,20	5,00	15,00	41,00	14,00
Convenc 5	8,40	2,80	18,50	4,80	0,90	1,35	20,28	9,00	27,00	31,00	17,00
Convenc 6	10,85	1,87	15,70	4,60	1,20	1,90	16,90	10,00	26,00	38,00	15,00
Convenc 7	6,58	2,42	18,30	4,80	1,00	1,60	18,24	7,00	29,00	22,00	18,00
Convenc 8	4,76	1,69	14,30	4,70	1,00	1,55	16,38	8,00	21,00	19,00	9,00
Convenc 9	11,55	2,80	19,60	4,70	1,30	1,53	19,07	6,00	23,00	35,00	24,00
Convenc 10	6,65	2,35	17,90	6,20	1,50	1,29	17,41	9,00	24,00	33,00	16,00
Biodin 1	6,65	1,49	15,50	3,80	0,90	1,10	19,51	8,00	39,00	7,00	19,00
Biodin 2	5,11	1,14	13,70	3,90	0,70	0,82	21,31	12,00	23,00	8,00	13,00
Biodin 3	5,95	1,34	15,60	4,50	0,70	0,80	20,91	12,00	29,00	8,00	13,00
Biodin 4	7,00	1,40	12,60	3,60	0,80	0,91	20,16	10,00	28,00	7,00	21,00
Biodin 5	5,25	1,73	15,10	5,30	0,80	0,95	19,78	7,00	23,00	7,00	21,00
Biodin 6	4,48	1,59	12,00	2,60	0,40	0,80	19,37	8,00	20,00	7,00	11,00
Biodin 7	9,87	1,43	15,10	3,90	0,90	1,30	20,95	7,00	24,00	7,00	21,00
Biodin 8	5,81	1,35	15,00	4,50	0,70	0,98	20,24	9,00	36,00	8,00	17,00
Biodin 9	7,00	1,58	14,90	4,90	0,80	0,96	20,49	8,00	33,00	8,00	22,00
Biodin 10	6,65	1,79	15,40	4,60	1,00	1,06	23,88	12,00	42,00	13,00	20,00

## APÊNDICE 8. Composição Química das raízes de Aroeira.

<b>Folhas</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
Organico 1	6,09	2,20	14,70	6,50	1,90	1,17	68,97	29,00	5.940,00	55,00	33,00
Organico 2	5,95	2,20	12,90	5,40	2,80	1,24	28,93	22,00	5.620,00	60,00	38,00
Organico 3	6,09	3,11	16,10	4,50	1,00	1,34	33,52	21,00	4.670,00	53,00	66,00
Organico 4	6,65	2,93	15,10	4,30	0,90	1,01	32,89	22,00	2.070,50	27,00	20,00
Organico 5	4,55	2,98	14,10	4,30	1,50	0,99	30,32	23,00	2.160,00	29,00	21,00
Organico 6	6,02	2,55	14,20	5,10	1,50	1,15	39,03	33,00	4.120,80	41,00	36,00
Organico 7	6,23	3,75	18,40	4,40	1,40	1,35	42,22	23,00	3.760,00	35,00	26,00
Organico 8	6,44	3,76	17,50	5,20	1,90	1,46	32,56	29,00	3.810,00	34,00	39,00
Organico 9	6,44	3,32	15,50	5,00	1,40	1,48	36,86	33,00	5.040,00	53,00	56,00
Organico 10	6,65	3,06	15,00	5,40	1,60	0,98	37,96	32,00	3.810,00	36,00	37,00
<hr/>											
Convenc 1	10,43	3,39	15,00	16,80	2,40	6,26	52,19	13,00	2.085,00	67,00	36,00
Convenc 2	8,68	2,91	17,20	17,00	2,60	6,53	75,61	34,00	6.170,00	84,00	37,00
Convenc 3	4,06	3,46	13,00	17,50	3,10	6,79	49,42	24,00	4.310,00	68,00	30,00
Convenc 4	8,75	2,76	13,60	16,20	3,90	7,18	74,13	21,00	5.260,00	90,00	30,00
Convenc 5	10,78	5,31	21,30	21,30	2,80	6,81	54,84	26,00	3.900,00	76,00	44,00
Convenc 6	10,08	2,51	14,80	11,10	1,90	5,62	52,32	9,00	1.860,00	55,00	22,00
Convenc 7	17,43	3,42	15,10	13,20	1,60	6,17	52,36	9,00	2.065,00	42,00	15,00
Convenc 8	5,95	3,19	15,10	8,60	1,20	5,17	46,56	10,00	1.430,00	43,00	16,00
Convenc 9	10,71	2,73	17,10	14,30	1,30	8,01	71,31	12,00	3.230,00	73,00	22,00
Convenc 10	8,19	3,44	16,20	9,40	1,90	5,37	45,70	10,00	1.225,00	161,00	25,00
<hr/>											
Biodin 1	8,26	1,64	10,90	7,20	2,70	1,36	53,84	17,00	3.210,00	89,00	31,00
Biodin 2	9,94	1,11	12,30	6,80	1,70	1,63	76,20	11,00	5.280,00	66,00	21,00
Biodin 3	7,63	1,27	12,60	4,90	1,70	1,51	45,77	9,00	1.450,00	18,00	18,00
Biodin 4	8,19	1,48	13,20	3,40	1,40	1,46	35,16	5,00	860,00	10,00	18,00
Biodin 5	9,24	1,64	12,50	4,00	1,90	1,23	44,43	14,00	2.125,00	29,00	21,00
Biodin 6	7,77	1,40	11,30	5,80	2,30	1,44	69,04	11,00	4.420,00	65,00	24,00
Biodin 7	7,70	1,67	16,10	4,70	1,70	1,66	54,20	11,00	1.905,00	42,00	19,00
Biodin 8	5,81	2,21	14,30	5,70	1,40	1,67	42,26	16,00	2.710,00	40,00	22,00
Biodin 9	6,30	2,09	13,40	5,00	1,70	1,26	60,48	14,00	1.635,00	21,00	21,00
Biodin 10	5,67	1,63	13,60	4,70	1,50	1,29	46,29	12,00	1.665,00	26,00	19,00