

**QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS  
AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE  
PRADO, BAHIA**

**DANIELA CRISTIANE DA SILVA**

**2006**

**DANIELA CRISTIANE DA SILVA**

**QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO  
MUNICÍPIO DE PRADO, BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006

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

Silva, Daniela Cristiane da  
Qualidade do solo em sistemas agroflorestais no município de Prado, Bahia / Daniela  
Cristiane da Silva. -- Lavras: UFLA, 2006.  
85 p.: il.

Orientador: Marx Leandro Naves Silva.  
Dissertação (Mestrado) – UFLA.  
Bibliografia.

1. Qualidade do solo. 2. Agrofloresta. 3. Atributos químicos. 4. Atributos físicos. 5. Mamão. 6. Urucum. 7.  
Gliricídia. 8. Fruta tropical. 9. Sustentabilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.99

**DANIELA CRISTIANE DA SILVA**

**QUALIDADE DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO  
MUNICÍPIO DE PRADO, BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 4 de julho de 2006.

Prof. Dr. Mozart Martins Ferreira

DCS – UFLA

Prof. Dr. Renato Luiz Grisi Macedo

DCF – UFLA

Eng. Flor. Dr. Sérgio Gualberto Martins

FCA - CVRD

Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL**

**Disse Jesus: “no mundo tereis provações, coragem, Eu venci o mundo.”**

**(Jo 16, 33)**

**A minha família, pelo amor,  
compreensão e incentivos dispensados em todos os momentos.**

**OFEREÇO**

**Aos meus pais, Célia e José Walter,  
Aos meus irmãos, Fabiana e Júnior,**

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de vida, pela persistência que me fez chegar até aqui e a Nossa Senhora Aparecida, pelo seu amor de mãe incondicional.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação e compreensão.

Aos meus irmãos, Fabiana, amiga e confidente para todas as horas e Júnior, pela ajuda precisa nesta etapa de minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciência do Solo (DCS), pela oportunidade de realização do mestrado.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento do projeto, sem o qual este trabalho não teria sido concretizado.

À TERRA VIVA – Centro de Desenvolvimento Agroecológico do Extremo Sul da Bahia, pela execução do programa de desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção agrícola e preservação ambiental nesta região.

Ao professor Marx Leandro Naves Silva, pela orientação, apoio e paciência. Obrigada por me ajudar a vencer mais esta etapa.

Aos professores José Maria de Lima, Vicente Gualberto e Luiz Roberto Guimarães Guilherme, pela oportunidade e amizade.

Ao professor Nilton Curi, sempre pronto a ajudar. Um grande profissional.

Aos membros da banca examinadora, professores Mozart Martins Ferreira e Renato Luiz Grisi Macedo e ao Engenheiro Florestal da Vale do Rio Doce, Sérgio Gualberto Martins, pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

A Cláudia, Sérgio, Álvaro e Lislane, pelo apoio nas coletas de campo.

A Fabiana, pela grande ajuda nas etapas de laboratório, análises estatísticas e pela amizade.

Ao Cláudio Roberto, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos membros da ONG Terra Viva: Vera Lúcia, Francisco e Jéferson, envolvidos na concepção do projeto, na condução dos sistemas agroflorestais e na coleta de dados.

Aos colegas de mestrado, pelo convívio, apoio e amizade, Daniela, Michelle, Geila, Flávio, Fabiana, Gislene, Fabrício e César.

Aos funcionários do Departamento de Ciência do Solo, Dulce, Delanne, Emerson, Joyce, Maria Alice, Leninha e Luciane Rita, especialmente a Márcia, pela amizade.

A minha amiga Alessandra, de tantas horas, guerreira e vencedora.

A Vanete, Awdréia, Xandão, Frede, Juninho, Clarinha e tantos outros amigos do tempo de graduação, mas que sempre vão estar presentes no meu coração.

A minha grande amiga, hoje e sempre Gra (Graciane) que, mesmo longe, nunca deixou de dar seu apoio e incentivo como nos tempos de graduação.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Sistemas agroflorestais .....	3
2.2 Sustentabilidade dos sistemas agroflorestais .....	4
2.3 Qualidade do solo.....	5
2.3.1 Atributos da qualidade do solo.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Localização da área estudada.....	14
3.2 Clima, solo, relevo e vegetação.....	14
3.3 Caracterização dos sistemas estudados.....	15
3.4 Histórico de uso das áreas de reforma agrária, assentamento Riacho das Ostras, no município do Prado, Bahia.....	18
3.5 Coleta e análises laboratoriais.....	19
3.5.1 Atributos químicos da qualidade do solo.....	19
3.5.2 Atributos físicos da qualidade do solo.....	19
3.6 Avaliações dos atributos silviculturais .....	25
3.7 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.1 Atributos químicos .....	29
4.2 Atributos físicos .....	36
4.2.1 Densidade do solo, volume total de poros e distribuição de poros por tamanho (microporos e macroporos).....	36
4.2.2 Argila dispersa em água e índice de floculação .....	39
4.2.3 Estabilidade de agregados.....	40



4.2.4 Umidade atual do solo .....	43
4.2.5 Resistência do solo à penetração .....	45
4.2.6 Permeabilidade do solo à água.....	49
4.3 Atributos silviculturais .....	51
5 CONCLUSÕES .....	56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	58
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
ANEXOS.....	72

## RESUMO

SILVA, D.C. da. **Qualidade do solo em sistemas agroflorestais no município de Prado, Bahia.** 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

A necessidade de recuperação de ambientes degradados e a conservação de recursos naturais são temas relevantes. No Brasil, a ONG Terra Viva vem executando o Programa de Desenvolvimento de Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola e Preservação Ambiental em áreas de reforma agrária no Assentamento Riacho das Ostras, no município de Prado, extremo sul da Bahia. O projeto inclui fruteiras tropicais: *Cocos nucifera* (coqueiro), *Annona muricata* L. (gravioleira), *Psidium guajava* L. (goiabeira), *Anacardium occidentale* L. (cajeeiro), *Eugenia uniflora* L. (pitangueira) e espécie produtora de corante natural *Bixa orellana* L. (urucuzeiro), e a *Gliricidia sepium* (gliricídia), como espécies para cobertura vegetal e adubação verde do solo. Além destes sistemas de produção, foram estudados os sistemas convencionais do mamoeiro (*Carica papaya* L.) e a floresta nativa (referencial). Portanto, objetivou-se, com este estudo, avaliar e comparar alterações dos atributos físicos e químicos para o manejo sustentado nos sistemas citados. Foram coletadas amostras do Argissolo Amarelo, em três profundidades (0-20, 20-40 e 40-60 cm) e em seis sistemas agroflorestais, cultivo convencional do mamoeiro e floresta nativa. Com base nos resultados dos atributos químicos, pode-se inferir que a elevação do nível da fertilidade do solo nos sistemas agroflorestais em relação ao sistema nativo foi insignificante, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas. O acúmulo de carbono orgânico está ocorrendo de forma ineficiente quando comparam-se os sistemas agroflorestais e a floresta nativa. Os resultados observados em relação aos teores de nutrientes também estão relacionados com os baixos teores de carbono orgânico, o que impossibilita haver uma ciclagem de nutrientes eficiente. Os atributos físicos apresentaram uma performance adequada como indicadores da qualidade do solo, notadamente a resistência do solo à penetração, distinguindo os efeitos proporcionados pelos sistemas agroflorestais em relação ao sistema em equilíbrio, contribuindo para o monitoramento do manejo sustentável de solos da região.

---

\* Orientador: Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva – DCS/UFLA.

## ABSTRACT

SILVA, D.C. da. **Soil quality in agricultural-forestry systems, Prado county, Bahia.** 2006. 85p. Dissertation (Master's degree in Soil Science and Plant Nutrition) – Federal University of Lavras, Lavras, MG\*.

The need for the recovering of degraded environments and the conservation of natural resources are important themes. In Brazil, the NGO Terra Viva has been executing the Development of Sustainable Systems of Agricultural Production and Environmental Preservation Program in areas of agrarian reform in the Riacho das Ostras settlement, at Prado county, in the extreme south of Bahia state. The project includes the tropical fruit trees: *Cocos nucifera* (Coconut tree), *Annona muricata* L. (Guanabana), *Psidium guajava* L. (Guava tree), *Anacardium occidentale* L. (Cashew tree), *Eugenia uniflora* L. (Brazil cherry), a species producing a natural coloring *Bixa orellana* L. (Annatto) and the species *Gliricidia sepium* (Gliricidia), used as vegetable covering and green manuring of the soil. Besides these systems, the conventional system of the papaya tree (*Carica papaya* L.) and the native forest (reference) were studied. The objective of this study was to evaluate and compare the alterations of physical and chemical attributes, for the sustainable management in the above mentioned systems. Samples of Yellow Argisol (Ultisol) were collected, at three depths (0-20, 20-40 and 40-60 cm) and in six agricultural-forestry systems, conventional papaya tree cultivation and native forest. Based on chemical attributes results, it can be inferred that the elevation of the soil fertility level in the agricultural-forestry systems in relation to the native system was insignificant, compromising the sustainability of the systems. The accumulation of organic carbon is occurring in an inefficient way when the agricultural-forestry systems and the native forest are compared. The results observed in relation to the nutrient levels are also related to the low amounts of organic carbon, which makes it impossible to have an efficient nutrient cycle. The physical attributes presented an adequate performance as indicators of soil quality, especially the soil resistance to penetration, distinguishing the effects proportioned by the agricultural-forestry systems in relation to the equilibrium system, contributing to the monitoring of the sustainable management of soils of the region.

---

\* Advisor: Prof. Dr. Marx Leandro Naves Silva – DCS/UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

A mata atlântica, originalmente, ocupava uma área de 1,3 milhão de quilômetros quadrados, na faixa costeira do Brasil. No entanto, atualmente, devido às ações impactantes causadas pelas atividades humanas, restam apenas 5% de sua extensão original (Martins et al., 2005). No sul da Bahia, o contínuo histórico de perturbações em seus ecossistemas em consequência da urbanização e atividades agropecuárias fez com que, hoje, restasse menos de 10% da área florestal original da região na forma de fragmentos (Almeida, 2003). Área de riqueza biológica ímpar, a costa do descobrimento, no extremo sul da Bahia, teve sua ocupação marcada pela criação de latifúndios e pelos conflitos de terra com os índios Pataxós. A partir de 1995, um novo componente se insere e intensifica-se o movimento pela reforma agrária na região. Hoje, existem 25 assentamentos e 9 aldeias Pataxós no entorno dos três parques nacionais: Monte Pascoal, Descobrimento e Pau-Brasil (FUNBIO, 2002).

As recentes condições de ocupação dessas áreas determinaram a implantação de sistemas produtivos com baixa sustentabilidade ambiental, social e econômica, colocando em permanente risco os remanescentes florestais presentes na região. Objetivando reverter esta situação, desde 1996, a organização Terra Viva – Centro de Desenvolvimento Agroecológico do Extremo Sul da Bahia vem executando o Programa de Desenvolvimento de Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola e Preservação Ambiental em áreas de reforma agrária, concentrando suas ações no assentamento Riacho das Ostras, no município de Prado, BA, próximo ao Parque Nacional do Descobrimento (FUNBIO, 2002).

Dessa forma, o projeto espera alcançar a sustentabilidade econômica, social e ambiental por meio da produção diversificada de sistemas agroflorestais, que inclui espécies arbóreas frutíferas e produtoras de corante natural, como

produto gerador de renda. Porém, o manejo inadequado, a baixa fertilidade e os baixos teores de carbono orgânico do solo, ocasionando deficiências de nutrientes para as plantas e o baixo nível de capitalização da maioria das famílias de agricultores, vêm sendo entraves fundamentais para a sustentabilidade destes sistemas.

Diante desta situação, torna-se imprescindível o monitoramento da qualidade do solo, por meio de atributos físicos, químicos e atributos silviculturais, sendo estes atributos importantes para a manutenção e a avaliação da sustentabilidade dos sistemas agroflorestais, propiciando uma melhor qualidade da produção, mecanização consciente, maior racionalização no uso de matérias-primas e recursos naturais, o que reduz a degradação ambiental.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar alterações dos atributos físicos e químicos da qualidade do solo, para o manejo sustentado em sistemas agroflorestais diversificados com espécies arbóreas frutíferas e produtoras de corante natural, desenvolvidos no modelo de agricultura familiar e o cultivo convencional do mamoeiro, referencial de uso e floresta nativa, referencial de equilíbrio, no município de Prado, no extremo Sul do estado da Bahia.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sistemas agroflorestais

Conforme Bene et al. (1977), agrofloresta é um sistema de manejo sustentável da terra que aumenta a produção total, combinando cultivos agrícolas, culturas perenes (frutíferas) e essências florestais e ou animais, simultaneamente ou seqüencialmente, aplicando práticas de manejo que são compatíveis com o padrão das populações locais.

A palavra agroflorestal apresenta o componente “florestal”, mas, isso não quer dizer que a espécie arbórea do sistema deve ser uma espécie da floresta ou uma espécie madeireira. Na Amazônia, por exemplo, muitos desses sistemas têm apenas árvores frutíferas e cultivos perenes (Van Leeuwen et al., 1999).

Os sistemas agroflorestais têm por objetivo maior otimizar a produção por unidade de superfície, respeitando sempre o princípio de rendimento contínuo, principalmente por meio da conservação/manutenção do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis (conservação dos solos, recursos hídricos, fauna e das florestas nativas). No entanto, para que este objetivo maior seja atingido, torna-se necessário a concretização dos seguintes pré-requisitos: a) manter-se sustentável; b) conferir sustentabilidade aos sistemas agrícolas; c) aumentar a produtividade vegetal e animal; d) direcionar o uso racional do solo e água; e) diversificar a produção de alimentos, estimulando a utilização de espécies para usos múltiplos; f) amenizar os efeitos adversos dos fatores de produção, minimizando os processos erosivos, diminuindo os riscos do agricultor e g) combinar a experiência rural dos agricultores com o conhecimento científico (Macedo & Camargo, 1994).

Existem vários tipos de sistemas agroflorestais e, segundo Combe & Budowski (1979), eles podem ser classificados em: sistemas silviagrícolas (árvores associadas aos cultivos agrícolas, para a produção simultânea de

culturas florestais e agrícolas), sistemas silvipastoril (árvores associadas aos animais e ou a pastagens para produção de madeira, celulose, carvão e alimento para animais domésticos) e sistemas agrossilvipastoris, que caracterizam a presença de árvores associadas aos cultivos agrícolas e aos animais e ou à pastagem, ao mesmo tempo ou em seqüência temporal.

## **2.2 Sustentabilidade dos sistemas agroflorestais**

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (Philippi, 2001).

Os sistemas agroflorestais preenchem muitos requisitos de sustentabilidade, pois associam árvores e sistema de produção agropecuária, utilizando recursos existentes e práticas de manejo que otimizam a produção combinada, gerando numerosos serviços (Tavares et al., 2003).

A sustentabilidade nos sistemas agroflorestais é função das interações do fluxo de energia, da ciclagem de nutrientes e da biodiversidade do sistema (Gama-Rodrigues, 2004).

Os sistemas agroflorestais se apresentam como uma característica inerente, uma vez que estes sistemas viabilizam os princípios ecológicos, econômicos e sociais de sustentabilidade que orientam o manejo sustentável dos ecossistemas (Macedo, 2000).

Do ponto de vista ecológico, o componente arbóreo nestes sistemas merece destaque e é responsável por uma melhor ciclagem de nutrientes, sendo capaz de utilizar nutrientes de horizontes mais profundos do solo, levando-os às camadas superficiais (Montagnini, 1986). Um sistema com vários componentes arbóreos diversificados tem, potencialmente, maior capacidade para reciclar de maneira mais uniforme ao longo do tempo, sem comprometer a capacidade produtiva do sítio, aumentando não somente a disponibilidade de nutrientes,

como também a quantidade de matéria orgânica no solo (Gama-Rodrigues, 2004).

Econômica e socialmente, estes sistemas promovem a maximização dos fatores de produção e, conseqüentemente, rendas adicionais, bem como uma maior fixação do homem no campo, devido ao aumento da demanda de mão-de-obra, seguido de sua distribuição uniforme durante o ano e da melhoria das condições de vida conferidas pela diversidade de produção (Macedo et al., 2000).

Ainda neste contexto, ressalta-se a importância da sustentabilidade biológica nos sistemas agroflorestais, uma vez que esta é determinada pela magnitude da diversidade de componentes participantes dos consórcios e pelo estado nutricional dos mesmos, sendo este último avaliado por meio de análise química do solo e análise de nutrientes nos tecidos vegetais, principalmente folhas (Malavolta, 1987). As deficiências minerais, segundo Kramer & Kozlowski (1960), provocam alterações nos processos bioquímicos e fisiológicos da planta. Os referidos autores consideram, ainda, que espécies que acumularem mais nutrientes poderão ser mais exigentes e, conhecendo-se a fertilidade do solo e o resultado das análises foliares das espécies, pode-se escolher aquela mais adequada para um dado local. Assim, na seleção das espécies componentes dos sistemas agroflorestais, deve-se considerar também aquelas que apresentam um desenvolvimento satisfatório em solos de baixa fertilidade.

### **2.3 Qualidade do solo**

Muitos autores têm apresentado definições para a qualidade do solo. Dentre estas, destaca-se a definição de Doran & Parkin (1994), segundo os quais a qualidade do solo é definida como a capacidade do solo em manter uma



produtividade sustentável, melhorando o ambiente, a planta, o animal e o homem.

De modo geral, os sistemas de preparo e cultivo do solo no Brasil caracterizam-se pelo alto grau de revolvimento do solo, por meio do uso da grade aradora e arado de discos, com impactos negativos nos atributos do solo, comprometendo a sustentabilidade ambiental (Correchel et al., 1999; Resck, 1998).

O monitoramento da qualidade do solo por meio de atributos físicos e químicos é importante para a manutenção e a avaliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, propiciando uma melhor qualidade dos produtos agrícolas, uma mecanização consciente, um ambiente mais sadio para o homem e a racionalização no uso de matérias-primas e dos recursos naturais, reduzindo a degradação ambiental. Basicamente, um atributo indicador da qualidade do solo deve ser sensível às variações do manejo ao qual está sendo submetido, devendo estar incluído em um banco de dados para que possa ser possível realizar comparações temporais. É também necessário que existam padrões de comparação com valores críticos bem definidos para as várias classes de solo, climas e sistemas de manejo e devem ser, de preferência, quantitativos (Doran & Parkin, 1994).

Diante disso, estudos foram desenvolvidos, dentre os quais pode ser citado o de Islam & Weil (2000) que consideraram três grupos de atributos de solo para avaliação da qualidade do solo. O primeiro grupo, relacionado com os atributos denominados efêmeros, é o que apresenta oscilações em curto espaço de tempo. Entre estes podem ser citados temperatura, pH, conteúdo de água, respiração do solo e teores de nutrientes. O segundo grupo abrange atributos denominados intermediários, os quais são alterados com o manejo após alguns anos. Entre estes, incluem-se conteúdo de carbono orgânico, resistência do solo à penetração, permeabilidade do solo à água e agregação do solo. Por último

têm-se os atributos definidos como permanentes, que são inerentes ao solo e não sofrem alterações a curto prazo. Entre estes podem ser citados os componentes mineralógicos, textura, profundidade do solo, camadas de impedimentos, horizontes diagnósticos e pedoclima.

### **2.3.1 Atributos da qualidade do solo**

O monitoramento da qualidade do solo em sistemas agroflorestais, por meio dos atributos químicos, é importante na avaliação da sustentabilidade destes sistemas, propiciando uma melhor qualidade dos produtos agrícolas (Souza et al., 2005).

De acordo com Blosser & Jenny (1971), em relação aos parâmetros da fertilidade do solo, a redução do pH do solo é acompanhada por um decréscimo da CTC e, geralmente, da porcentagem de saturação de bases, a qual apresenta alta correlação positiva com o pH. Segundo Pratt (1961), citado por Paiva (1990), o decréscimo da CTC obtida pela redução do pH é resultado da associação covalente dos íons  $H^+$  com complexo de troca, que reduz a quantidade de cargas negativas disponíveis.

O estoque global de carbono distribui-se em quatro principais reservatórios: os oceanos, a atmosfera, os ecossistemas terrestres e as formações geológicas que contêm carbono fóssil e mineral, os quais estão em equilíbrio. A alteração em um deles pode determinar mudanças nos outros (Lal et al., 1995).

Atualmente, o cultivo dos solos com práticas inadequadas de manejo promove a deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas, em decorrência da redução dos teores de carbono orgânico do solo. Este, por sua vez, é a principal reserva de nitrogênio e responde por grande parte da capacidade de troca catiônica dos solos das regiões tropicais (Barreto & Fernandes, 2001).

A verificação de alterações nos teores e estoques de carbono orgânico e nitrogênio dos solos em diferentes sistemas de manejo faz parte do monitoramento de atividades agrícolas para a seleção de sistemas mais sustentáveis, do ponto de vista da preservação da matéria orgânica do solo.

Solos com cobertura vegetal natural estão em um estado de equilíbrio dinâmico, no qual o teor de carbono se mantém praticamente constante com o tempo (Bayer & Mielniczuk, 1999).

As pastagens, os sistemas agroflorestais e o sistema de plantio direto podem, até mesmo, elevar os teores de carbono orgânico, em relação às áreas sob cerrado, para o seqüestro de carbono atmosférico, ao contrário dos sistemas convencionais (revolvimento sistemático do solo), que tendem a atuar em sentido contrário (Corazza et al., 1999; D'Andréa et al.; 2004; Neves et al.; 2004). Em estudo realizado por Silva et al. (2004), verificou-se que o cultivo de *Gliricidia Sepium* em sistemas agroflorestais eleva os teores de matéria orgânica do solo.

Em relação aos atributos físicos, uma série deles é sugerida para avaliar a qualidade do solo em relação à erosão hídrica. Entre eles está densidade do solo, porosidade, resistência do solo à penetração e permeabilidade do solo à água (Karlen & Stott., 1994).

De acordo com Arshad et al. (1996), densidade do solo acima de 1,40 Mg m<sup>-3</sup> para solos argilosos é restritiva ao crescimento radicular. Uma série de trabalhos tem registrado, em plantio direto, valores superiores de densidade do solo e resistência do solo à penetração na camada superficial, quando comparado com o sistema convencional (Centurion & Demattê, 1985; Sarvasi, 1994; Vieira & Muzilli, 1984). Nesse sentido, estudos avaliando a influência do tempo de manejo do plantio direto na densidade e porosidade do solo comprovaram, no quarto ano, um incremento nos valores de densidade do solo, tendo como consequência menores porosidade total e macroporosidade em plantio direto

quando comparado ao manejo convencional (De Maria et al., 1993; Vieira, 1981). Em um estudo realizado por Carvalho et al. (2004) sobre os atributos físicos da qualidade de um Latossolo Vermelho argiloso sob sistema agroflorestal, o solo sob sistema agroflorestal apresentou qualidade superior, quando comparado ao mesmo solo cultivado em sistema convencional, apresentando menor densidade, maior porosidade, menor resistência do solo à penetração e maior agregação.

Vários autores têm estudado o comportamento da porosidade do solo em diferentes sistemas de manejo. Secco et al. (1997), em Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, encontraram porosidade total de 0,53 e 0,57  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ , macroporosidade de 0,20 e 0,29  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$  e microporosidade de 0,32 e 0,28  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$  para plantio direto e manejo convencional, respectivamente, na profundidade de 7 cm.

A estrutura do solo é um atributo complexo, de difícil quantificação. Os aspectos morfológicos da estrutura do solo envolvem a agregação e a distribuição de tamanho de agregados.

Avaliações da estrutura do solo podem ser feitas por meio de determinações indiretas que avaliam a quantidade de agregados estáveis em água (Silva et al., 1995). O uso de metodologias que quantifiquem e qualifiquem as condições estruturais é importante na avaliação da qualidade do solo (Carpenedo & Mielniczuk, 1990), as quais são consideradas um indicador da sustentabilidade dos sistemas de uso e manejo (Arshad et al., 1996; Harris et al., 1996; Muckel & Mausbach, 1996).

A agregação do solo é um fenômeno que ocorre em duas etapas. A primeira relacionada à aproximação das partículas e a segunda à sua estabilização por agentes cimentantes. O resultado final desses processos é a formação de unidades estruturais que, no seu conjunto, definem a estrutura do solo (Palmeira et al., 1999).

Estudando sistemas de cultivo do solo, Castro Filho et al. (1998) verificaram que, na rotação de culturas milho, trigo e milho, a estabilidade de agregados foi 20% maior do que rotação soja/trigo/soja, na profundidade de 0-10 cm. Estes resultados foram atribuídos à maior produção de biomassa pelo milho, proporcionando maior acúmulo de resíduos orgânicos que estimularam a atividade biológica, além do efeito do sistema radicular, resultando em maior estabilidade dos agregados. Segundo estudos de Beutler et al. (2001), a semeadura direta apresentou a maior porcentagem de agregados na classe >2 mm e as menores nas classes, <2 mm e <1 mm, bem como maior diâmetro geométrico dos agregados na superfície do solo. Não houve diferenças entre os sistemas de manejo para as camadas subsuperficiais.

A estabilidade de agregados de um solo é determinada, em grande parte, pelo seu manejo, indicando tanto aspectos de compactação como degradação da estrutura, embora existam condições naturais do solo que favoreçam ou dificultem sua agregação (Gavande, 1972).

O carbono orgânico exerce papel importante na formação e estabilização dos agregados do solo, pelas ligações dos polímeros orgânicos com a superfície inorgânica por meio de cátions polivalentes (Tisdall & Oades, 1982). Vários trabalhos têm mostrado maior estabilidade de agregados do solo em sistemas de semeadura direta, entre os quais os de Campos et al. (1995) e os de Castro Filho et al. (1998), em função do pouco revolvimento do solo e da deposição de matéria orgânica na superfície (D'Andréa et al., 2002).

A adoção de um sistema de manejo com grande movimentação do solo por longo tempo em área originalmente de cerrado nativo contribuiu para a redução de estabilidade de agregados em água, ao contrário de sistemas agrícolas mais conservacionistas, como o plantio direto, que mantiveram a agregação em níveis semelhantes aos do cerrado nativo (D'Andrea et al., 2002).

Nos ecossistemas dos tabuleiros Costeiros predominam Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos, caracterizados como profundos ácidos e com a presença de horizontes coesos (Gacomine et al., 1977, citados por Souza et al., 2004). O termo coeso caracteriza materiais de solo que, quando secos, apresentam um incremento acentuado de resistência (a ponto de restringir o preparo do solo e o desenvolvimento das culturas) e se abrandam no momento em que são umedecidos (Embrapa, 1999; Jacomine, 1996; Ribeiro, 1998). Estes solos coesos contribuem não só para o aumento da estabilidade de agregados como também afetam outros atributos físicos do solo, bem como os atributos químicos, conforme se pode observar em estudo realizado por Souza et al. (2004).

A resistência mecânica é um termo utilizado para descrever a resistência física que o solo oferece a algo que tenta se mover através dele, como uma raiz em crescimento ou uma ferramenta de cultivo (Pedrotti et al., 2001).

A resistência do solo à penetração aumenta com a compactação do solo e com a redução da umidade, sendo restritiva ao crescimento radicular acima de certos valores que variam de 1,5 a 3,0 MPa, conforme Grant & Lanfond (1993), e de 2,0 a 4,0 MPa, segundo Arshad et al. (1996). São admitidos valores superiores em plantio direto, na ordem de 5,0 MPa, observados por Ehlers et al. (1983). Este aspecto está relacionado à permanência da continuidade dos poros, resultante da decomposição das raízes, à liberação de exsudatos radiculares e à atividade biológica do solo mais efetiva, propiciando uma maior estabilidade dos agregados (Tisdall & Oades, 1979; Tisdall & Oades, 1982).

Com a redução do conteúdo de água no solo, ocorre um aumento na resistência à penetração devido à maior coesão entre as partículas (Beltrame et al., 1981); para comparação de resultados, este aspecto é neutralizado quando se realizam as medições na capacidade de campo do solo (Arshad et al., 1996).

A permeabilidade do solo à água depende, dentre outros fatores, da quantidade, da continuidade e do tamanho de poros, sendo a compactação e a descontinuidade dos poros responsáveis pela redução significativa da permeabilidade do solo à água. Arzeno (1990) ressalta a estreita relação entre continuidade de poros e capacidade de infiltração de água no solo, sendo esta mais eficaz em detectar variações entre os sistemas de manejo em relação a outras determinações (Beutler et al.; 2001; Silva et al.; 2005).

Os atributos silviculturais são representados por altura das plantas (H), circunferência à altura do peito (CAP), área de projeção de copas (APC), índices de vigor vegetativo e teores nutricionais determinados pelas análises foliares. Estes são utilizados como padrões referenciais para estudos de dinâmica de estabelecimento e crescimento de espécies arbóreas frutíferas implantadas em sistemas agroflorestais, práticas silviculturais, determinação de arranjos e recomendação de adubações. Os atributos H, CAP e APC são utilizados para o estabelecimento de correlações juntamente com os indicadores físicos (Macedo, 2004).

De acordo com Macedo et al. (2000), à medida que a espécie se desenvolve no campo, as suas exigências ecofisiológicas para a adaptação tornam-se menos específicas e ou limitantes para seu pleno estabelecimento fora de sua região de ocorrência natural. Assim, com o passar do tempo, a espécie vai adquirindo maior eficiência para a utilização dos fatores de produção disponíveis no local, decorrente do aumento das suas superfícies foliares fotossintéticas e expansão do seu sistema radicular, capaz de explorar maior volume de solo.

Existem, portanto, para se avaliar as condições de um ecossistema, diferentes atributos e ou indicadores, adequados a situações específicas. No entanto, de acordo com Ferraz (1991), citado por Mesquita et al. (2000), estes devem apresentar, entre outras características, simplicidade de mensuração e

possibilitar repetitividade ao longo do tempo, sensibilidade para detectar mudanças no sistema e permitir cruzamentos com outros indicadores.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área estudada

O estudo foi conduzido na comunidade agrícola Riacho das Ostras, localizado na região dos Tabuleiros Costeiros, no sul do estado da Bahia, no município de Prado, localizado entre as latitudes de 16°53'N e 17°27'S e as longitudes de 39°7'E e 39°38'W (Embrapa, 1977).

#### 3.2 Clima, solo, relevo e vegetação

Segundo a classificação de Köppen, o clima é Am, com totais pluviométricos anuais próximos a 2.000 mm e chuvas bem distribuídas ao longo do ano (Embrapa, 1977). O solo foi classificado como Argissolo Amarelo típico Tb A moderada textura média/argilosa (PA). A descrição do perfil encontra-se em anexo D e os atributos físicos e químicos nas Tabelas 1D, 2D e 3D.

São solos desenvolvidos a partir de sedimentos da Formação Barreiras – Terciário, de material de rochas do Pré-Cambriano Indiviso (principalmente gnaisses), do Pré-Cambriano B, do Cretáceo (arenitos, folhelhos, siltitos e argilitos) de sedimentos do Terciário/Quartenário e a partir de coberturas de materiais argilo-arenosos e areno-argilosos sobre rochas diversas (Embrapa, 1977).

O relevo se caracteriza, predominantemente, em plano e suave ondulado, denominado Tabuleiros Costeiros. Nas áreas onde o dessecamento é grande, a topografia chega à ondulada e até mesmo à forte ondulada. Predominam altitudes entre 20 e 200 metros. A formação vegetal predominante é a floresta subperenifólia (Embrapa, 1977), com sua formação, geralmente, de porte arbóreo e tem a sua maior representação na zona úmida composta pelas seguintes espécies: *Plathymenia sp.* (amarelo), *Sclerolobium densiflorum* Benth.

(ingá-de-porco), *Byrsonima seriosa* DC. (murici-da-mata) e *Manilkara sp.* (maçaranduba) (Embrapa, 1977).

### **3.3 Caracterização dos sistemas estudados**

A caracterização dos sistemas agroflorestais, cultivo convencional do mamoeiro com irrigação e floresta nativa, encontra-se na Tabela 1.

Desde o início da sua implantação, o sistema de fruticultura exigiu dois tratamentos culturais por ano e a maioria dos agricultores utilizou a mão-de-obra familiar para a realização das atividades. No estado da Bahia, em geral, predominam solos de baixa fertilidade, sendo imprescindível o uso de adubação, segundo Comissão Estadual de Fertilidade do Solo do Estado da Bahia (1989).

Associadas aos sistemas agroflorestais, foram introduzidas espécies agrícolas de subsistência, como: milho, feijão, café, pimenta do reino, abacaxi, mamoeiro, mandioca, guandu, bananeira, abóbora, citrus, cupuaçu e outros.

Os insumos utilizados para a condução dos sistemas foram: esterco de gado, raspa de mandioca, resíduos de carvão, calcário, fosfato, biofertilizante, superfosfato simples, sulfato de amônia, cinza, sal marinho, uréia, formulado N-P-K, herbicidas, calda de fumo, calda de óxido cúprico e isca formicida. As práticas fitotécnicas e silviculturais foram: aração, gradagem, capina, roçado, uso de cobertura morta, coroamento, proteção dos frutos com sacolas, plantio de culturas anuais para subsistência, adubação verde, bordadura com plantio de árvores florestais, podas e capina química, a fim de suprir o sistema em níveis adequados de nutrientes, controle de plantas invasoras, defensivos contra pragas e doenças.

TABELA 1 Caracterização dos sistemas agroflorestais, mamão e floresta nativa, Prado, BA.

Sistemas	Manejo
SAF1	Sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Almir, com plantios espaçados 3x1 m e uso de adubação orgânica com resíduos do cultivo de urucum, com as seguintes espécies: coqueiro, goiabeira, gravioleira e urucuzeiro.
SAF2	Sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Adão, com plantios espaçados 3x1 m e uso de adubação orgânica com resíduos do cultivo do urucum, com as seguintes espécies: coqueiro, goiabeira, gravioleira e urucuzeiro.
SAF3	O sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Sabino, com plantios espaçados 3x1 m e uso de adubação orgânica com resíduos do cultivo do urucum, com as seguintes espécies: coqueiro, cajueiro, pitangueira, gravioleira e urucuzeiro.
SAF4	O sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Carlos, com plantios espaçados 3x1 m, uso de adubação convencional, uso de adubação verde com <i>Gliricidia sepium</i> (gliricídia), e uso de resíduos da cultura do urucum, com as seguintes espécies: coqueiro, goiabeira, cajueiro, gravioleira e urucuzeiro.
SAF5	O sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Ceará, com plantios aleatórios das espécies frutíferas no sistema de quintais e adubação orgânica com resíduos da cultura do urucum, com as seguintes espécies: coqueiro, goiabeira, cajueiro, pitangueira, gravioleira e urucuzeiro.
SAF6	Sistema agroflorestal conduzido pelo proprietário, Sr. Rebouças, com plantios espaçados 3x1m e uso de adubação convencional, com as seguintes espécies: coqueiro, goiabeira, cajueiro e gravioleira.
CCM	Cultivo convencional do mamoeiro irrigado (espaçamento 4x2 m).
FN	Floresta nativa, sistema em equilíbrio, como testemunha referencial.

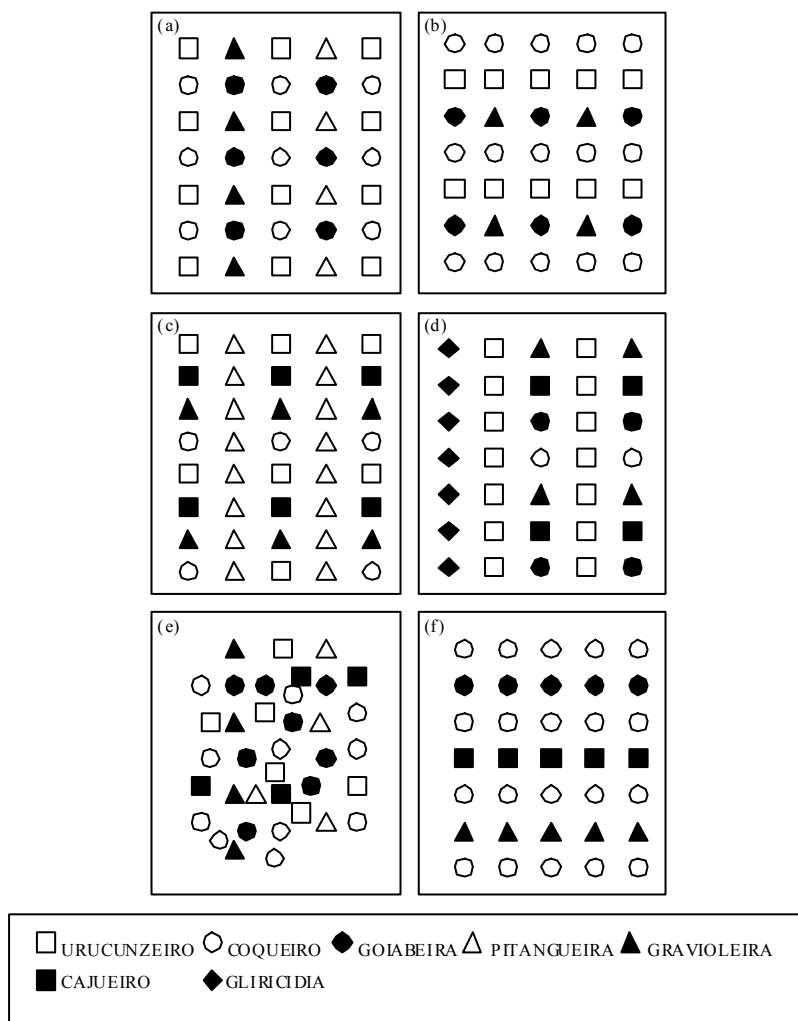


FIGURA 1 Esboço da disposição das espécies nos sistemas agroflorestais (SAF1-a, SAF2-b, SAF3-c, SAF4-d, SAF5-e, SAF6-f).

### **3.4 Histórico de uso das áreas de reforma agrária, assentamento Riacho das Ostras, no município do Prado, Bahia**

A incorporação de técnicas agrônomicas conservacionistas pelas famílias assentadas começou como uma longa aprendizagem, iniciada em 1992, por ações da ONG Terra Viva – Centro de Desenvolvimento Agroecológico do Extremo Sul da Bahia.

Em 1996, com a aprovação do projeto denominado Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola e de Preservação Ambiental, em áreas de reforma agrária, executado com agricultores no assentamento Riacho das Ostras, no município do Prado, BA, vizinho ao Parque Nacional do Descobrimento, cerca de 50 famílias assentadas realizaram profundas mudanças nos sistemas produtivos (Assumpção, 2002).

Este programa, financiado pelo Fundo Brasileiro para Biodiversidade - FUNBIO, Fundação Ford e CNPq, desenvolveu múltiplas ações educativas, metodologias participativas, acompanhamento técnico, apoio material e logístico, além de proporcionar uma forte apropriação social de uma nova matriz para o desenvolvimento local. A sustentabilidade econômica trabalhada pelo projeto é baseada na produção diversificada de sistemas agrícolas conservacionistas, tendo as frutas tropicais como produto gerador de renda.

Em 2003, com a conclusão do projeto, os agricultores começam a colher os frutos. São 44 áreas de produção, totalizando mais de 74 mil árvores frutíferas, com 26 espécies diferentes. Os principais produtos são: urucum, café, caju, coco, goiaba, graviola, pitanga e manga.

Atualmente, a transformação da área do assentamento é visível: o que era uma grande pastagem agora está completamente arborizado, provando que é possível recuperar áreas desmatadas, aumentando as alternativas sustentáveis para o aumento da renda (Fundo brasileiro para biodiversidade - FUNBIO, 2003).

### 3.5 Coleta e análises laboratoriais

Foram coletadas amostras deformadas, em julho de 2003, nos sistemas agroflorestais, cultivo convencional do mamão e floresta nativa, com três repetições, nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, totalizando 72 amostras, para algumas determinações físicas e químicas em laboratório.

As amostragens de solo indeformadas foram realizadas com o uso do amostrador de Uhland, em cilindros com dimensões médias de 8,25 cm de altura por 6,90 cm de diâmetro interno, nos oito sistemas, apenas na camada superficial (0–20 cm), com quatro repetições, totalizando 32 amostras.

#### 3.5.1 Atributos químicos da qualidade do solo

O teor de carbono orgânico, o pH em água, os atributos de fertilidade do solo (Al, H+Al, SB, t, T, V e m), os macronutrientes trocáveis (Ca, Mg e Na) o fósforo disponível e os micronutrientes (Zn e B) foram determinados de acordo com Embrapa (1997).

#### 3.5.2 Atributos físicos da qualidade do solo

As amostras de solo com estrutura deformada foram coletadas, sendo secas ao ar (terra fina seca ao ar) e passadas na peneira de 2 mm (terra fina seca ao ar). Em seguida, procedeu-se à análise granulométrica pelo método de Bouyoucos (Embrapa, 1997), empregando-se NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> como dispersante químico e água destilada, com agitação rápida (12.000 rpm), durante 20 minutos. A argila dispersa em água foi determinada pelo mesmo procedimento anterior, sem uso de dispersante químico. O índice de floculação foi determinado pela expressão:

$$IF = \left[ \frac{(AT - ADA)}{AT} \right] * 100$$

em que:

IF = índice de flocação (%);

AT = argila total ( $\text{g.kg}^{-1}$ );

ADA = argila dispersa em água total ( $\text{g.kg}^{-1}$ ).

A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico (Blake & Hartge, 1986b).

A densidade do solo foi determinada segundo Blake & Hartge (1986a), em amostras com estrutura indeformada, coletadas com amostrador de Uhland e o volume total de poros foi determinado segundo Danielson & Sutherland (1986). A distribuição de poros por tamanho foi determinada utilizando-se o funil de placa porosa, em unidade de sucção a 60 cm de altura de coluna d água, para a separação de macro e microporos. A microporosidade foi relacionada ao volume de água retida nas amostras indeformada após o equilíbrio, sendo a macroporosidade obtida pela diferença entre porosidade total e microporosidade (Grohmann, 1960).

Foram coletadas amostras de solo e acondicionadas em vasilha de alumínio hermeticamente fechadas para determinação em laboratório da umidade atual, pela expressão:

$$U = \frac{MSU - MSS}{MSS}$$

em que:

U = umidade atual do solo ( $\text{g. g}^{-1}$ )

MSU = massa de solo úmido (g)

MSS = massa de solo seco (g)

Agregados com diâmetro entre 4,76-7,93 mm foram obtidos por meio de peneiramento de material indeformado do solo e a estabilidade de agregados foi determinada por peneiramento em água, utilizando-se agregados com pré-umedecimento e peneiras com abertura de malha de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,105 mm. Os resultados foram expressos em percentual dos agregados retidos nas peneiras >2,0 mm, <0,105 mm, diâmetro médio geométrico de acordo com Kemper & Rosenau (1986). O diâmetro médio geométrico (DMG) foi calculado com o uso da seguinte expressão:

$$\text{DMG} = 10^x$$

$$x = \left[ \frac{\sum (w_i * \text{Ln } x_m)}{\sum w_i} \right]$$

em que:

DMG = diâmetro médio geométrico (mm);

$w_i$  = massa dos agregados de cada classe de tamanho (g);

$\text{Ln } x_m$  = logaritmo natural do diâmetro médio de cada classe de tamanho;

$\sum w_i$  = massa total da amostra (g).

Os cálculos para as porcentagens de agregados maiores que 2,0 mm e menores que 0,105 mm foram obtidos por meio das expressões:

$$\% > 2 = 100 * \left[ \frac{(w_{>2})}{\sum w_i} \right]$$



$$\% < 0,105 = 100 * \left[ \frac{(w_{<0,105})}{\sum w_i} \right]$$

em que:

$\% > 2$  = porcentagem de agregados maiores que 2 mm;

$w_{>2}$  = massa de agregados com diâmetros maiores que 2 mm;

$\% < 0,105$  = porcentagem de agregados menores que 0,105 mm;

$w_{<0,105}$  = massa de agregados com diâmetros menores que 0,105 mm;

$\sum w_i$  = massa total da amostra (g).

Foi determinada a resistência do solo à penetração utilizando-se o penetrômetro de impacto (modelo IAA/PLANALSUCAR STOLF), segundo metodologia de Stolf et al. (1983), com apoio do programa computacional de Stolf (1991) para a realização dos cálculos. Os valores obtidos, em kgf cm<sup>-2</sup> foram multiplicados pela constante 0,098 para transformação em unidades MPa.

A permeabilidade do solo à água foi avaliada em laboratório, partindo-se de amostras com estrutura indeformada, coletadas com amostrador de Uhland, saturadas previamente por capilaridade e utilizando-se permeâmetro de carga constante, adaptado para eliminação da água percolada junto às paredes do cilindro, seguindo metodologia descrita por Lima et al. (1990). Para efeito de cálculo, consideraram-se os valores estabilizados após cinco leituras iguais. Utilizou-se a expressão:

$$K = \left( \frac{Q}{A \cdot t} * \frac{L}{H} \right)$$

em que:

$K$  = condutividade hidráulica do solo saturada (mm h<sup>-1</sup>);

Q = volume de água coletada no intervalo de tempo t (cm);

L = altura do cilindro (cm);

A = área da seção transversal do cilindro (cm<sup>2</sup>);

H = altura da lâmina d'água sobre a amostra (cm );

t = intervalo de tempo entre as coletas (min.).

Para a correção da permeabilidade do solo saturado, utilizou-se a temperatura de 20<sup>0</sup>C.

Os atributos físicos, como distribuição granulométrica e densidade de partículas do Argissolo Amarelo típico, em sistemas agroflorestais, mamão e floresta nativa, nas três profundidades, são apresentados na Tabela 2.

TABELA 1 Composição granulométrica, razão silte e argila, AMF +silte e densidade de partícula (Dp), para Argissolo Amarelo típico, em sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa. Prado, Ba.

Sistema (1)	Prof. -cm-	Argila	Silte	AT	AMG	AG	AM	AF	AM F	Silte/Argila	AMF + Silte	Dp Mg.m <sup>-3</sup>
-----g.kg <sup>-1</sup> -----												
SAF1	0-20	114	65	821	52	232	263	232	42	0,51	107	2,50
	20-40	270	42	689	57	206	192	183	51	0,15	92	2,57
	40-60	404	46	550	37	131	134	180	67	0,11	112	2,53
SAF2	0-20	181	26	793	46	174	248	277	49	0,28	74	2,55
	20-40	139	21	841	62	208	242	271	58	0,16	79	2,58
	40-60	272	69	660	57	187	166	195	55	0,27	124	2,60
SAF3	0-20	74	4	923	51	261	312	268	30	0,05	34	2,58
	20-40	195	39	766	50	212	222	236	46	0,19	85	2,55
	40-60	237	38	725	43	198	199	232	54	0,16	92	2,59
SAF4	0-20	53	11	936	64	244	293	292	43	0,21	53	2,54
	20-40	192	34	773	62	188	182	264	79	0,18	112	2,59
	40-60	315	59	626	38	122	148	242	77	0,19	135	2,54
SAF5	0-20	205	62	734	55	194	218	230	36	0,32	98	2,49
	20-40	493	114	393	30	103	84	128	48	0,24	162	2,54
	40-60	607	61	332	28	73	63	125	44	0,10	105	2,57
SAF6	0-20	122	17	861	73	269	261	218	40	0,14	57	2,50
	20-40	378	66	556	40	141	133	178	65	0,18	131	2,58
	40-60	435	48	517	28	103	123	192	72	0,11	120	2,58
CCM	0-20	121	36	843	44	247	272	231	49	0,33	85	2,51
	20-40	193	53	754	64	201	199	225	64	0,27	117	2,54
	40-60	154	36	810	95	339	207	135	34	0,22	69	2,56
FN	0-20	218	48	735	108	257	186	150	33	0,22	81	2,53
	20-40	483	58	459	70	130	91	122	46	0,12	104	2,56
	40-60	436	93	471	57	134	106	131	43	0,22	136	2,58

Prof. – profundidade; AT – areia total; AMG – areia muito grossa; AG – areia grossa; AM – areia média; AF – areia fina; AMF -areia muito fina; (1) SAF1, SAF2, SAF3, SAF4,SAF5, SAF6; CCM – cultivo convencional de mamão; FN – floresta nativa

### 3.6 Avaliações dos atributos silviculturais

As avaliações foram realizadas em julho de 2003. Nas respectivas parcelas experimentais, foram avaliados altura das plantas (H), circunferência do fuste principal na altura de 1,30 m do solo (CAP) e área de projeção de copa (APC).

A altura das plantas foi determinada com régua hipsométrica graduada em centímetros. A circunferência do fuste principal foi avaliada na altura de 1,30 m do solo e a circunferência foi medida com fita métrica com precisão em milímetros. Com uma régua metálica graduada em cm foi medida a projeção da copa entre plantas na linha (PCEP) e entre as linhas de plantio (PCEL) (Macedo et al., 2004).

Foi calculada a área de projeção de copa (m<sup>2</sup>) por meio da expressão:

$$APC = \frac{(PCEL) \times (PCEP) \times 3,1416}{4}$$

em que:

APC = área de projeção da copa (m<sup>2</sup>)

PCEP = projeção da copa entre plantas na linha (m)

PCEL = projeção da copa entre as linhas de plantio (m)

### 3.7 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), estrutura em faixas, devido às profundidades de amostragens, em que as parcelas são os sistemas e as subparcelas são as profundidades. Para a verificação dos pressupostos da análise de variância (aditividade do modelo e normalidade de distribuição dos erros) foi usado o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1985), por meio dos procedimentos “Univariate” e “General Linear

Models” (GLM). Os resultados foram submetidos à análise de variância, sendo o efeito da profundidade, dos sistemas de manejo e da interação sistema x profundidade comparado pelo teste de Scott e Knott (Scott & Knott, 1974), a 5% de probabilidade, para comparação entre médias, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

Parcela = Sistema (8)

Subparcela = Profundidade (3)

b= (Subparcela – 1) =2

K= valor (subparcela) =3

Valor 1 = primeiro Qm resíduo (Parcela)

Valor 2 = segundo Qm resíduo (subparcela)

O modelo utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + S_i + \text{Erro (sistema)} + P_j + SP_{ij} + \text{Erro (geral)}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor de cada observação;

m = média da observação no sistema i e profundidade j;

$S_i$  = efeito do sistema i;

Erro (sistema) = erro devido ao efeito da repetição dentro do sistema i;

$P_j$  = efeito da profundidade j;

$SP_{ij}$  = efeito da interação entre o sistema i e a profundidade j;

Erro (geral) = resíduo geral.

Para as amostras indeformadas coletadas na camada superficial (0-20) e em quatro repetições, os resultados foram submetidos à análise de variância,

considerando-se oito sistemas de manejo comparados pelo teste de Scott e Knott (Scott & Knott, 1974), a 5% de probabilidade, para comparação entre médias, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

Para a análise estatística dos atributos silviculturais em cada uma das propriedades, foi escolhida uma área padrão de um hectare (100 x 100 m), representativa do respectivo sistema agroflorestal com frutíferas implantadas.

Nas respectivas áreas padrão de cada uma das propriedades foram determinadas, como parcela experimental, as árvores frutíferas componentes e representativas dos sistemas agroflorestais presentes, tendo, em cada área padrão, sido lançadas seis parcelas experimentais. As parcelas experimentais eram compostas por 20 árvores frutíferas da mesma espécie, correspondendo a uma repetição experimental.

Em função da grande diversidade dos sistemas agroflorestais existentes nas propriedades eleitas como sistemas, foram adotados diferentes esquemas experimentais e modelos estatísticos para se adequar, principalmente, às espécies arbóreas frutíferas presentes de maneira diferenciada entre os sistemas. Os respectivos delineamentos experimentais seguiram a seguinte ordem:

- coqueiros e gravioleiras: delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por seis sistemas (SAF1, SAF2, SAF3, SAF4, SAF5 e SAF6), com quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais;
- goiabeiras e urucuzeiro: delineamento experimental inteiramente casualizado, compostos por cinco tratamentos (SAF1, SAF2, SAF4, SAF5 e SAF6), com quatro repetições, totalizando vinte parcelas experimentais;

- cajueiros: delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (SAF3, SAF4, SAF5 e SAF6), com cinco repetições, totalizando vinte parcelas experimentais;
- pitangueiras: delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por três tratamentos (SAF1, SAF3 e SAF5), com seis repetições, totalizando dezoito parcelas amostrais.

Para fins de análise estatística e discussão dos resultados, foram consideradas somente as espécies arbóreas frutíferas que apresentaram número de componentes suficiente. Foram escolhidas um mínimo de 20 espécies para compor as representatividades de cada uma das unidades experimentais (parcela experimental).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste Scott & Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 2000).

As correlações entre os atributos da qualidade do solo (físicos e químicos) e silviculturais foram feitas com o uso do programa estatístico SAEG (Euclides, 1983).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Atributos químicos

Na Tabela 3 observam-se os atributos de fertilidade do solo, para os diferentes sistemas (sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa) e profundidades amostradas. Houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) entre sistemas e profundidades sobre os atributos de fertilidade do solo (Tabela 1A).

Os valores referentes ao pH não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas, mas houve diferenças entre as profundidades amostradas (Tabela 3). Isto se deve ao fato da incorporação prévia do calcário e à presença de maiores teores de carbono orgânico na camada superficial do solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Muzilli (1983) e Sidiras & Pavan (1985), em Latossolos Vermelhos e Nitossolos Vermelhos argilosos do Paraná e por Almeida et al. (2005), em Cambissolo Húmico alumínico léptico, em Lages, SC. Observa-se que os valores de pH apresentaram uma tendência de redução em profundidade, acompanhada da elevação do Al trocável e da saturação de alumínio (Tabela 3).

Em todos os sistemas estudados, exceto para o SAF1 e SAF4, os valores de pH, na camada superficial (0–20 cm), estão dentro de uma faixa considerada adequada para o desenvolvimento das plantas (5,5 a 6,0), sendo classificados como de acidez média e fraca (Tabela 3).

A redução do pH do solo é acompanhada por um decréscimo da CTC e, geralmente, da porcentagem de saturação de bases, a qual apresenta alta correlação positiva com o pH (Blosser & Jenny, 1971). Os valores da CTC a pH 7 e de CTC efetiva diferiram entre os sistemas e entre as profundidades amostradas, (Tabela 3).



TABELA 3 Atributos de fertilidade do solo em Argissolo Amarelo típico, em diferentes profundidades e sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa. Prado. BA, julho de 2003.

Sistema	Prof. -cm-	pH (H <sub>2</sub> O)	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
		-----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup> -----					-----%-----		
SAF1	0-20	6,4 aA	0,0 aB	1,5 aB	3,2 bA	3,2 bA	4,7 cA	66,6 aA	0,0 aB
	20-40	5,6 aB	0,5 bA	2,4 aA	2,4 aA	3,0 aA	4,9 aA	46,2 aB	26,3 bA
	40-60	5,3 aB	0,8 aA	3,0 aA	2,0 bA	2,8 aA	4,9 aA	38,2 bB	38,7 aA
SAF2	0-20	5,9 aA	0,1 aB	1,6 aA	2,9 bA	3,0 bA	4,6 cA	63,3 aA	3,0 aB
	20-40	5,6 aA	0,3 bB	2,2 aA	1,2 aB	1,5 aB	3,4 aB	35,9 aB	24,0 bB
	40-60	5,2 aB	0,7 aA	2,9 aA	0,7 bB	1,5 bB	3,6 bB	20,9 bB	48,7 aA
SAF3	0-20	5,7 aA	0,1 aA	1,9 aA	2,2 bA	2,4 bA	4,1 cA	52,5 aA	10,0 aB
	20-40	5,2 aB	0,5 bA	2,8 aA	1,3 aB	1,8 aA	4,1 aA	30,0 aB	32,7 bA
	40-60	5,3 aB	0,5 bA	2,6 aA	0,9 bB	1,5 bA	3,5 bA	26,8 bB	35,7 aA
SAF4	0-20	6,4 aA	0,0 aB	1,2 aB	3,5 bA	3,5 bA	4,7 cA	73,0 aA	0,0 aB
	20-40	5,6 aB	0,4 bA	2,9 aA	1,8 aB	2,2 aB	4,7 aA	37,6 aB	20,7 bB
	40-60	5,1 aB	0,8 aA	2,9 aA	0,8 bB	1,6 bB	3,7 bB	21,4 bB	50,7 aA
SAF5	0-20	5,7 aA	0,2 aB	2,6 aA	4,0 bA	4,2 bA	6,6 bA	61,4 aA	4,7 aB
	20-40	5,3 aA	0,9 aA	3,6 aA	2,1 aB	3,0 aB	5,7 aA	36,0 aB	39,0 aA
	40-60	4,8 aB	1,3 aA	3,4 aA	0,9 bC	2,2 bB	4,3 bB	21,7 bB	57,7 aA
SAF6	0-20	5,8 aA	0,0 aB	1,7 aB	3,1 bA	3,1 bA	4,8 cA	63,6 aA	0,0 aB
	20-40	5,1 aB	0,8 aA	3,3 aA	1,2 aB	2,0 aB	4,5 aA	26,6 aB	43,3 aA
	40-60	4,9 aB	1,1 aA	3,2 aA	0,8 bB	2,0 bB	4,0 bA	21,5 bB	55,3 aA
CCM	0-20	6,0 aA	0,1 aA	2,3 aA	5,7 aA	5,8 aA	8,0 aA	71,3 aA	2,3 aA
	20-40	5,7 aA	0,1 bA	2,5 aA	2,9 aB	3,0 aB	5,4 aB	53,4 aA	3,0 bA
	40-60	6,0 aA	0,0 cA	2,0 aA	3,6 aB	3,6 aB	5,6 aB	65,2 aA	0,0 bA
FN	0-20	5,5 aA	0,3 aB	3,1 aA	3,1 bA	3,4 bA	6,2 bA	51,0 aA	8,0 aB
	20-40	4,8 aB	1,3 aA	3,7 aA	0,8 aB	2,0 aB	4,5 aB	17,2 aB	62,0 aA
	40-60	4,8 aB	1,2 aA	4,2 aA	0,9 bB	2,2 bB	5,1 aB	18,1 bB	57,3 aA

Letras minúsculas comparam sistema dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam profundidade dentro de cada sistema. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula ou maiúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Nos sistemas agroflorestais SAF2, SAF3, SAF5, e SAF6 (Tabela 3), observaram-se valores menores de pH na camada superficial do solo, em relação ao CCM. Resultados semelhantes foram obtidos por Ciotta et al. (2002) e Moschler et al. (1973).

Na Tabela 4 observam-se os teores médios de nutrientes (macro e micronutrientes) para os diferentes sistemas estudados e profundidades. Houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) entre os sistemas e profundidades sobre os teores de nutrientes (Tabela 1A).

Os teores de cálcio e magnésio ficaram abaixo do nível crítico (2,4 e 0,9  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , para Ca e Mg, respectivamente), exceto para os sistemas SAF4 e SAF5 (Tabela 4), sendo classificados como médio e bom.

De modo geral, todos os sistemas de cultivos do solo (agroflorestais e CCM) elevaram os teores de Ca, Mg, P e Zn no solo, em relação àqueles observados no solo sob floresta nativa, principalmente nas camadas superficiais. Isso pode ser explicado pela correção do solo e também pelo acúmulo desses nutrientes na superfície, causado pela deposição de grande quantidade de resíduos provenientes da parte aérea das frutíferas e outras espécies vegetais componentes do sistema. Resultados semelhantes são mostrados em estudo de Borges & Kiehl (1997), por meio do cultivo de frutíferas perenes e de mandioca sobre as propriedades químicas de um Latossolo Amarelo álico de Cruz das Almas, BA (Tabela 4).

As médias obtidas para a soma de bases SB, CTC efetiva e saturação de bases dos sistemas refletiram o comportamento das bases (Ca, Mg e K) e do pH no solo, em resposta aos manejos adotados nos sistemas, estando estes valores classificados, de modo geral, como baixos a bons.

TABELA 4 Teores de macro e micronutrientes em Argissolo Amarelo típico, em diferentes profundidades e sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003.

Trat.	Prof. -cm-	Ca	Mg	P	K	Zn	B
		----cmol <sub>c</sub> .dm <sup>3</sup> ----		-----mg.dm <sup>3</sup> -----			
SAF1	0-20	2,2 bA	0,8 aA	2,7 bA	53,3 aA	2 aA	0,4 aA
	20-40	1,9 aA	0,5 aA	1,2 aA	7,0 aB	0,9 aB	0,3 aB
	40-60	1,5 bA	0,5 aA	0,8 aA	5,0 aB	0,6 aB	0,2 aB
SAF2	0-20	1,9 bA	0,9 aA	2,6 bA	47,7 aA	1,4 bA	0,3 aA
	20-40	0,9 aB	0,3 aB	1,1 aA	16,0 aB	0,5 aB	0,3 aA
	40-60	0,6 bB	0,2 bB	0,9 aA	10,3 aB	0,3 aB	0,2 aB
SAF3	0-20	1,5 bA	0,7 aA	1,7 bA	15,0 bA	0,6 bA	0,3 aA
	20-40	1,0 aA	0,3 aB	1,1 aA	6,0 aA	0,3 aA	0,3 aA
	40-60	0,7 bA	0,2 bB	0,7 aA	4,3 aA	0,3 aA	0,2 bB
SAF4	0-20	2,6 bA	0,8 aA	2,1 bA	23,0 bA	1,1 bA	0,3 aA
	20-40	1,2 aB	0,6 aA	0,7 aA	12,3 aA	0,4 aB	0,2 aA
	40-60	0,6 bB	0,2 bB	0,1 aA	8,3 aA	0,3 aB	0,1 bB
SAF5	0-20	2,9 bA	1,0 aA	1,5 bA	45,0 aA	1,4 bA	0,3 aA
	20-40	1,7 aB	0,4 aB	0,5 aA	7,7 aB	0,6 aB	0,3 aA
	40-60	0,7 bC	0,2 bB	0,1 aA	5,0 aB	0,3 aB	0,2 bB
SAF6	0-20	2,1 bA	0,9 aA	2,2 bA	33,0 bA	1,0 bA	0,3 aA
	20-40	1,0 aB	0,2 aB	1,0 aA	3,0 aB	0,4 aB	0,2 aB
	40-60	0,6 bB	0,2 bB	0,5 aA	2,3 aB	0,3 aB	0,1 bB
CCM	0-20	4,6 aA	1,0 aA	45,2 aA	49,3 aA	1,9 aA	0,4 aA
	20-40	2,3 aB	0,6 aA	3,9 aB	13,0 aB	0,8 aB	0,2 aB
	40-60	2,9 aB	0,7 aA	4,4 aB	14,7 aB	1,0 aB	0,3 aB
FN	0-20	1,7 bA	1,3 aA	1,2 bA	36,3 bA	1,0 bA	0,3 aA
	20-40	0,5 aB	0,2 aB	0,5 aA	13,7 aA	0,3 aB	0,2 aB
	40-60	0,7 bB	0,2 bB	0,8 aA	22,7 aA	0,5 aB	0,3 aA

Letras minúsculas comparam sistema dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam profundidade dentro de cada sistema. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula e maiúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No CCM, o pH do solo (Tabela 3) refletiu em teores mais elevados de Ca e Mg trocáveis, soma de bases, capacidade de troca efetiva de cátions e menor Al trocável (Tabela 3 e 4). Estudos realizados por Albuquerque et al. (2005), em Latossolo Vermelho distroférrico em cultivo mínimo e plantio convencional, em Chapecó, SC, mostraram resultados semelhantes.

Com relação ao K, os sistemas apresentaram diferenças significativas entre os sistemas e as profundidades. Houve redução dos teores de K em profundidade para todos os sistemas estudados, atingindo valores significativamente menores no SAF6. Isso pode ser explicado pelas baixas quantidades de potássio aplicadas nas culturas presentes nestes sistemas, bem como pela alta extração do mesmo por estas. Resultados semelhantes foram encontrados por Borges & Kiehl (1997).

Os teores de potássio disponível no solo, nos sistemas agroflorestais, ficaram abaixo do nível crítico de  $70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ , sendo classificado como médio a muito baixo (Comissão Estadual de Fertilidade do Solo do Estado da Bahia, 1989).

Houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) entre sistemas e profundidades sobre os teores médios de fósforo (Tabela 1A), estando este, em todas as situações, bem abaixo do nível crítico, exceto no sistema CCM, na camada superficial de 0-20 cm (Tabela 4).

De modo geral, houve redução dos teores de fósforo para SAF1, SAF2, SAF3, SAF4 e SAF6 na camada superficial, relacionada aos teores baixos de carbono orgânico no solo. Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2005) que, apesar de terem encontrado teores de fósforo 10 vezes maiores na semeadura direta em relação ao preparo convencional (camada de 0-2,5cm), constataram tendência de redução nos teores de P até na camada de 0-30 cm.

Ainda analisando-se os sistemas agroflorestais, observa-se que o SAF5 apresentou menor teor de P, quando comparado aos demais, devido ao cultivo de espécies frutíferas nos sistemas de quintais, com ausência do aporte de fertilizantes, notadamente as fontes de fosfatos.

Houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) entre sistemas e profundidades sobre os teores médios de zinco e boro, respectivamente (Tabela 1 A). Os teores de zinco estão abaixo do nível crítico em todos os sistemas, exceto no SAF1 e

CCM. Observam-se, na camada superficial, valores mais expressivos de Zn, no entanto houve uma tendência de redução em profundidade. Resultados semelhantes também foram obtidos por Borges & Kiehl (1997), trabalhando com o cultivo de banana e citros em um Latossolo Amarelo álico de Cruz das Almas, BA.

Com relação ao boro, os resultados foram semelhantes ao do zinco, exceto que, neste caso, em todos os sistemas, os teores ficaram abaixo do nível crítico.

Numa visão geral, a fertilidade natural do solo estudado pode ser observada por meio dos resultados da floresta nativa (Tabelas 3 e 4). Esta pode ser classificada entre baixa e média, tratando-se de um solo distrófico.

Os resultados dos teores médios de carbono orgânico (CO) para os diferentes sistemas estudados em três profundidades encontram-se na Tabela 5. Houve efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ) entre sistemas e profundidades sobre os teores de carbono orgânico no solo (Tabela 1A).

Observa-se (Tabela 5) que, para todos os sistemas, os teores de carbono orgânico sofreram influência da profundidade, prevalecendo o maior valor na superfície (0-20 cm), onde há maior acúmulo de matéria orgânica e menor valor na camada mais profunda (40-60 cm). Resultados semelhantes foram encontrados por Neves et al. (2004), por meio de estudos sobre estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais.

De acordo com a Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989), o valor adotado para o nível crítico em relação ao teor de carbono orgânico é de  $15 \text{ g kg}^{-1}$ , abaixo do qual o teor é considerado baixo. Assim, os teores de CO na camada superficial de (0-20 cm), nos oito sistemas estudados estão abaixo do nível crítico, exceto para o SAF 5, CCM e FN (Tabela 5).

TABELA 5 Carbono orgânico, em Argissolo Amarelo típico, em sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa, em três profundidades. Prado, BA, julho de 2003.

Sistemas	Profundidade (cm)		
	0-20	20-40	40-60
	----- CO (g kg <sup>-1</sup> ) -----		
SAF1	13,0 cA	8,7 aA	4,0 aB
SAF2	11,0 cA	8,7 aA	4,7 aA
SAF3	11,3 cA	10,7 aA	7,0 aA
SAF4	14,0 cA	9,3 aB	5,3 aB
SAF5	22,0 bA	10,7 aB	2,0 aC
SAF6	12,3 cA	5,7 aB	2,3 aB
CCM	33,0 aA	12,0 aB	9,0 aB
FN	20,7 bA	7,0 aB	7,3 aB
CV1sist	(%)	28,59	
CV2 geral	(%)	29,63	

Letras minúsculas comparam sistemas dentro de cada profundidade. Letras maiúsculas comparam profundidades dentro de cada sistema. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O maior acúmulo de CO no SAF5 é devido, principalmente, ao sistema de quintais adotado, com maior diversidade de espécies vegetais, que eleva a reposição continuada do material orgânico vegetal, propiciando maior reciclagem do carbono, de modo semelhante ao que ocorre na FN. Por outro lado, o sistema CCM apresentou o maior valor na camada de 0-20 cm, devido ao maior aporte de nutrientes provenientes da adubação e da cobertura do solo com vegetação espontânea sobre a superfície do solo.

Os teores de carbono orgânico mais elevados na camada superficial, observados no SAF4, podem ser explicados pelo uso de adubação verde com *Gliricidia Sepium*. Em estudo realizado por Silva et al. (2004), verificou-se que o cultivo de *Gliricidia Sepium* em sistemas agroflorestais eleva os teores de

carbono orgânico no solo e nutrientes. Resultados semelhantes foram observados por Marin et al. (2006).

Entre os sistemas agroflorestais e cultivo convencional de mamão há uma tendência decrescente dos teores de CO na camada superficial na seguinte ordem: CCM >SAF5>SAF4>SAF1>SAF6>SAF3>SAF2.

Houve redução do carbono orgânico do solo com o aumento da profundidade de coleta, para todos os sistemas agroflorestais e CCM analisados. Resultados semelhantes foram obtidos por diversos autores, com a redução dos teores de carbono orgânico em profundidade (Almeida et al., 2005; Corazza et al., 1999; Duarte et al., 2003).

Os baixos teores de carbono orgânico observados nos sistemas estudados estão relacionados, em parte, à textura mais arenosa na camada superficial destes solos, já que teores elevados de argila são um dos fatores de proteção do carbono orgânico, pela formação de complexos estáveis entre substâncias húmicas e os constituintes inorgânicos do solo e pela proteção física oferecida pelas argilas.

No estudo em questão, o aspecto textura é mais um agravante. Somado a isso, em várias situações, foi observada exposição do solo (observações de campo), devido à ausência da serrapilheira gerada pelas espécies e um baixo aporte de carbono orgânico, tornando evidente a necessidade do manejo do carbono orgânico nestes sistemas, pela introdução de plantas de cobertura.

## **4.2 Atributos físicos**

### **4.2.1 Densidade do solo, volume total de poros e distribuição de poros por tamanho (microporos e macroporos)**

Os resultados das determinações da densidade do solo, volume total de poros, macroporos e microporos na camada superficial, nos sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa encontram-se na Tabela 6.

TABELA 6 Densidade do solo, volume total de poros, microporos e macroporos, para Argissolo Amarelo típico, na camada superficial, em sistemas agroflorestais (SAF), cultivo convencional de mamão (CCM) e floresta nativa (FN). Prado, BA, julho de 2003.

<b>Sistema</b>	<b>Ds</b>	<b>VTP</b>	<b>Microporos</b>	<b>Macroporos</b>
	-- Mg m <sup>-3</sup> --		m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	
SAF1	1,53 a	0,397 c	0,163 a	0,234 a
SAF2	1,55 a	0,398 c	0,165 a	0,233 a
SAF3	1,47 b	0,427 b	0,186 a	0,240 a
SAF4	1,55 a	0,388 c	0,142 a	0,246 a
SAF5	1,48 b	0,421 b	0,169 a	0,253 a
SAF6	1,65 a	0,356 c	0,175 a	0,181 a
CCM	1,43 b	0,438 b	0,177 a	0,261 a
FN	1,34 c	0,476 a	0,208 a	0,268 a
CV (%)	4,89	6,75	14,21	16,22

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

Para a densidade do solo, na profundidade de 0-20 cm, houve diferença significativa entre os sistemas estudados, apresentando uma amplitude de 1,34 a 1,65 Mg m<sup>3</sup> para a FN e o SAF6, respectivamente.

Segundo Reichardt (1985), a densidade para solos com textura arenosa oscila entre 1,40 a 1,80 Mg m<sup>-3</sup>. Portanto, analisando-se os dados, todos os sistemas agroflorestais apresentaram valores superiores ao cultivo convencional de mamão e à floresta nativa (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (2003) por meio de estudos sobre atributos físicos e carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob sistemas de manejo.

Em estudo realizado por Carvalho et al. (2004) em Latossolo Vermelho argiloso, os valores da densidade do solo sob sistema agroflorestral também se mantiveram dentro do limite considerado normal na camada de 0-20 cm, e menores quando comparados ao sistema convencional, o que contrasta com as avaliações do presente estudo.



Segundo Arshad et al. (1996), o valor mínimo de densidade para solos arenosos acima do qual haveria restrição ao desenvolvimento de raízes é de 1,70 Mg m<sup>3</sup>. Portanto, os valores encontrados neste estudo podem ser considerados, por estes autores, não restritivos ao desenvolvimento das plantas.

Segundo Souza et al. (2003), para a região dos Tabuleiros Costeiros, os valores críticos de densidade do solo para Argissolo Amarelo estão na ordem de 1,85 Mg m<sup>3</sup>.

Em estudo realizado por Barreto & Fernandes (2001), a incorporação de gliricídia causou significativo decréscimo nos valores da densidade e aumento da porosidade do solo, em relação à testemunha, na profundidade de 0-15 cm, o que está de acordo com os resultados de Silva & Medonça (1995) e Mapa & Gunasena (1995). Porém, contrasta com os valores encontrados nestas avaliações, no que se refere a SAF4 (uso de gliricídia) em relação à FN (Testemunha).

A densidade do solo varia inversamente com a porosidade do solo (Tabela 6). Em todos os sistemas agroflorestais, CCM e FN, foram encontrados valores estatisticamente iguais, referentes à microporosidade e à macroporosidade, na camada de 0-20 cm.

A floresta nativa apresentou maior valor de VTP, microporosidade e macroporosidade, quando comparada com os demais sistemas, devido às poucas intervenções antrópicas.

Harris et al. (1996), em estudos de avaliação da qualidade do solo em sistemas de manejo, encontraram valores para a porosidade total do solo de 0,60, 0,48 e 0,51 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, respectivamente, para área preservada, manejo convencional e plantio direto, em avaliações feitas na profundidade de 30 cm. Silva (2001), em estudo na região dos Campos das Vertentes, encontrou menores valores de macroporos na profundidade intermediária (10-20 cm), em todos os sistemas de manejo estudados.

De acordo com Souza et al. (2003), analisando a macroporosidade, que é reflexo da porosidade total e microporosidade, os valores estão bem superiores ao valor crítico, que está na ordem de  $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ . Segundo estes autores, valores inferiores a este tornam-se críticos para o crescimento e o desenvolvimento radicular das plantas.

#### 4.2.2 Argila dispersa em água e índice de floculação

Os resultados encontrados para a argila dispersa em água e índice de floculação encontram-se na Tabela 7.

Os resultados encontrados para ADA não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas; já para o IF observou-se diferença apenas para o SAF4 (Tabela 7).

TABELA 7 Argila dispersa em água (ADA) e índice de floculação (IF) em Argissolo Amarelo típico, na camada superficial, em sistemas agroflorestais (SAF), cultivo convencional de mamão (CCM) e floresta nativa (FN). Prado, BA, julho de 2003.

Sistema	ADA	IF
	g kg <sup>-1</sup>	%
SAF1	0,18 a	84,37 a
SAF2	0,30 a	84,86 a
SAF3	0,13 a	82,45 a
SAF4	0,23 a	57,80 b
SAF5	0,32 a	83,31 a
SAF6	0,18 a	84,87 a
CCM	0,10 a	90,56 a
FN	0,22 a	89,86 a
CV(%)	43,59	14,13

Letras minúsculas comparam sistema dentro de cada profundidade. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A ADA apresentou uma amplitude de 0,32 a 0,10 g kg<sup>-1</sup> para os sistemas SAF5 e CCM, respectivamente; já para o IF a amplitude foi de 90,56 % a 57,80 % para os sistemas CCM e SAF4, respectivamente. Os resultados observados para o CCM estão relacionados à textura do solo neste sistema (Tabela 2) e aos maiores teores de carbono orgânico (Tabela 5).

#### **4.2.3 Estabilidade de agregados**

Os resultados encontrados para a estabilidade de agregados, expressos pelo diâmetro médio geométrico (DMG) e porcentagem de agregados >2,0 mm e <0,105mm para a camada superficial (0-20 cm) em seis sistemas agroflorestais, cultivo convencional de mamão e floresta nativa, encontram-se na Tabela 8.

Na profundidade de 0-20 cm, os sistemas agroflorestais SAF1, SAF5, SAF6 e FN, diferiram estatisticamente de SAF2, SAF3 e SAF4.

Os sistemas agroflorestais não diferiram estatisticamente da floresta nativa para a porcentagem de agregados maiores que 2 mm e porcentagem de agregados menores que 0,105mm.

Os valores de DMG (Tabela 8) apresentaram uma variação de 3,91 a 4,75 mm, respectivamente no SAF4 e FN e fazem parte das classes de estabilidade de agregados alta e muito alta, respectivamente.

Os maiores valores absolutos de DMG foram encontrados para o FN, SAF6 e SAF5, com valores de 4,75 mm; 4,73 mm e 4,65 mm, respectivamente. Este mesmo padrão foi observado para a porcentagem de agregados >2,0 mm e <0,105 mm. Tais valores podem ser atribuídos ao bom estado de agregação do solo, uma vez que os sistemas, em sua totalidade, apresentaram DMG em torno de 4 mm e mais de 90% dos agregados >2 mm e uma pequena porcentagem <0,105 mm (Tabela 8).

TABELA 8 Diâmetro médio geométrico (DMG) e porcentagem de agregados >2 mm e <0,105 mm para Argissolo Amarelo típico na camada superficial (0-20 cm), em sistemas agroflorestais (SAF), cultivo convencional de mamão (CCM) e floresta nativa (FN). Prado, BA, julho de 2003.

Sistema	DMG	>2,0mm	<0.105mm
	-----mm-----	-----%-----	
SAF1	4,46 a	95,85 a	0,59 a
SAF2	4,06 b	91,72 a	1,00 a
SAF3	4,31 b	94,15 a	0,75 a
SAF4	3,91 b	90,50 a	1,23 a
SAF5	4,65 a	97,74 a	0,63 a
SAF6	4,73 a	98,40 a	0,45 a
CCM	*	*	*
FN	4,75 a	98,56 a	0,61 a
CV(%)	7,55	3,70	97,00

As médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. \* material sem estrutura com grãos simples.

Em estudo de agregação do solo em um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo, Palmeira et al. (1999) encontraram uma maior concentração de agregados estáveis em água, na classe de maior tamanho, em sistemas de cultivo com mínima mobilização do solo.

Em estudo realizado por Cruz et al. (2003), a maior eficiência na agregação do solo do campo nativo (0,10- 0,20 m) pode estar relacionada com a maior densidade de raízes apresentada pelas gramíneas perenes neste sistema, abrangendo um volume maior de solo e não somente a sua superfície.

Os valores encontrados de DMG para a FN, em camada superficial (0-20 cm), concordam com trabalhos anteriores, como de Beutler et al. (2001); D'Andréa et al. (2002) e Neves (2002), todos realizados em Latossolo Vermelho distrófico.

Em relação ao DMG observado no SAF5 (Tabela 8), o alto valor pode ser explicado em função do sistema de quintal agroflorestral com cultivo de várias espécies, dentre elas a gramínea (milho) intercalada às espécies arbóreas frutíferas que, por meio do seu sistema radicular, teve considerável efeito na agregação. Efeitos positivos na agregação do solo propiciados por gramíneas foram observados por Baver et al. (1972), Carpenedo & Mielniczuk (1990), Silva et al. (1998) e Silva & Mielniczuk (1998). Tal fato está relacionado com a sua maior capacidade de regeneração, produção de matéria seca, comprimento e densidade do sistema radicular, bem como com os compostos orgânicos resultantes de sua decomposição, que revelam efeitos mais duradouros.

No SAF4 (Tabela 8), não só a presença de resíduos é condicionante da alta estabilidade de agregados, mas também o uso de adubo verde (*Gliricidia sepium*), a qual exerce menor competição com a cultura plantada nas entrelinhas e promove melhoria em características físicas, químicas, principalmente em menores profundidades.

Estudos envolvendo adubo verde (gliricídia e guandu), relacionando aumento no teor de matéria orgânica ao aumento na estabilidade de agregados e porosidade, sendo favorecida a infiltração de água no solo e reduzido o escoamento superficial, foram realizados por Mapa & Gunasena (1995). Os efeitos da matéria orgânica na agregação foram relatados, na literatura, por vários autores, dentre os quais Campos et al. (1995), Castro Filho et al. (1998), D'Andréa et al. (2002), Hadas et al. (1994) e Tisdall & Oades (1982).

De modo geral, os valores altos de DMG nos sistemas agroflorestrais são atribuídos à diversidade de espécies vegetais em diferentes estratos, que permite a atuação de diferentes substâncias orgânicas depositadas pela rizosfera, aliada às contribuições da atividade microbiana e à presença de resíduos, os quais são fatores de agregação, mesmo tendo a camada superficial textura mais arenosa e não ser tão efetiva assim a cobertura superficial do solo em alguns sistemas.

Resultados semelhantes também foram observados por Carvalho et al. (2004), em Latossolo Vermelho argiloso.

A elevada estabilidade de agregados também está relacionada ao fato de se tratar de um solo com Bt, caracterizado pelo seu alto poder de coesão, o que contribui para uma maior agregação.

Apesar do sistema CCM ter apresentado os menores teores de ADA (Tabela 7), os maiores valores de IF (Tabela 7) e os maiores teores de CO (Tabela 5), o domínio da fração areia (Tabela 2) não possibilitou a formação de agregados. Outro aspecto que justifica a ausência de agregados está relacionado ao preparo intensivo do solo com o uso de enxada rotativa e a condução no sistema de camalhão.

#### **4.2.4 Umidade atual do solo**

Na Figura 2, observa-se, na camada de 0-20 cm, que os valores de umidade atual do solo variam de 0,031 g. g<sup>-1</sup> (SAF4) a 0,160 g. g<sup>-1</sup> (CCM).

Isso pode ser explicado pelo alto valor de areia total em superfície (Tabela 2), o que caracteriza o solo como de textura média a arenosa, não acumulando muita água nesta camada. O fato de o CCM apresentar alto valor de umidade em superfície pode ser atribuído à irrigação.

A umidade cresce em profundidade, mas ainda apresentando valores baixos, chegando a 0,228 g. g<sup>-1</sup> no SAF5 (Figura 2). Isso pode ser explicado pelo alto teor de areia em profundidade, mesmo apresentando, este solo, um incremento de argila em profundidade (Tabela 2), o que indica a sua baixa capacidade de retenção de umidade destes solos. Este aspecto pode ser minimizado com plantas de cobertura e utilização de leguminosas para adubação verde.

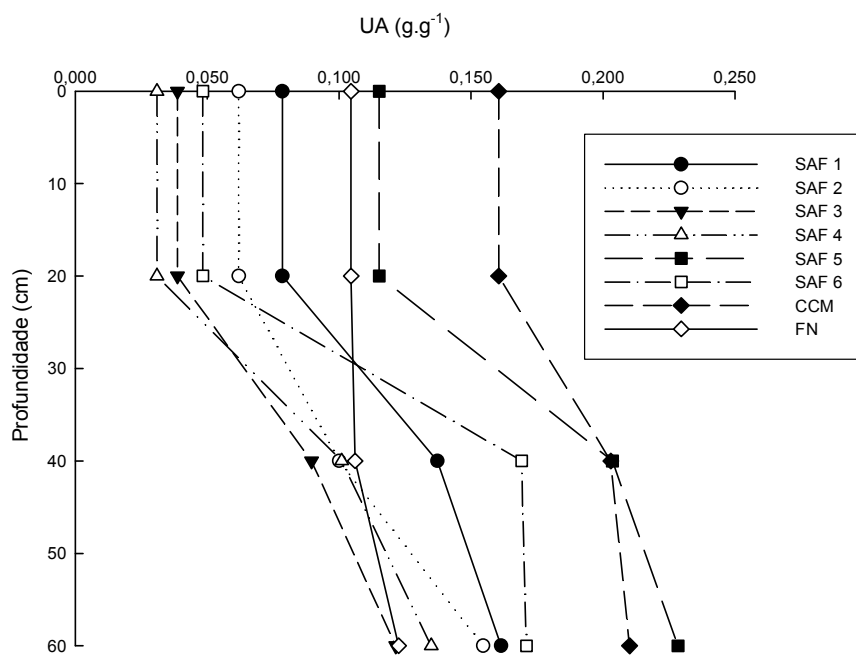


FIGURA 2 Umidade atual (UA), em Argissolo Amarelo Típico, em sistemas agroflorestais (SAF1, SAF2, SAF3, SAF4, SAF5, SAF6), cultivo convencional de mamão (CCM) e floresta nativa (FN), em diferentes profundidades. Prado, BA, julho de 2003.

Barreto & Fernandes (2001), em trabalho envolvendo o cultivo de *Gliricídia sepium* e *Leucena leucocephala* em alamedas visando à melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros, observaram que, deixando a biomassa da leguminosa sobre a superfície do solo e evitando o revolvimento deste, há redução na perda de umidade do solo.

SAF4, SAF3 e SAF6 apresentaram menores valores de umidade na camada de 0-20 cm 0,031 g. g<sup>-1</sup>, 0,039 g. g<sup>-1</sup>, 0,048 g. g<sup>-1</sup>, respectivamente, o

que pode ser explicado pelo alto valor de densidade do solo apresentado por estes (Tabela 6).

O SAF5 na camada de 0-20 cm foi o que apresentou maior umidade atual do solo ( $0,115 \text{ g. g}^{-1}$ ), quando comparado a FN ( $0,104 \text{ g. g}^{-1}$ ), perdendo somente para o CCM ( $0,160 \text{ g. g}^{-1}$ ). Isso pode ser explicado pela presença de plantios aleatórios das espécies frutíferas no sistema de quintais e adubação orgânica, o que aumenta a capacidade de retenção nos solos deste SAF. Resultados semelhantes foram encontrados por Argenton et al. (2005) na camada de 0 a 0,20 m, em solo Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura.

Os resultados encontrados neste estudo (Figura 2) contrastam com os valores de umidade atual do solo Argissolo Amarelo Coeso Latossólico mencionados por Silva & Cabeda (2005), em estudo da influência de diferentes sistemas de uso e manejo nos atributos químicos e físicos dos solos do Tabuleiro Costeiro do estado de Alagoas. O teor de água do solo passou de 0,14 para  $0,08 \text{ g g}^{-1}$ , na camada de 0,4-0,8 m.

De modo geral, os baixos valores de umidade deste solo Argissolo Amarelo são também devido à presença do horizonte coeso Bt. De acordo com Souza et al. (2004), os problemas de deficiência de água no solo e conseqüente estresse nas plantas surgem em função da interação dos horizontes coesos dos Tabuleiros Costeiros com o clima, pois estes horizontes restringem a infiltração da água e o desenvolvimento das raízes em profundidade, disponibilizando um pequeno volume superficial do solo para a exploração.

#### **4.2.5 Resistência do solo à penetração**

O comportamento da resistência do solo à penetração no perfil do solo e os valores nas camadas até a profundidade de 60 cm encontram-se na Figura 3.



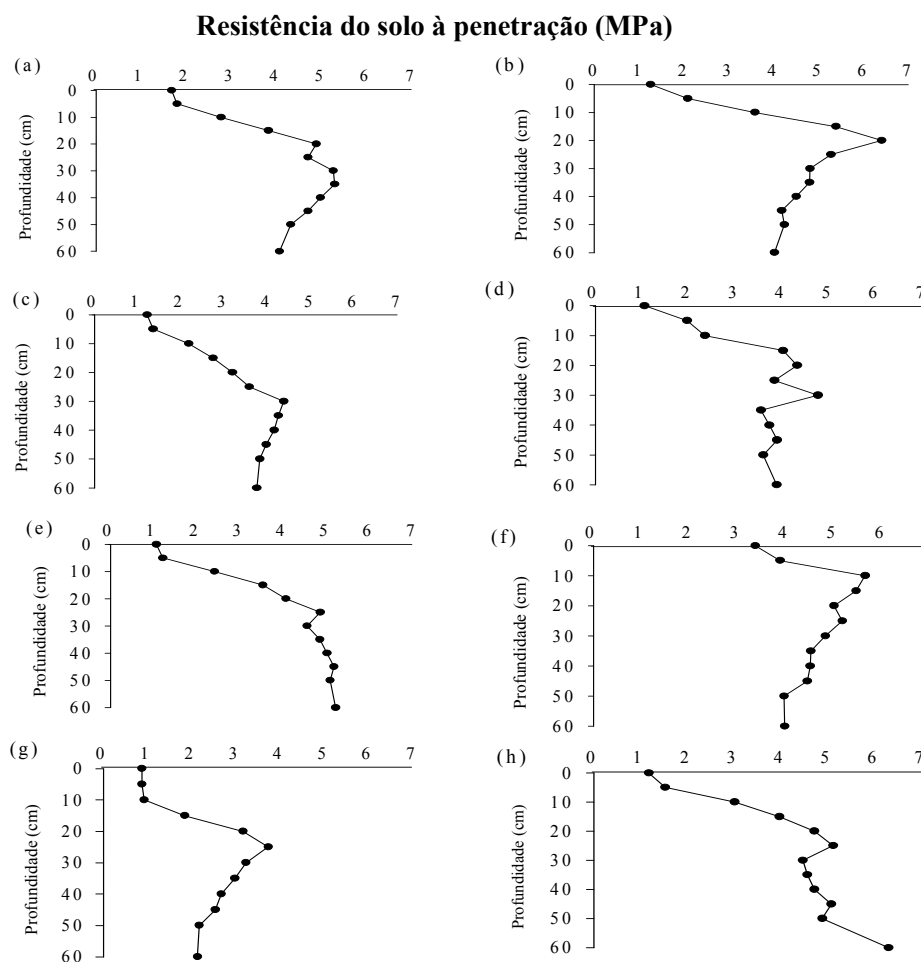


FIGURA 3 Resistência à penetração em Argissolo Amarelo Típico, Prado, BA, julho de 2003. (a)SAF1, (b)SAF2, (c)SAF3, (d)SAF4, (e) SAF5, (f) SAF6, (g) CCM, (h) FN.

Houve um aumento da resistência à penetração do solo à medida que aumentou a profundidade, apresentando valor máximo de 5,67 MPa no SAF6, na profundidade de 10-15cm; 6,41 MPa no SAF2, para 20-25 cm; 4,40 MPa

nos sistemas SAF3 e SAF4, para 30-35cm; 5,31 MPa no SAF1, para 35-40 cm; 5,24 MPa e 6,32 MPa nos sistemas SAF5 e FN, para 55-60 cm e 3,76 MPa no CCM, para 25-30cm. Este aspecto é bastante importante, pois, apesar dos valores terem sido altos, em muitos casos ocorreram em camadas mais profundas, reduzindo o efeito de restrição do crescimento radicular, como se pode observar nos SAF5 e FN (Figura 3).

Por outro lado, nos demais sistemas, o valor crítico da resistência à penetração do solo permaneceu nas camadas de 10-40 cm, agravando as restrições ao desenvolvimento radicular, notadamente para SAF6 e SAF2 (Figura 3).

Os valores encontrados de resistência à penetração estão acima do nível crítico de impedimento ao desenvolvimento radicular. De acordo com Grant & Lanfond (1993), os valores críticos de resistência à penetração do solo, restritivos ao crescimento radicular, variam de 1,5 a 3,0 MPa. Para Arshad et al. (1996), estes valores variam de 2 a 4 MPa.

De acordo com Souza et al. (2003), limites críticos para a resistência à penetração para Argissolo na região dos Tabuleiros Costeiros estão em torno de 2,0 MPa. No entanto, em sistemas conservacionistas, são admitidos valores superiores, na ordem de 5,0 MPa, conforme observado por Ehlers et al. (1983), pois, nestes, as raízes crescem por canais contínuos deixados pela fauna do solo e pelo sistema radicular decomposto. É bastante promissora, nestes sistemas, a introdução de espécies arbustivas com capacidade de romper camadas adensadas, a exemplo da utilização de guandu.

Analisando-se o CCM na camada de 25-30 cm, observa-se a resistência à penetração do solo com valor crítico de 3,76 MPa, mesmo apresentando uma densidade do solo superior à FN. Na camada superficial, o valor da resistência do CCM é inferior à FN (Figura 3). Isso se deve ao revolvimento do solo, por meio de enxada rotativa, atuando, principalmente, nas camadas superficiais,

ocasionando menor coesão entre as partículas e, conseqüentemente, redução da resistência do solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2005) usando o penetrômetro de impacto em Latossolo Vermelho–Amarelo ácrico sob sistemas de manejo na bacia do Alto Rio Grande, MG.

Os sistemas agrofloretais, embora mais conservacionistas, apresentaram uma densidade do solo superior a CCM, em camada de 0-20 e, conseqüentemente, a resistência maior. O SAF6 teve seu valor crítico (5,67 MPa) na camada de 10-15 cm. Isso pode ser explicado pelo maior valor de densidade do solo encontrado para este sistema, na camada de 0-20 cm. Resultados semelhantes foram encontrados por Beutler et al. (2001) na camada de 0-20 cm, em solo Latossolo Vermelho distrófico sob sistemas de manejo na região dos cerrados.

Em relação à FN, a tendência foi aumentar a resistência do solo à penetração em profundidade e isso pode ser explicado pelo adensamento natural do solo nestes ecossistemas. O mesmo foi encontrado por D’Andrea (2001) e Neves (2002).

A maior resistência à penetração foi encontrada na FN (6,32 MPa), seguida pelo SAF5 (5,24 MPa) e CCM (2,17 MPa), para a profundidade de 55-60 cm, porém, contrasta com os valores encontrados em estudo desenvolvido por Carvalho et al. (2004), sobre os atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestral. Estes autores verificaram valores mais altos de resistência à penetração do solo em profundidade para sistema de plantio convencional, na ordem de 0,98 Mpa, seguido do sistema agroflorestral, na ordem de 0,56 Mpa.

O horizonte coeso presente neste tipo de solo restringe a infiltração da água e o desenvolvimento de raízes em profundidade. Giarola et al. (2001), estudando as similaridades entre o caráter coeso dos solos e o comportamento “Hardsetting”, observaram que a resistência à penetração aumentou com a

redução da umidade do solo de forma exponencial em horizonte coeso dos Tabuleiros e de forma linear no não-coeso.

#### 4.2.6 Permeabilidade do solo à água

Analisando-se a Figura 4, observam-se os valores de permeabilidade do solo à água.

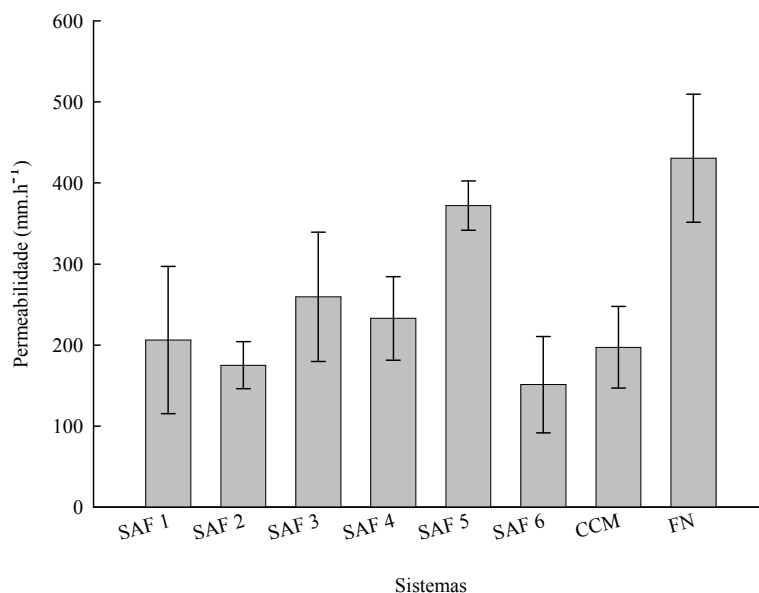


FIGURA 4 Permeabilidade do solo à água em Argissolo Amarelo Típico, na camada superficial (0-20 cm), em sistemas agroflorestais (SAF1, SAF2, SAF3, SAF4, SAF5, SAF6), cultivo convencional de mamão (CCM) e floresta nativa (FN). Prado, BA, julho de 2003.

Na camada de 0-20 cm, o maior valor observado foi para a FN (430,59 mm h<sup>-1</sup>), seguida pelos sistemas agroflorestais SAF5, SAF3, SAF4 e SAF1, que apresentaram os seguintes valores: 372,03; 259,61; 232,80 e 206,19 mm h<sup>-1</sup>, respectivamente. Os sistemas SAF2 e SAF6 apresentaram os valores de 175,18 e 151,11 mm h<sup>-1</sup>, respectivamente e 197,19 mm h<sup>-1</sup> para o CCM.

Os maiores valores de permeabilidade do solo à água na FN (430,59 mm h<sup>-1</sup>), em relação aos outros sistemas estudados, estão em consonância com o comportamento dos demais atributos físicos estudados, pois, na mesma camada, (0-20 cm) a floresta nativa apresentou maior valor de VTP, microporosidade e macroporosidade, quando comparada com os demais sistemas, devido às poucas intervenções antrópicas. Beutler et al. (2001), estudando a resistência à penetração e a permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico sob sistemas de manejo na região dos cerrados, observaram que o cerrado nativo apresentou valor bastante elevado de permeabilidade em relação aos sistemas de manejo.

Trabalhando em Argissolo Amarelo, textura média/argilosa, na região dos Tabuleiros Costeiros, ES, utilizando a metodologia do permeâmetro de Guelph, foram relatados valores de permeabilidade do solo à água na ordem de 10,7 a 22,3 mm h<sup>-1</sup>, para floresta nativa e plantios de eucalipto (Martins, 2005). Estes valores foram bem inferiores aos observados no presente estudo (Figura 4), porque, na metodologia do permeâmetro de Guelph, é considerado o efeito do horizonte Bt.

Em relação aos sistemas agroflorestais, houve uma redução da permeabilidade do solo em relação à floresta nativa. Os valores encontrados enquadram-se nas classes de rápida e moderada a rápida, para os sistemas FN, SAF3 e SAF5 e os sistemas SAF1, SAF2, SAF4, SAF6 e CCM, respectivamente. Isso pode ser explicado pelo alto teor da fração areia em camada superficial (Tabela 2) e em função da metodologia empregada, a qual

retira o efeito do horizonte Bt, o que indica a baixa capacidade de retenção de umidade destes solos.

O SAF5 apresentou permeabilidade superior em relação aos demais sistemas e CCM (Figura 4). Este resultado é condizente com o manejo adotado, caracterizado por quintais agroflorestais, com maior diversidade de espécies, explorando diversos estratos do perfil aéreo e subterrâneo da paisagem.

Em relação ao SAF4, o maior valor de permeabilidade observado em relação aos sistemas SAF1, SAF2, e SAF6 pode ser explicado pelo menor revolvimento do solo e pela proteção da cobertura morta proporcionada pela *Gliricidia sp.* Vários trabalhos têm registrado que o uso de leguminosas como adubo verde leva ao aumento no teor de matéria orgânica, ao aumento na estabilidade de agregados e da porosidade, favorecendo a infiltração da água no solo (Barreto & Fernandes, 2001; Mapa & Gunasema, 1995; Silva e Mendonça 1995).

#### **4.3 Atributos silviculturais**

Os resultados dos valores médios de altura (H), circunferência à altura do peito (CAP) e área de projeção de copa (APC), entre as espécies arbóreas perenes componentes dos sistemas agroflorestais, encontram-se na Tabela 9.

Houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os seis sistemas agroflorestais sobre os valores médios de circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, para o coqueiro (Tabela 1C). As médias de altura das plantas de coqueiro não diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados; já os resultados de circunferência à altura do peito e área de projeção de copa diferiram estatisticamente entre os seis sistemas agroflorestais (Tabela 9).

As maiores médias de circunferência à altura do peito de plantas de coco foram observadas nos SAF2 e SAF6, que diferiram dos menores valores

observados nos demais sistemas. Em relação à área de projeção de copa, os maiores valores médios foram obtidos nos SAF6 e SAF1 (Tabela 9).

TABELA 9 Avaliações dendrométricas para as espécies estudadas nos sistemas agroflorestais. Prado, BA, julho de 2003.

Sistemas	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )
Coqueiro			
SAF1	5,28 a	28,28 b	36,35 a
SAF2	5,75 a	33,59 a	26,99 b
SAF3	4,85 a	26,56 b	18,25 b
SAF4	5,41 a	28,01 b	22,14 b
SAF5	5,43 a	23,83 b	19,64 b
SAF6	5,56 a	30,65 a	38,96 a
Graviola			
SAF1	2,86 c	10,35 c	8,83 c
SAF2	3,15 b	12,44 b	10,80 b
SAF3	3,22 b	11,24 c	8,72 c
SAF4	2,79 c	8,02 d	4,68 d
SAF5	2,86 c	8,15 d	4,70 d
SAF6	4,28 a	15,62 a	15,72 a
Urucuzeiro			
SAF1	2,69 a	12,61 b	14,68 b
SAF2	2,86 a	13,03 b	15,25 b
SAF3	3,45 b	15,24 a	18,82 a
SAF4	2,99 a	13,06 b	15,21 b
SAF5	2,78 a	7,09 c	6,16 c
Goiabeira			
SAF1	4,38 a	10,77 b	21,50 a
SAF2	3,34 b	8,25 c	15,37 b
SAF4	3,22 b	7,71 c	12,41 b
SAF5	3,59 b	5,99 d	8,08 b
SAF6	4,32 a	12,53 a	26,48 a
Cajueiro			
SAF3	3,96 a	13,93 c	18,98 c
SAF4	3,96 a	36,81 a	51,01 a
SAF5	4,36 a	11,71 c	15,69 c
SAF6	4,12 a	20,04 b	34,08 b
Pitangueira			
SAF1	2,85 a	7,13 a	6,30 b
SAF3	3,99 a	12,77 a	9,62 a
SAF5	2,58 a	4,84 a	4,71 b

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para cada uma das espécies frutíferas. H - Altura, CAP - circunferência à altura do peito, APC - área de projeção da copa.

Para a gravioleira, houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os seis sistemas agroflorestais sobre os valores médios de altura e área de projeção de copa (Tabela 1C). Pela tabela 9 observa-se que as médias de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, das plantas de gravioleira, diferiram estatisticamente entre os seis sistemas avaliados.

As maiores médias de altura de plantas de graviola foram observadas no SAF6, que diferiram das observadas com valores intermediários nos SAF3 e SAF2 e os menores valores foram encontrados nos SAF1, SAF5 e SAF4. Concomitantemente, a mesma tendência de variação de altura de plantas de graviola foi observada também para os valores de circunferência à altura do peito e de área de projeção de copa, que apresentaram valores decrescentes na seguinte ordem SAF6>SAF2>SAF1>SAF3>SAF5>SAF4.

Houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os cinco sistemas agroflorestais sobre os valores médios de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, para o urucuzeiro (Tabela 1C). Os resultados médios de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, das plantas de urucum, diferiram estatisticamente entre os cinco sistemas agroflorestais (Tabela 9).

A maior média de altura de plantas de urucuzeiro foi observada no SAF3, que diferiu dos valores médios obtidos nos demais sistemas. Em relação à circunferência à altura do peito e à área de projeção de copa, a tendência observada nestas avaliações indica que os maiores valores também foram obtidos nas plantas dos SAF3; valores intermediários foram observados nos SAF2, SAF1 e SAF4 e o menor valor foi observado no SAF4.

Houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os cinco sistemas agroflorestais sobre os valores médios de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, para a goiabeira (Tabela 1C). Os resultados médios de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa, das plantas



de goiabeira, diferiram estatisticamente entre os cinco sistemas agroflorestais (Tabela 9).

As maiores médias de altura de plantas de goiabeiras foram observadas nos SAF1 e SAF6, que diferem dos valores médios obtidos nos demais sistemas. A circunferência à altura do peito apresentou valores médios decrescentes para os SAF6, SAF1, SAF2, SAF4 e SAF5. Em relação à área de projeção de copa, os maiores valores foram observados no SAF6 e SAF1 e os menores, no SAF2, SAF4 e SAF5.

Para o cajueiro, houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os quatro sistemas agroflorestais sobre os valores médios de altura, circunferência à altura do peito e área de projeção de copa (Tabela 1C). As médias de altura das plantas de cajueiro não diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados; já os resultados de circunferência à altura do peito e área de projeção de copa diferiram estatisticamente entre os sistemas agroflorestais (Tabela 9).

A tendência para as médias de circunferência à altura do peito e a área de projeção de copa apresentaram com valores maiores para os SAF4, valores intermediários para o SAF6 e menores valores para os SAF3 e SAF5.

Houve interação significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os três sistemas agroflorestais sobre os valores médios de área de projeção de copa, para pitangueira (Tabela 1C). As médias de altura e circunferência à altura do peito das plantas de pitangueiras não diferiram estatisticamente entre os sistemas (Tabela 9). O maior valor médio de área de projeção de copa foi observado no SAF3 e os menores valores corresponderam aos observados nos SAF1 e SAF5.

De modo geral, o SAF6 apresentou os melhores atributos silviculturais para coqueiro, graviola e goiabeira. Isso pode ser explicado pelo uso de adubação convencional neste sistema e, provavelmente, também devido a pouca idade das plantas, nas quais os efeitos limitantes das interações intra e interespecíficas, por fatores de produção ainda não se evidenciaram.

O SAF 2 apresentou-se como melhor sistema agroflorestal para o cultivo de coqueiro, no que diz respeito à maior altura e circunferência à altura do peito. Isso pode ser explicado pelo uso de adubação orgânica com resíduos do cultivo do urucum. Macedo et al. (2000) verificaram valores crescentes de incremento, a partir da segunda avaliação experimental, para as taxas de altura e diâmetro basal a 5 cm do solo, das castanheiras do Brasil introduzidas em sistemas agroflorestais em Lavras, MG.

## 5 CONCLUSÕES

Os valores de pH, bases trocáveis e P foram variáveis, refletindo o efeito dos oito sistemas avaliados.

O carbono orgânico apresentou valores mais elevados e expressivos na camada superficial (0-20 cm) em todos os sistemas.

O carbono orgânico apresentou grande alteração em relação às profundidades e os sistemas estudados, demonstrando uma performance adequada como indicador da qualidade do solo.

O maior acúmulo de CO no SAF5 e FN deve-se, principalmente, ao sistema de quintais adotado, com maior diversidade de espécies vegetais, de modo semelhante ao que ocorre na FN.

O CCM apresentou o maior valor de CO na camada de 0-20 cm, devido ao maior aporte de nutrientes, provenientes da adubação e cobertura do solo com vegetação espontânea sobre a superfície do solo.

No SAF4, os teores de carbono orgânico mais elevados na camada superficial, devem-se ao uso de adubação verde com *Gliricidia sepium*.

Os sistemas agroflorestais apresentaram valores superiores de Ds ao cultivo convencional de mamão e a floresta nativa, porém, não restritivo ao crescimento das plantas.

A floresta nativa apresentou maior valor de VTP, microporosidade e macroporosidade, quando comparada com os demais sistemas, devido às poucas intervenções antrópicas.

O maior diâmetro médio geométrico foi encontrado para a floresta nativa.

Os valores altos de DMG nos sistemas agroflorestais em relação ao CCM são atribuídos à diversidade de espécies vegetais em diferentes estratos e presença de resíduos.

A resistência do solo à penetração foi reduzida nas camadas superficiais no CCM, em função da mobilização do solo.

O SAF5 apresentou maior valor de resistência do solo à penetração em profundidade, quando comparado aos demais sistemas agroflorestais, reduzindo o efeito de restrição do crescimento radicular.

Os indicadores físicos da qualidade do solo apresentaram uma performance adequada como indicadores da qualidade do solo, notadamente a resistência do solo à penetração.

Os sistemas manejados apresentaram valores de permeabilidade do solo à água inferiores àqueles observados sob floresta nativa, apesar de enquadrarem-se nas classes de rápida e moderada a rápida.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados dos indicadores químicos, pode-se inferir que a elevação da fertilidade do solo nos sistemas agroflorestais em relação ao sistema nativo foi insignificante. Este aspecto compromete a sustentabilidade dos sistemas, uma vez que existe exportação de nutrientes por meio da retirada dos frutos e grãos para comercialização, exaurindo as reservas naturais de nutrientes do solo. Diante desse quadro, existe a necessidade premente de implementação de práticas corretivas e de adubação, objetivando suprir o sistema em níveis adequados de nutrientes, seja de forma orgânica ou química.

O acúmulo de carbono orgânico está ocorrendo de forma ineficiente quando se comparam os sistemas agroflorestais com o sistema em equilíbrio de referência (floresta nativa).

Os resultados observados em relação aos teores de nutrientes também estão relacionados com os baixos teores de carbono orgânico, o que impossibilita uma ciclagem de nutrientes eficiente. Tal quadro pode ser contornado por meio do uso de plantas denominadas adubos verdes (gliricídia, guandu, crotalária e outras) ou de resíduos da agroindústria (restos da mandioca oriundos da fabricação da farinha, resíduos da colheita do urucum e restos da indústria pesqueira). Estudos específicos de combinação de espécies com características distintas, no que se refere à absorção e à ciclagem de nutrientes, são de suma importância para o desenvolvimento sustentado destas.

Os indicadores físicos da qualidade do solo apresentaram uma performance adequada como indicadores da qualidade do solo, notadamente a resistência do solo à penetração, distinguindo os efeitos proporcionados pelos sistemas agroflorestais em relação ao sistema em equilíbrio, contribuindo para o monitoramento do manejo sustentável de solos da região.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L. P. do; KUNTZE, M. A. G. Relação de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 415-424, maio/jun. 2005.

ALMEIDA, D. S. de. Experiências de recuperação e conservação da mata atlântica no extremo sul da Bahia. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 6, n. 25, p. 23-25, 2003.

ALMEIDA, J. A. de; BERTOL, I.; LEITE, D.; AMARAL, A. J. do; ZOLDAN JÚNIOR, W. A. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 437-445, maio/jun. 2005.

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; WILDNER, L. do P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 425-435, maio/jun. 2005.

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; ONES, A. J. **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 123-141 (Special publication, 49).

ARZENO, J. L. **Avaliação física de diferentes manejos de solo em Latossolo Roxo distrófico.**, 1990. 259 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ASSUMPÇÃO, A. B. de; PÁDUA, C. V.; LIMA, J. F. L.; JÚNIOR, L. C.; MORATO, M. I. R. Ipê e Terra Viva: Sistemas agroflorestais em assentamentos de reforma agrária. In: ASSUMPÇÃO, A. B. de **Terra Viva: meio ambiente e reforma agrária na Costa do Descobrimento**. Brasília, n. 2, p. 35-63, janeiro, 2002.

BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucocephala* em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, out. 2001.

BAVER, L. D.; GARDNER, W. H.; GARDNER W. R. **Física de solos**. 4. ed. México, Union Topográfica editorial Hispano americana, 1972. 529 p.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. cap. 2, p. 9-26.

BENE, J. C.; BEAL, H. W.; COTE, A. **Trees, foos and people: land management in the tropics**. Ottawa: International Development Research Centre, 1977. (Report IDCR-084e).

BELTRAME, L. F. C.; GONDIM, L. A. P.; TAYLOR, F. C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, n. 3, p. 145-149, set./dez. 1981.

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J.C. Agregação de Latossolo Vermelho Distrófico típico relacionada com o manejo na região dos cerrados no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 129-136, jan./mar. 2001.

BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N, FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C. & PEREIRA FILHO, I. A.. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico sob sistemas de manejo na região dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 167-177, jan./mar. 2001.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986a. v. 1, p. 363-375.

BLAKE, G. R.; HARTGE, K. H. Bulk density. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986b. v. 1, p. 377-382.

BLOSSER, D. L.; JENNY, H. Correlations of soil pH and percent base saturation as influenced by soil forming. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 35, n. 6, p. 1017-1018, Nov./Dec. 1971.

BORGES, A. L.; KIEHL, J. C. Cultivo de frutíferas perenes de mandioca sobre as propriedades químicas de um Latossolo Amarelo Álico de Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, procedência, v. 21, n. 2, p. 341-345, abr./jun. 1997.

CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 121-126, abr./jun. 1995.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14 n. 1, p. 99-105, jan./abr. 1990.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1153-1155, nov. 2004.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 527-538, jul./set. 1998.

CENTURION, J. F.; DEMATTÊ, J. L. I. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 263-266, set./dez. 1995.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p. 1055-1064, 2002.

COMBE, J.; BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroflorestales: una revisión de literatura. In: TALLER SISTEMAS AGROFLORESTALES EM AMERICA LATINA, Turrialba, 1979. **Taller...** Turrialba: Gonzalo de Las Salas, 1979. p. 17-48.



COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia**. 2. ed. rev. Aument. Salvador, CEPLAC / EMATERBA / EMBRAPA / ÉPABA / NITROFÉRTIL, 1989. 176 p.

CORAZZA, E. J.; SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; GOMES A. C. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 425-432, jul./set. 1999.

CRUZ, A. C. R.; PAULETTO, E. A.; FLORES, C. A.; SILVA, J. B. Atributos físicos e carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1105-1112, nov./dez. 2003.

CORRECHEL, V.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Influência da posição relativa à linha de cultivo sobre a densidade do solo em dois sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 165-173, jan./mar. 1999.

DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 443-461.

D'ANDRÉA, A. F. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo no Sul de Goiás. Lavras: UFLA, 2001.106p.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N, CURI, N. & FERREIRA, M. M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 1047-1054, out./dez. 2002.

D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N, CURI, N.; GUILHERME, L. R. G. Estoque de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 179-186, fev. 2004.

DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M.; SOUZA DIAS, H. Atributos físicos e desenvolvimento radicular de soja em solo argiloso sob diferentes métodos de preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, GO: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. p. 41-42.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21 (Special publication 35).

DUARTE, A. N.; MELO, V. S.; SILVA JÚNIOR, M. L.; GAZEL, P. E.; SANTOS, M. M. L. S.; SOARES, N. T. "Carbono da biomassa microbiana em sistemas agroflorestais sobre Podzólico Amarelo de Igarapé-Açu/PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO: solo: Alicerce dos sistemas de produção, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto, SP: UNESP/SBCS, 2003. 1CD-ROOM.

EHLERS, W.; KOPKE, U.; HESSE, F.; BOHM, W. Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 3, n. 3, p. 261-275, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Recife: EMBRAPA / MA / CONTAP / USAID / ETA, 1977. 338 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. **Manual de métodos de análises do solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

EUCLYDES, R. F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para análises estatísticas e genéticas)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1983. 59 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 225-258.

FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. Programa Fundação Ford / Funbio. **Preservando a diversidade biológica na Costa do descobrimento**. 2002. Disponível em: <www.funbio.org.br > Acesso em: 15 dez. 2004.

FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. Fundação Ford / Funbio, Terra Viva (BA). 2003. Disponível em: <www.funbio.org.br > Acesso em: 27 jan. 2005.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical: Funcionalidade e Sustentabilidade. In: MÜLLER, M. W.; GAMA – RODRIGUES, A. C. da; BRANDÃO, I. C. F. L.; SERÔDIO, M. H. C. F (Ed.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida**. Ilhéus, BA: Sociedade Brasileira de sistemas agroflorestais: Comissão executiva do plano da lavoura Cacaueira; Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004. pt. 2, cap. 5, p. 67-88.

GAVANDE, S. A. **Física de suelos: principios y aplicaciones**. Mexico: Centro Regional de Ayuda Técnica, 1972. 351 p.

GIAROLA, N. F. B.; SILVA, A. P.; TORMENA, C.; SOUZA, L. S.; RIBEIRO, L. P. Similaridades entre o caráter coeso dos solos e o comportamento *hardsetting*: estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 239-247, jan./mar. 2001.

GRANT, C. A.; LAFOND, G. P. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. **Canadian Journal Soil Science**, Ottawa, v. 73, n. 2, p. 223-232, May 1993.

GROHMANN, F. Distribuição do tamanho de poros em três tipos de solo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 19, p. 319-328, 1960.

HADAS, A.; RAWITZ, E.; ETKIN, H.; MARGOLIN, M. Short-term variations of soil physical properties a function of the amount and C/N ratio of decomposing cotton residues. I. Soil aggregation and aggregate tensile strength. **Soil Tillage Research**, Amsterdam, v. 32, N. 2/3, p. 183-198, Nov. 1994.

HARRIS, R. F.; KARLEN, D. L.; MULLA, D. J. A. A conceptual framework for assessment and management of soil quality and health. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 61-82 (SSSA Special publication, 49).

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Soil quality indicator properties in mid-Atlantic soils as influenced by conservation management. **Journal Soil Water Conservation**, Ankeny, v. 55, n. 1, p. 69-78, 2000.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS: Pesquisa e desenvolvimento para os Tabuleiros Costeiros, 1996, Cruz das Almas. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA, CPATC; EMBRAPA, CNPMF; EAUFBA; IGUFBA, 1996. p. 13-24.

KARLEN, D. L.; STOTT, D. E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J. W. et al. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 53-72 (Special Publication, 35).

KEMPER, W. D.; ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, 1986. v. 1. p. 499-509.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745 p.

LAL, R.; KIMBLE, J.; STEWART, B. A. World soils as a source or sink for radiatively-active gases. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; LEVINE, E.; STEWART, B. A. (Ed.). **Soil management and greenhouse effect**. Boca Raton: CRC Lewis Publishers, 1995. p. 1-7.

LIMA, J. M.; CURI, N.; RESENDE, M.; SANTANA, D. P. Dispersão do material de solo em água para avaliação indireta da erodibilidade de latossolos. **Revista brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 85-90, jan./abr. 1990.

MACEDO, R. L. G. (Resp.). **Avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar desenvolvida em áreas de reforma agrária no extremo sul do Estado da Bahia**: indicadores biológicos para o manejo sustentável dos sistemas agroflorestais. Lavras: [SN], 2004. 52 p

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 157 p.

MACEDO, R. L. G.; CAMARGO, I. P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 2: Trabalhos Voluntários, p. 43-49. (Documentos, 27).

MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; GOMES, J. E.; LIMA, G. E. M.; DANTAS, F. W. F. Dinâmica de crescimento de *Bertholletia excelsa* Humb & Bompl (castanha-do-brasil) e estabelecimento de clones de *Hevea brasiliensis* Muell Arg. (seringueira) introduzidos em sistema agroflorestal em Lavras-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Resumos expandidos....** Manaus: FAPEMIG/UFLA, 2000. p. 136-139.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 1, n. 202, p. 93-98, jan./fev. 2000.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral de plantas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO, 1987, Ilha Solteira. Campinas: Fundação Cargill, 1987. cap. 2, p. 33-101.

MAPA, R. B.; GUNASENA, H. P. M. Effect of alley cropping on soil aggregate stability of a tropical Alfisol. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 32, n. 3, p. 237-245, 1995.

MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, V. de Sá B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistemas agroflorestal no Agreste Paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 555-564, maiojun. 2006.

MARTINS, S. G. Erosão hídrica em povoamento de eucalipto sobre solos coesos nos tabuleiros costeiros, ES. 2005. 106 p. Tese (Doutorado em solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MARTINS, M. S.; da ROZ, A. L.; MACHADO, G. de O. **Mata Atlântica** – localização geográfica da região. 2005. Disponível em: <educar.sc.usp.br/licenciatura/trabalhos/mataatl.htm>. Acesso em: 25 jan. 2006.

MESQUITA, H. A.; PAULA, M. B. de; ALVARENGA, M. I. N. Indicadores de impactos das atividades agropecuárias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 57-62/70-71, jan./fev. 2000.

MONTAGNINI, F. (Coord.). **Sistemas agroflorestales**: principios y aplicaciones em lo trópicos. San Jose, Costa Rica: Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza/Organización para Estudios Tropicales, 1986. 817 p.

MOSCHLER, W. W.; MARTENS, D. C.; RICH, C. I.; SHEAR, G. M. Comparative lime effects on continuous no-tillage and conventionally tilled corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 65, n. 5, p. 781-783, May 1973.

MUCKEL, G. B.; MAUSBACH, M. J. Soil quality information sheets. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 393-400 (SSSA Special Publication, 49).

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 95-102, jan./abr. 1983.

NEVES, C. M. N. Atributos indicadores da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril, no noroeste do estado de Minas Gerais. 2002. 87p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N. MACEDO, R. L. G.; TOKURA, A. M. Estoque de carbono em sistemas agrossilvopastoril, pastagem e eucalipto sob cultivo convencional na região noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 1038 – 1046, set/out. 2004.

PAIVA, P. J. R. **Parâmetros da fertilidade de um solo do Paraná sob diferentes sistemas de manejo**. 1990. 88 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PALMEIRA, P. R. T.; PAULETO, E. A.; TEIXEIRA, C. F. A.; GOMES, A. S.; SILVA, J. B. Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 189-195, abr./jun. 1999.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E. A.; CRESTANA, S.; FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. S.; GOMES, A. S.; TURATTI, A. L. Resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 521-529, jul./set. 2001.

PHILIPPI, L. S. A construção do desenvolvimento sustentável. In: LEITE, A. L. T. de; Mininni-Medina, N. (Coord.). **Educação ambiental: curso básico a distância: questões ambientais: conceitos, história, problemas e alternativas**. 2. ed. ampl. Brasília: MMA, 2001. 5v.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 445 p.

RESCK, D. V. S. Plantio direto: desafios para os cerrados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., FERTIBIO 98, 1998, Caxambu. **Resumos...** Caxambu, 1998. p. 32-33.

RIBEIRO, L. P. **Os Latossolos Amarelos do Recôncavo Baiano: gênese, evolução e degradação**. Salvador: Seplantec, CADCT, 1998. 99 p.

SARVASI, F. O. C. **Dinâmica da água, erosão hídrica e produtividade das culturas em função do preparo do solo**. 1994. 147 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. 5. ed. Cary, N. C., 1985. 956 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. Accouter analysis methods for grouping means in the analysis of variants. **Biometrics**, St. Louis, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SECCO, D.; ROS, C. O.; FIORIN, J. E.; PAUTZ, C. V.; POSA, L. Efeito de sistemas de manejo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 57-60, jan./mar. 1997.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 249-254, set./dez. 1985.

SILVA, A. J. N. da; CABEDA, M. S. V. Influência de diferentes sistemas de uso e manejo na coesão, resistência ao cisalhamento e óxidos de Fé, Si, e Al em solo de Tabuleiro Costeiro de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 447-457, maio/jun. 2005.

SILVA, R. R.; SILVA, M. L. N.; FERREIRA, M. M. Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na bacia do Alto Rio – Grande – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 719–730, jul./ago. 2005.

SILVA, E. D. da; SAMPAIO, E. V. de Sá B.; MENEZES, R. S. C.; M. A. M. P. “Queda de Folhedeo e Dinâmica da Matéria Orgânica Leve do Solo em um Sistema Agroflorestal com *Gliricidia sepium*.” In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 1CD-ROOM.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 311-317, abr./jun. 1998.

SILVA, L. F. da; MENDONÇA, J. R. **Comportamento da gliricídia (*G. sepium*) em solos de tabuleiro do Sul da Bahia**. Ilhéus: Ceplac/Centro de Pesquisa do Cacau, 1995. 15 p.

SILVA, M. L. N.; BLANCANEUX, P.; CURTI, N.; LIMA, J. M. de; MARQUES, J. J. G. de S. M.; CARVALHO, A. M. de. Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo Vermelho-Escuro cultivado com sucessão milho adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 97-103, jan. 1998.

SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; MARQUES, J. J. G. S. M.; LIMA, L. A.; FERREIRA, M. M.; LIMA, J. M. Resistência ao salpico provocado por impacto de gotas de chuva simulada em Latossolo e sua relação com características químicas e mineralógicas. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 182-188, abr./jun. 1995.

SILVA, R. R. **Qualidade do solo em função dos diferentes sistemas de manejo na região Campo das Vertentes, Bacia Alto Rio Grande – MG**. Lavras: UFLA, 2001. 97 p.



SOUZA, L. D.; CUNHA SOBRINHO, A. P. da; RIBEIRO, L. da S.; SOUZA, L. da S.; LEDO, C. A. da S. Avaliação de plantas cítricas, em diferentes profundidades de plantio, em Latossolo Amarelo dos Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 245-248, ago. 2004.

SOUZA, F. S.; SILVA, M. L. N. ; SILVA, C. A.; SANTOS, D. N. dos “Adubação Convencional e Orgânica em Sistemas Agroflorestal no Modelo de Agricultura Familiar no Extremo Sul da Bahia.” In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 1CD-ROOM.

SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; SOUZA, L. F. Indicadores físicos e químicos de qualidade do solo sob o enfoque de produção vegetal: estudo de caso para citros em solos coesos de Tabuleiros Costeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. 1CD-ROM

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 15, n. 3, p. 229-235, set./dez. 1991.  
STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. **Recomendação para uso do penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar – Stolf**. São Paulo: MIC/IAA/PNMCA-Planalsucar, 1983. 8 p. (Série Penetrômetro de Impacto – Boletim, 1).

TAVARES, S. R. de L.; DE ANDRADE, A. G.; COUTINHO, H. L. da C. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 73-80, 2003.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. **Journal Soil Science**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 141-163, June 1982.

TISDALL, J. M.; OADES, J. M. Stabilization of soil aggregates by the root system of ryegrass. **Australian Journal of Soil Research**, East Melbourne, v. 17. p. 429-441, 1979.

VAN LEEUWEN, J. et al. **Sistemas agroflorestais para a Amazônia – importância e pesquisas realizadas**. Disponível em: <<http://www.inpa.gov.br/cpca/joha-20anos.html>>. Acesso em: 22 mar. 2005.

VIEIRA, M. J.; MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 19, n. 7 p. 873-882, jul. 1984.

VIEIRA, M. J. Propriedades físicas do solo. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 1981. p. 19-30. (Circular, 23)

## ANEXOS

### ANEXO A

TABELA 1A Resumo da ANAVA para atributos químicos, em oito sistemas de manejo em três profundidades de amostragens. Prado, BA, julho de 2003 ..... 74

### ANEXO B

TABELA 1B Resumo da ANAVA para atributos físicos do solo em Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0–20 cm), em sistemas agroflorestais, mamão e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003 ..... 76

TABELA 2B Umidade atual para Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0-20 cm), em sistemas agroflorestais, mamão, e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003 ..... 77

TABELA 3B Resistência à penetração para Argissolo Amarelo típico, em sistemas agroflorestais, mamão, e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003 .. 77

TABELA 4B Permeabilidade para Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0-20 cm), em oito sistemas. Prado, BA, julho de 2003 ..... 78

### ANEXO C

TABELA 1C Resumo da análise de variância para as características de altura (H), circunferência à altura do peito (CAP) e área de projeção de copa (APC) para as espécies estudadas nos sistemas agroflorestais. Prado, BA, julho de 2003 ..... 79

#### **ANEXO D**

TABELA 1D Atributos físicos do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano. Prado, BA ..... 82

TABELA 2D Atributos químicos relacionados à fertilidade do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano. Prado, BA ..... 82

TABELA 3D Outros atributos químicos do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano. Prado, BA ..... 83

#### **ANEXO E**

TABELA 1E Correlações entre atributos físicos, químicos e silviculturais para as espécies vegetais cultivadas nos sistemas agroflorestais. Prado, BA, julho de 2003 ..... 84

TABELA 1A Resumo da ANOVA para atributos químicos, em oito sistemas de manejo em três profundidades de amostragens. Prado, BA, julho de 2003.

Atributos	G.L.	Valor F	P>Fc
<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>			
Sistema (S)	7	1,889	0,1384
Profundidade (P)	2	50,219	0,0000
S X P	14	1,656	0,1168ns
<b>P</b>			
Sistema (S)	7	7,825	0,0003
Profundidade (P)	2	11,645	0,0002
S X P	14	7,370	0,0000
<b>K</b>			
Sistema (S)	7	1,356	0,2886
Profundidade (P)	2	43,940	0,0000
S X P	14	1,323	0,2480 ns
<b>Ca</b>			
Sistema (S)	7	3,247	0,0242
Profundidade (P)	2	62,424	0,0000
S X P	14	2,139	0,0372
<b>Mg</b>			
Sistema (S)	7	1,852	0,1454
Profundidade (P)	2	54,784	0,0000
S X P	14	1,846	0,0747ns
<b>Al</b>			
Sistema (S)	7	3,886	0,0116
Profundidade (P)	2	48,380	0,0000
S X P	14	2,417	0,0192
<b>H + Al</b>			
Sistema (S)	7	1,911	0,1342
Profundidade (P)	2	21,978	0,0000
S X P	14	1,258	0,2855 ns
<b>SB</b>			
Sistema (S)	7	3,078	0,0296
Profundidade (P)	2	87,153	0,0000
S X P	14	1,701	0,1052ns
<b>t</b>			
Sistema (S)	7	3,786	0,0130
Profundidade (P)	2	54,879	0,0000
S X P	14	2,279	0,0267
<b>T</b>			
Sistema (S)	7	6,389	0,0011
Profundidade (P)	2	21,781	0,0000
S X P	14	3,064	0,0043
<b>V</b>			
Sistema (S)	7	2,049	0,1112
Profundidade (P)	2	69,345	0,0000
S X P	14	1,515	0,1616ns

Continua...

TABELA 1A Cont...

<b>M</b>			
Sistema (S)	7	2,914	0,0362
Profundidade (P)	2	56,636	0,0000
S X P	14	2,282	0,0265
<b>C.O.T.</b>			
Sistema (S)	7	11,969	0,0000
Profundidade (P)	2	92,557	0,0000
S X P	14	5,118	0,0001
<b>P-rem</b>			
Sistema (S)	7	3,689	0,0145
Profundidade (P)	2	30,949	0,0000
S X P	14	3,227	0,0030
<b>Zn</b>			
Sistema (S)	7	3,234	0,0246
Profundidade (P)	2	101,777	0,0000
S X P	14	2,087	0,0421
<b>B</b>			
Sistema (S)	7	1,452	0,2528
Profundidade (P)	2	47,371	0,0000
S X P	14	2,702	0,0099

TABELA 1B Resumo da ANAVA para atributos físicos do solo em Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0–20 cm), em sistemas agroflorestais, mamão e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003.

Atributos	G.L.	Valor F	P>Fc
<b>Densidade do solo</b>			
Sistema (S)	7	6,424	0,0003
<b>VTP</b>			
Sistema (S)	7	6,742	0,0002
<b>Macroporosidade</b>			
Sistema (S)	7	1,904	0,1134 ns
<b>Microporosidade</b>			
Sistema (S)	7	2,389	0,0527
<b>DMG</b>			
Sistema (S)	6	3,003	0,0422
<b>&gt; 2,0 mm</b>			
Sistema (S)	6	2,569	0,0684 ns
<b>&lt; 0,105 mm</b>			
Sistema (S)	6	0,413	0,8582 ns
<b>ADA</b>			
Sistema (S)	7	6,428	0,0010
<b>IF</b>			
Sistema (S)	7	1,906	0,1350 ns

TABELA 2B Umidade atual para Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0-20 cm), em sistemas agroflorestais, mamão, e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003.

Prof.	Umidade atual							
	SAF1	SAF2	SAF3	SAF4	SAF5	SAF6	CCM	FN
-cm-	----- m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> -----							
0	0,079	0,062	0,039	0,031	0,115	0,048	0,160	0,104
20	0,078	0,062	0,039	0,031	0,115	0,048	0,160	0,104
40	0,137	0,104	0,090	0,101	0,203	0,169	0,203	0,106
60	0,161	0,155	0,121	0,135	0,228	0,171	0,210	0,122

TABELA 3B Resistência à penetração para Argissolo Amarelo típico, em sistemas agroflorestais, mamão, e floresta nativa. Prado, BA, julho de 2003.

Prof.	Resistência do solo à penetração							
	SAF1	SAF2	SAF3	SAF4	SAF5	SAF6	Mamão	FN
-cm-	----- MPa -----							
0-5	1,72	1,26	1,25	1,10	1,11	3,40	0,91	1,21
5-10	1,83	2,09	1,39	2,00	1,25	3,91	0,91	1,56
10-15	2,80	3,59	2,21	2,38	2,45	5,67	0,96	3,04
15-20	3,85	5,39	2,77	4,05	3,57	5,49	1,88	3,99
20-25	4,91	6,41	3,21	4,35	4,10	5,03	3,19	4,73
25-30	4,72	5,28	3,61	3,86	4,89	5,20	3,76	5,14
30-35	5,28	4,81	4,40	4,79	4,59	4,85	3,26	4,49
35-40	5,31	4,80	4,27	3,58	4,88	4,55	3,01	4,59
40-45	5,00	4,51	4,17	3,75	5,05	4,54	2,70	4,73
45-50	4,72	4,18	3,99	3,92	5,20	4,48	2,57	5,10
50-55	4,34	4,24	3,84	3,63	5,12	4,00	2,21	4,90
55-60	4,10	4,02	3,77	3,91	5,24	4,01	2,17	6,32



TABELA 4B Permeabilidade para Argissolo Amarelo típico, na camada superficial (0-20 cm), em oito sistemas. Prado, BA, julho de 2003.

Sistemas	Repetições			Média
	1	2	3	
	----- mm h <sup>-1</sup> -----			
SAF1	48,79	363,58	206,19	206,19
SAF2	124,89	225,47	175,18	175,18
SAF3	227,31	410,82	140,70	259,61
SAF4	143,70	321,90	232,80	232,80
SAF5	424,73	319,32	372,03	372,03
SAF6	253,97	48,24	151,11	151,11
CCM	214,65	102,36	274,56	197,19
FN	583,02	390,23	318,53	430,59

TABELA 1C Resumo da análise de variância para as características de altura (H), circunferência à altura do peito (CAP) e área de projeção de copa (APC) para as espécies estudadas nos sistemas agroflorestais. Prado, BA, julho de 2003.

Fonte de Variação	G.L.	Altura	DAP Q.M.	APC
Coqueiro				
Sistemas	5	0,369	45,07*	307,851*
Resíduo	18	0,139	6,693	112,43
Total	23			
CV%		6,93	9,08	39,19
Média Geral		5,38	28,48	27,05
Gravioleira				
Sistemas	8	1,25*	32,71	60,47*
Resíduo	18	0,043	0,8	1,17
Total	23			
CV%		6,51	8,15	12,13
Média Geral		3,20	10,97	8,91
Urucuzeiro				
Sistemas	4	0,3512*	36,92*	88,19*
Resíduo	15	0,0489	1,27	5,06
Total	19			
CV%		7,48	9,24	16,04
Média Geral		2,96	12,21	14,02
Goiabeira				
Sistemas	4	1,8672*	26,8231*	213,2650*
Resíduo	15	0,1256	0,7049	17,516
Total	19			
CV%		9,40	9,28	24,96
Média Geral		3,77	9,28	16,77
Cajueiro				
Sistemas	3	58,4701*	773,2163*	1568,6814*
Resíduo	20	0,4492	4,9727	121,2065
Total	23			
CV%		11,75	10,81	36,77
Média Geral		5,71	20,62	29,94
Pitangueira				
Sistemas	2	3,3977	99,9964	37,5543*
Resíduo	15	1,8398	52,8737	4,515
Total	17			
CV%		43,17	88,14	30,91
Média Geral		3,14	8,25	6,88

\*Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

## DESCRIÇÃO GERAL DO PERFIL DO SOLO ESTUDADO

Classificação – Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano.

Localização – Riacho das Ostras, Prado, BA.

Situação e declividade – Trincheira em topo de tabuleiro, com declividade de 3%.

Formação geológica e litologia – Terciário, Formação Barreiras, Sedimentos.

Material originário – Sedimentos argilo-arenosos.

Relevo local – Plano de tabuleiro.

Relevo regional – Plano de tabuleiro.

Altitude – 80m.

Drenagem – Bem drenado.

Pedregosidade – Ausente.

Erosão – Laminar ligeira.

Vegetação Local – Formação secundária (capoeiras).

Vegetação primária – Floresta subperenifolia.

Uso Atual – Sistema Agroflorestal.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A1 0 – 10 cm; bruno-acinzentado-muito escuro (10YR 3/2, úmido); areia; fraca muito pequena a pequena granular; solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.

A21 10 – 28 cm; bruno (10YR 5/3, úmido); areia; maciça pouco coerente; solto, não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.

A22 28 – 47 cm; bruno-escuro (10YR 4/3, úmido); areia; maciça pouco coerente; não plástico e não pegajoso; transição clara e plana.

- BA 47 – 71 cm; coloração variegada constituída por bruno-claro-acinzantado (10YR 6/3, úmido) e bruno-amarelo-claro (10YR 6/4, úmido); franco-argilo-arenosa; fraca a moderada pequena a média blocos subangulares; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
- Bt1 71 – 115 cm; bruno-amarelo-claro (10YR 6/4, úmido) argilo-arenosa; moderada pequena a média blocos subangulares; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
- Bt2 115 – 170 cm; bruno-amarelo-claro (9YR 6/4, úmido); argilo-arenosa; moderada pequena a média blocos subangulares; plástico e pegajoso; transição gradual e plana.
- Bt3 170 – 203 cm+; bruno-amarelo-claro (9YR 6/4, úmido); argilo-arenosa; moderada pequena a média blocos subangulares; presença de “coatings”; plástico e pegajoso.

Raízes – comuns no A1, poucas no A21 e A22, todas com diâmetro em torno de 2 a 5 mm.

Observações: 1) Atividade biológica proveniente de térmitas no horizonte A1; 2) Perfil pouco poroso, apresentando no horizonte A poros provenientes de raízes e atividade biológica; no horizonte Bt3, poros de cerca de 1 a 2 mm, sendo poucos no BA e Bt1 e comuns no Bt2 e Bt3; 3) Presença de pontuações de carvão no A1 e A21.

TABELA 1D Atributos físicos do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano. Prado, BA.

Hor.	Prof.	Textura				EU <sup>1</sup>
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	
		----- g kg <sup>-1</sup> -----				-- % --
A1	0-10	850	60	30	60	5
A21	10-28	820	100	30	50	4
A22	28-47	790	90	30	90	5
BA	47-71	520	110	40	330	15
Bt1	71-115	360	100	30	510	21
Bt2	115-170	370	100	20	510	22
Bt3	170-203+	400	90	30	480	20

1 – Equivalente de umidade.

TABELA 2D Atributos químicos relacionados à fertilidade do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase florestasubperenifolia relevo plano. Prado, BA.

Hor.	PH		P	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	S	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	T	V	m
	Água	KCl											
		----- mg dm <sup>-3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						--%--		
A1	5,9	5,0	3	20,7	7,8	1,2	0,4	1,6	0	1,8	3,5	49	0
A21	5,6	4,5	2	6,9	3,9	0,5	0,2	0,7	0	1,5	2,2	32	0
A22	5,5	4,6	2	18,4	7,8	0,9	0,3	1,2	0,2	1,5	3,0	43	13
BA	5,0	4,4	2	57,5	15,6	0,9	0,9	1,8	0,4	2,6	4,2	29	25
Bt1	5,0	4,1	1	25,3	3,9	0,9	0,9	1,8	0,8	2,3	4,1	24	44
Bt2	4,9	4,0	1	27,6	7,8	0,7	0,7	1,4	1,0	1,9	3,7	22	56
Bt3	5,0	4,0	1	32,2	7,8	0,6	0,6	1,2	0,9	1,5	3,2	25	53

TABELA 3D Outros atributos químicos do perfil do Argissolo Amarelo Tb abruptico A moderado textura arenosa/argilosa fase floresta subperenifolia relevo plano. Prado, BA.

Hor.	CO	N	$\frac{C}{N}$	Oxidos do Ataque Sulfurico					Ki	Kr	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Sat. Na
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
---g kg <sup>-1</sup> ---			-----g kg <sup>-1</sup> -----									
												%
A1	7,8	0,7	11	21	29	12	1,9	0,3	1,23	0,97	3,79	3
A21	4,5	0,4	11	18	20	6	1,8	0,3	1,53	1,29	5,30	1
A22	4,0	0,4	10	40	38	6	3,0	0,3	1,79	1,62	9,25	3
BA	4,6	0,4	12	134	123	26	7,6	0,4	1,86	1,64	7,50	6
Bt1	3,6	0,3	12	214	189	29	10,4	0,4	1,92	1,76	10,28	3
Bt2	2,9	0,3	10	191	173	26	9,3	0,3	1,87	1,71	10,63	3
Bt3	2,5	0,3	8	176	160	23	8,5	0,3	1,87	1,72	11,14	4

TABELA 1E Correlações entre atributos físicos, químicos e silviculturais, na camada superficial, para as espécies vegetais cultivadas nos sistemas agroflorestais. Prado, BA, julho de 2003.

Indicadores	Coqueiro			Gravioleira			Urucuzeiro		
	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )
Argila	0,56 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,56 <sup>ns</sup>	-0,73 <sup>***</sup>	-0,72 <sup>***</sup>
At	-0,49 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>***</sup>	0,79 <sup>***</sup>	0,79 <sup>***</sup>
Ds	0,59 <sup>ns</sup>	0,66 <sup>***</sup>	0,79 <sup>*</sup>	0,75 <sup>*</sup>	0,71 <sup>***</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>
VTP	-0,57 <sup>ns</sup>	-0,58 <sup>ns</sup>	-0,79 <sup>*</sup>	-0,68 <sup>***</sup>	-0,61 <sup>***</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>
Micro	-0,43 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Macro	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>	-0,78 <sup>*</sup>	-0,95 <sup>**</sup>	-0,91 <sup>**</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-0,68 <sup>ns</sup>	-0,68 <sup>ns</sup>
UA	0,21 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>	-0,88 <sup>*</sup>	-0,88 <sup>*</sup>
Rp <sup>máx</sup>	0,88 <sup>*</sup>	0,74 <sup>*</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	-0,62 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>
Rp <sup>mín</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,81 <sup>*</sup>	0,92 <sup>**</sup>	0,83 <sup>*</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>
Perm	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,59 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,71 <sup>***</sup>	-0,70 <sup>***</sup>
DMG	0,14 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>***</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,83 <sup>*</sup>	0,82 <sup>*</sup>
CO	0,08 <sup>ns</sup>	-0,74 <sup>*</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,59 <sup>ns</sup>	-0,76 <sup>*</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,95 <sup>**</sup>	-0,95 <sup>**</sup>
Ca	0,45 <sup>ns</sup>	-0,46 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,60 <sup>ns</sup>	-0,81 <sup>*</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	-0,83 <sup>*</sup>	-0,84 <sup>*</sup>
Mg	0,74 <sup>*</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,69 <sup>***</sup>	-0,90 <sup>*</sup>	-0,90 <sup>*</sup>
K	0,58 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	-0,91 <sup>*</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>
P	0,45 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>*</sup>	0,70 <sup>***</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>***</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
Zn	0,37 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,93 <sup>*</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>
B	-0,57 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
pH	0,09 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
Al	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	-0,66 <sup>***</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,63 <sup>ns</sup>	-0,62 <sup>ns</sup>

TABELA 1E Cont...

Indicadores	Goiabeira			Cajueiro			Pitangueira		
	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )	H (m)	CAP (cm)	APC (m <sup>2</sup> )
Argila	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>*</sup>	-0,67 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	-0,85 <sup>ns</sup>	-0,90 <sup>ns</sup>	-0,91 <sup>ns</sup>
At	-0,08 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	-1,00 <sup>*</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>***</sup>	0,98 <sup>***</sup>	0,99 <sup>*</sup>
Ds	0,41 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>*</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	-0,48 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,35 <sup>ns</sup>
VTP	-0,43 <sup>ns</sup>	-0,84 <sup>*</sup>	-0,83 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,48 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
Micro	0,59 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,87 <sup>***</sup>	-0,80 <sup>***</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>
Macro	-0,63 <sup>ns</sup>	-0,88 <sup>*</sup>	-0,88 <sup>*</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>
UA	0,14 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>*</sup>	-0,62 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>	-0,95 <sup>ns</sup>	-0,98 <sup>***</sup>	-0,98 <sup>**</sup>
Rp <sub>máx</sub>	0,02 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	-0,97 <sup>***</sup>	-0,94 <sup>ns</sup>	-0,92 <sup>ns</sup>
Rp <sub>mín</sub>	0,74 <sup>***</sup>	0,88 <sup>*</sup>	0,88 <sup>*</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
Perm	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>*</sup>	-0,78 <sup>ns</sup>	-0,78 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>
DMG	0,61 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	-0,80 <sup>ns</sup>	-0,86 <sup>ns</sup>	-0,88 <sup>ns</sup>
CO	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,66 <sup>ns</sup>	-0,68 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>***</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,75 <sup>ns</sup>	-0,82 <sup>ns</sup>	-0,88 <sup>ns</sup>
Ca	-0,31 <sup>ns</sup>	-0,67 <sup>ns</sup>	-0,71 <sup>***</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-0,94 <sup>ns</sup>	-0,97 <sup>***</sup>	-0,98 <sup>***</sup>
Mg	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>*</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,86 <sup>ns</sup>	-0,91 <sup>ns</sup>	-0,92 <sup>ns</sup>
K	0,35 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>*</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	-0,29 <sup>ns</sup>	-0,93 <sup>ns</sup>	-0,88 <sup>ns</sup>	-0,86 <sup>ns</sup>
P	0,30 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>***</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>
Zn	0,34 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,81 <sup>ns</sup>	-0,75 <sup>ns</sup>	-0,72 <sup>ns</sup>
B	0,62 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	-0,49 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	-0,45 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>
pH	0,01 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>**</sup>	0,93 <sup>*</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	-0,24 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>
Al	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,75 <sup>***</sup>	-0,72 <sup>***</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	-0,75 <sup>ns</sup>	-0,85 <sup>***</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	-0,32 <sup>ns</sup>

\*correlação significativa a 5%; \*\* correlação significativa a 1%; \*\*\* correlação significativa a 10%; ns, correlação não significativa. H= Altura; CAP= circunferência à altura do peito; APC= área de projeção de copa; At= areia total; Ds= densidade do solo; VTP= volume total de poros; Micro= microporos; Macro= macroporos; UA= umidade atual do solo; Rp= resistência à penetração do solo; Perm= permeabilidade do solo à água; DMG= diâmetro médio geométrico; CO= carbono orgânico; Ca= cálcio; Mg= magnésio; K= potássio; P=fósforo; micronutrients= zinco e boro; pH em água; Al= alumínio.