



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE MESTRADO**

**ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE UM  
LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO  
SEMIÁRIDO BAIANO**

**FRANCISCO GENÉSIO CUNHA PEREIRA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**OUTUBRO - 2010**

**ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE UM  
LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES SISTEMAS  
DE USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

**FRANCISCO GENÉSIO CUNHA PEREIRA**

Licenciado em Ciências Agrárias  
Centro Federal de Educação e Tecnologia do Paraná, 1998

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Ciência do Solo.

**Orientador: Prof. Dr. JOSÉ FERNANDES DE MELO FILHO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

P436      Pereira, Francisco Genésio.  
Atributos de qualidade química e física de um Latossolo Amarelo submetido a diferentes usos no semiárido baiano. / Francisco Genésio Pereira. Cruz das Almas - Ba, 2010.  
67f.; il.

Orientador: José Fernandes de Melo Filho.

Mestrado (Dissertação) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.  
Área de Concentração: Ciência do Solo.

1. Ciência do solo. 2. Solos – Manejo – Bahia. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 631.4

Ficha catalográfica elaborada pela seção técnica da biblioteca central da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
FRANCISCO GENÉSIO CUNHA PEREIRA**

---

Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Luciano da Silva Souza  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB

---

Dra. Ana Lúcia Borges  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em .....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em .....

## **DEDICO**

**À minha Família,**

Essência da minha vida.

**À Julhinha e Fernandino,**

Exemplos de vida.

**Aos meus Irmãos,**

Estimulo e confiança.

**À Viviane Brito,**

O amor, a paciência e compreensão, os sacrifícios partilhados, mas,  
sobretudo minha fonte de inspiração e motivação.

**Ao Meu Filho Davi,**

O carinho e amor incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, presença constante em minha vida, dando-me dedicação, força e coragem através da sua graça e misericórdia para enfrentar as dificuldades;

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, pela oportunidade de realização do curso;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão do apoio financeiro e incentivo à pesquisa;

Ao IF BAIANO - Campus Senhor do Bonfim, na pessoa do Diretor Geral João Luís Almeida Feitosa, pela oportunidade, compreensão e apoio na realização do curso;

À Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola da Bahia (EBDA), através do Diretor Executivo Hugo Pereira de Jesus e do Engenheiro Químico Ariomar Castro Aguiar, pelo apoio na realização das análises químicas dos solos estudados;

Ao Sítio Barreiras através do Diretor Ernani Guerra de Andrade Lima Sobrinho e do Técnico Agrícola Cleiton Santos de Souza, pelo apoio para o desenvolvimento deste trabalho junto à empresa;

À Fazenda Pulmão Verde do Governo do Estado da Bahia, na pessoa do Sr Maximíno S. e Silva, pela autorização e apoio para o desenvolvimento deste trabalho junto à empresa;

Ao Prof. Dr. José Fernandes de Melo Filho, pela orientação, atenção, confiança e tão raro exemplo de dedicação e profissionalismo no serviço público;

À Dra Ana Lucia Borges e Dr. Luciano da Silva Souza, por participarem da banca examinadora de defesa e pelas valiosas orientações para melhoria da Dissertação;

Aos Professores de Pós-graduação em Ciências Agrárias pelos conhecimentos transmitidos durante as aulas e pela disponibilidade: Dr. Anacleto Ranulfo, Dr. Clóvis Peixoto, Dr. Elvis Vieira, Dr. Joelito Rezende, Dr. José Fernandes, Dr. Carlos Ledo, Dr. Manoel Teixeira e Dr. Washington Luiz;

À prof. Ana Cristina Fermino Soares, pela dedicação e empenho na realização do mestrado MINTER;

Aos graduandos José Augusto, Carol, Deivison, Flavia e Poliana, pela colaboração nos trabalhos de campo e de laboratório;

A todos os colegas do Mestrado Alex, Cristina, Darlan, Dênio, Josemar, Hugo, Luiz Henrique, João Mariano, Nelson, Telma, Marcela, Erivaldo, José Renato, e em especial aos grandes amigos Marcos Antônio, Adriana e Nelson, companheiros de muitas lutas, caminhadas e vitórias, pelo apoio, incentivo e amizade;

Aos professores do IF BAIANO Marcio, Thalís e Rafael, pelas sugestões e colaboração na confecção de mapas, tabelas e gráficos.

Aos colegas de trabalho Jeniel, Jaciara, Fernando e Batista, pelo apoio, contribuições e substituições nos momentos que tive que me ausentar para assistir aula e outras atividades relacionadas ao mestrado;

Aos colegas de república Bruce, Marcão, Elielson e Ítalo, pelas brincadeiras e harmoniosa convivência;

Aos amigos Carlos Augusto, Agenor e Sena pela ajuda na coleta das amostras de solo no campo;

Enfim, muito obrigado a todos os amigos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

# SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	01
 <b>Capítulo 1</b>	
 ATRIBUTOS FÍSICOS DE QUALIDADE PARA UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO.....	23
 <b>Capítulo 2</b>	
 ATRIBUTOS QUÍMICOS DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO.....	44
 CONSIDERAÇÕES FNAIS.....	67

# **ATRIBUTOS DE QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

**Autor: Francisco Genésio Cunha Pereira**

**Orientador: Dr. José Fernandes de Melo Filho**

**RESUMO:** O solo é um importante componente do sistema ambiental onde, dentre outras funções, funciona como suporte para a produção de alimentos. Essencial para a diversidade da vida existente no Planeta Terra, quase sempre sofre significativas alterações em sua qualidade quando utilizado em agricultura e pecuária. No semi-árido, onde as condições naturais são mais limitantes, os processos de degradação do solo são ainda mais intensos, sendo, por isso, muito importante o monitoramento dos efeitos do uso e manejo nos atributos de qualidade do solo para funcionar na produção agrícola. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de três sistemas de uso, bananal, pastagem e capoeira nativa, nos atributos de qualidade física e química de um Latossolo Amarelo Distrófico Típico. O estudo foi realizado no perímetro irrigado de Ponto Novo - BA, município localizado no semiárido baiano. Para avaliação dos atributos físicos foram selecionados seis indicadores de qualidade: densidade do solo porosidade total, macro e microporosidade, condutividade hidráulica saturada e resistência do solo à penetração. Para avaliação dos atributos químicos foram determinados dez indicadores de qualidade: pH, Ca, Mg, Al, P, K, MO, CTC, V% e m%. O sistema de manejo da bananeira mostrou-se melhorador das condições físicas e químicas do solo em relação à capoeira nativa e a pastagem. O sistema de manejo utilizado na pastagem resultou em degradação física do solo, pelo aumento da densidade e resistência do solo à penetração de raízes, além de redução da porosidade total e macroporosidade. Esse sistema apesar de apresentar atributos químicos superiores em comparação com a área de referência (capoeira nativa), resultou em diminuição da fertilidade química do solo.

**Palavras chave:** Sustentabilidade, qualidade do solo, atributos químicos e físicos, sistema de manejo.

# CHEMICAL AND PHYSICAL QUALITY CHARACTERISTICS OF A YELLOW LATOSOL (OXISOL) UNDER DIFFERENT UTILIZATION SYSTEMS IN THE SEMI-ARID REGION IN BAHIA, BRAZIL

**Author: Francisco Genésio Cunha Pereira**

**Advisor: Dr. José Fernandes de Melo Filho**

**ABSTRACT:** Soil is an important component of the environmental system, where in addition to other functions serves as support for food production. Essential for the sustainability of the Planet's diversified life, it suffers significant modifications almost every time is used for agricultural and stockbreeding purposes. In the semi-arid, where natural conditions are the limiting factors, soil degradation processes are more intense. For this reason, monitoring the effects of use and management on soil quality attributes is very important. The objective of this study was to evaluate the influence of three use and management systems (banana, pasture, indigenous plants) over a typical dystrophic Yellow Latosol (oxisol) physical and chemical quality attributes. The experiment was performed within the irrigated perimeter of Ponto Novo county, localized in the semi-arid region of Bahia, Brazil. For evaluation of the physical attributes, six quality markers: soil density, total porosity, macro and micro-porosity, saturated water conductivity and soil resistance to penetration. To evaluate chemical characteristics ten quality markers were determined: pH, Ca, Mg, Al, P, K, OM, CEC, V% and m%. The banana management system improved soil physical and chemical attributes when compared with indigenous plants and pastures. The pasture management system used resulted in soil physical degradation, due to the increase of soil density and resistance to penetration by roots, in addition to the reduction of soil total porosity and macro-porosity. This system, although showed higher chemical characteristics if compared with the reference area (indigenous plants), resulted in reduction of the chemical fertility.

**Keywords:** Sustainability, soil quality, chemical and physical attributes, management system.

## INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural essencial para a diversidade de vida existente no Planeta Terra, principalmente quando manejado de forma racional. Em adição, o solo regula a produção de alimentos, bem como contribui para o equilíbrio dos ecossistemas. Entretanto, o uso incorreto desse recurso tem resultado em significativas alterações físicas, químicas e biológicas. Dentre as causas desse cenário destacam-se o desmatamento intensivo, o uso excessivo de máquinas agrícolas, fertilizantes e agrotóxicos, a falta de domínio de tecnologias e de estudos preliminares sobre as características do solo e, sobretudo, a adoção de práticas de manejo inadequadas.

Essa situação está associada ao crescimento da população mundial, que determina a necessidade de acréscimos constantes na produção de alimentos, bem como de matérias-primas para fins industriais. Este fato tem provocado a intensificação das atividades agrícolas sem levar em consideração aspectos referentes à conservação dos recursos naturais. Neste sentido, o mundo tem presenciado o avanço do processo degradativo do solo, sendo esse o principal fator limitante à produtividade das espécies vegetais cultivadas.

Em contraste, o monitoramento dos atributos do solo é uma estratégia eficiente para avaliar a sustentabilidade das práticas agrícolas e indicar o manejo mais adequado, visando à conservação dos recursos naturais e aumento da produtividade das culturas. Para tanto, torna-se imprescindível identificar atributos do solo mensuráveis e confiáveis com essa finalidade. Entretanto, a realização de estudos neste sentido, peculiares a cada realidade, tem sido um desafio, uma vez que é notória a escassez de dados relacionados ao tema.

Considerando o exposto, é extremamente relevante estudar a qualidade do solo com vistas a conhecer e entender suas propriedades, tornando possível o manejo, a manutenção e a melhoria das características do solo de maneira racional, propiciando a otimização da sua utilização, bem como preservando seu potencial para uso futuro.

## **O solo**

O solo é um importante componente natural, ativo e dinâmico do sistema ambiental, que funciona como meio para sustentação e crescimento das plantas e atua na regulação do fluxo de água no ambiente, transformação e ciclagem de elementos na biosfera, servindo também como tampão ambiental (LARSON e PIERCE, 1994; KARLEN et al., 1997). De acordo com Doran et al. (1996), o solo é um sistema dinâmico, que regula a produção de alimentos e o balanço global do ecossistema, além de servir como meio para o crescimento vegetal, por meio do suporte físico, disponibilidade de água, nutrientes e oxigênio para as raízes.

O solo é o principal componente na manutenção da qualidade ambiental com efeitos em nível local, regional e mundial (DORAN e PARKIN, 1996). É considerado de vital importância para os agroecossistemas nos quais ocorrem os processos e ciclos de transformações químicas, físicas e biológicas. Conseqüentemente, quando mal manejado pode degradar todo o ecossistema (STRECK et al., 2002).

Em geral, a degradação do solo ocorre com a remoção da sua vegetação natural, a qual o protege contra os efeitos erosivos e mantém o equilíbrio entre os fatores de sua formação. O rompimento dessa relação provoca alterações físicas, químicas e biológicas, as quais se não forem adequadamente monitoradas e controladas, levam à queda de produtividade e à degradação do ecossistema (SIQUEIRA et al., 2005). Além disso, esses riscos ambientais implicam em impactos negativos para as comunidades rurais, com repercussão no meio urbano (REICHERT et al., 2003).

## **Agricultura e degradação do solo**

A degradação do solo pode ser entendida como a redução da capacidade do solo de produzir, em termos qualitativos e quantitativos, bens e serviços (CHAER, 2001). A degradação do solo causada pela ação do homem é relatada desde a origem da história da humanidade. Assim, civilizações ancestrais foram extintas em razão das conseqüências ambientais e ecológicas derivadas da exploração abusiva do solo (OLSON, 1981; BUNNEY, 1990).

No século passado, aproximadamente 8,7 bilhões de hectares de terra no mundo eram utilizados para práticas agrícolas e florestais, e destes cerca de 2 bilhões de hectares se encontravam em processo de degradação (ARSHAD e MARTIN, 2002). Neste cenário, a degradação dos solos tem sido indicada como um

dos mais sérios problemas ambientais enfrentados pela sociedade atual (LEPSCH, 2002).

A intensificação da agricultura e o avanço da fronteira agrícola, ocorrida no Brasil a partir da década de 60, basearam-se nas experiências e técnicas de cultivo desenvolvidas para solos de clima temperado. Neste sentido, as práticas utilizadas envolviam a retirada de resíduos vegetais, além da intensa mobilização do solo, provocando erosão e contribuindo para a sua degradação. Essa forma de cultivo intensivo do solo inicialmente chamada de “Revolução Verde”, posteriormente foi denominada como “agricultura convencional” (SIQUEIRA et al., 2005). Em muitas regiões do país, nos primeiros anos de cultivo após o desmatamento, obteve-se produção satisfatória, devido à fertilidade natural existente dos solos de floresta. Todavia, com o tempo a produção entrou em declínio, em função do esgotamento da matéria orgânica e nutriente, tornando os solos pobres, ácidos e improdutivos. De fato, a maioria das técnicas adotadas era imprópria aos solos de clima tropical e com a exaustão destes, desmatavam-se novas áreas para o cultivo.

Em adição, o desmatamento resultante das atividades econômicas para fins de práticas de agricultura, pecuária ou para o uso da madeira, deixa os solos descobertos e expostos à erosão. Neste sentido, a retirada da cobertura vegetal do solo e a implantação de culturas, aliadas a práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas características, restringindo sua utilização agrícola e tornando-o mais suscetível à erosão. Atualmente, as perdas de solo por erosão se constitui num sério problema agrícola, que além de comprometer o potencial produtivo do solo, provoca a degradação dos recursos hídricos por meio do assoreamento de lagos, córregos e rios. Em consequência da erosão hídrica, o Brasil perde cerca de 2 a 2,5 bilhões de toneladas de solo anualmente (CORRÊA, 2010).

Outro aspecto negativo é a intensificação da mecanização nas operações agrícolas, a qual resulta em incremento das cargas mecânicas aplicadas ao solo. Este fato implica no aumento da degradação física do solo tanto em superfície como em subsuperfície (HORN e ROSTEC., 2000). Para Borges et al. (1997), o preparo intensivo do solo e a movimentação de máquinas têm contribuído para formação de camadas compactadas, favorecendo a erosão e constituindo-se um fator negativo à prática da agricultura. A compactação gera efeitos negativos nas propriedades

químicas, físicas e biológicas do solo, limitando o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de alimentos (CAMARGO e ALLEONI, 1997).

A degradação da estrutura do solo devido ao processo de compactação depende de diversos fatores. Dentre eles, destacam-se a composição granulométrica do solo, o teor de água do solo durante o tráfego das máquinas e a frequência e intensidade com que a carga é aplicada no solo pelas máquinas e implementos (LARSON et al., 1980; HORN et al., 1995).

Adicionalmente, o desmatamento, as queimadas, os inadequados projetos hidrológicos das estradas, o uso incorreto dos equipamentos agrícolas, o mau uso e manejo do solo, aliados à falta de práticas conservacionistas constituem-se como as principais causas da erosão e compactação do solo (CHAVES, 1999).

A degradação do solo em seu estágio mais avançado pode causar a desertificação, que é definida como processo de destruição do potencial produtivo do solo, ocorrendo principalmente em regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco. As causas mais frequentes da desertificação estão associadas ao desmatamento indiscriminado, queimadas, irrigação mal planejada e uso inadequado do solo e da água nas atividades agrícolas. A desertificação é considerada um dos problemas mais graves decorrentes da degradação do solo, pois pode levar milhares de pessoas a terem que deixar suas terras. Estima-se que mais de 20% das terras agrícolas, 30% das florestas e 10% dos pastos já foram afetados com algum tipo de degradação. Este problema reflete de forma negativa sobre uma população de 1,5 bilhão de pessoas, correspondente a um quarto da população mundial (FAO, 2005).

No Brasil, segundo o Sistema Estadual de Informações Ambientais da Bahia (SEIA, 2009), 40.000 km<sup>2</sup> já se transformaram em deserto, devido à interferência do homem nos últimos 15 (quinze) anos. Além disso, estima-se que cerca de 100.000 ha são devastados anualmente. Foram também delimitados no Nordeste quatro núcleos com intensa degradação dos seus solos por desertificação, sendo eles: Irauçuba (CE), Seridó (entre PB e RN), Gilbués (PI) e Cabrobó (PE), somando uma área total de 18,7 km<sup>2</sup> (INGÁ, 2010). Segundo esse órgão é preocupante a situação do Estado da Bahia, que possui 289 municípios classificados como Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASD), o que equivale a 86,8% do território baiano (490 mil km<sup>2</sup>), abrangendo cerca de 3,7 milhões de pessoas.

Novos conceitos são discutidos e aplicados aos agrossistemas na tentativa de reverter o processo de degradação ao qual têm sido submetidos os solos agrícolas em todo o mundo (COLOZZI FILHO et al., 1999). A busca por sistemas de manejo mais adequados a cada realidade tem aumentado, na perspectiva de práticas agrícolas mais apropriadas e racionais, visando a melhoria da qualidade do solo e à sustentabilidade dos sistemas de produção.

### **Qualidade do solo**

O termo qualidade do solo (QS) é relativamente novo. Surgiu e passou a ser utilizado no início da década de 90, em função da crescente preocupação dos pesquisadores com a degradação dos recursos naturais, além da sustentabilidade agrícola. Entretanto, o número de trabalhos envolvendo o tema “qualidade do solo” tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. O pioneirismo nesta área é creditado aos pesquisadores Lal e Pierce, que no ano de 1991 passaram a estimular a comunidade científica a buscar sistemas de manejo inovadores, capazes de balancear o requerimento do solo e das culturas sem degradar o meio ambiente. Nesse momento, esses pesquisadores descreveram que: *“a ênfase não está em maximizar a produção, mas sim em otimizar o uso do recurso e sustentar a produtividade por um longo período”*. No entanto, o termo qualidade do solo ficou mais forte e usual após a publicação do relatório intitulado “soil and water quality – an agenda for agriculture” (NRCC, 1993), no qual a qualidade do solo havia sido concebida em razão de seu papel em ecossistemas naturais e agroecossistemas, uma vez que a qualidade desse recurso natural, historicamente, sempre esteve relacionada à sua produtividade.

Diversas definições são atribuídas à “Qualidade do Solo”. Dentre elas, podem-se destacar os seguintes conceitos: *“capacidade do mesmo funcionar nos limites do ecossistema e interagir positivamente com o ambiente externo”* (LARSON e PIERCE, 1991); *“habilidade do solo em servir como meio natural para o crescimento de plantas para sustentar a vida humana e animal”* (KARLEN et al, 1992); *“capacidade do solo de receber, armazenar e reciclar água, minerais e energia para produção de culturas em níveis elevados de produtividade preservando a saúde ambiental”* (ARSHAD e COEN, 1992); *“capacidade do solo de funcionar nos limites do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde humana e animal”* (DORAN e PARKIN,

1994); *“habilidade de funcionar bem para cada função relativa a um uso específico”* (GREGORICH et al., 1994); e *“capacidade de um tipo específico de solo, integrando um sistema natural ou agroecossistema, sustentar a produtividade agrícola e animal, manter ou garantir a qualidade da água e do ar, garantir a saúde humana e servir como suporte para habitação”* (KARLEN et al., 1997).

A nova abordagem da função natural do solo leva em consideração não apenas a produção agrícola, mas também o papel dele para o ecossistema, visando à sustentabilidade. Para Larson e Pierce (1991), a qualidade do solo está ligada diretamente com a eficiência do solo em desempenhar as funções de conservação, armazenamento e liberação de água para plantas e subsolo; retenção e liberação de nutrientes e outros produtos químicos; promoção e sustentação do crescimento radicular; manutenção de condições bióticas favoráveis ao desenvolvimento vegetal e resposta ao manejo e resistência à erosão. Assim, a restauração da qualidade do solo após a ocorrência de processos de degradação relaciona-se diretamente com o restabelecimento dessas funções (KIMPE e WARKENTIN, 1998).

Dessa forma, reconhecidamente, avaliar o grau de qualidade do solo é fundamental para quantificar os efeitos das ações antrópicas no ambiente, notadamente aqueles relacionados com a sustentabilidade das práticas agrícolas (MELO FILHO, 2007). A “Qualidade do Solo” como um eficiente indicador da sustentabilidade de agroecossistemas tem seu monitoramento feito necessariamente a partir do comportamento de seus atributos.

### **Atributos de qualidade do solo**

Em função da substituição dos sistemas naturais em equilíbrio por sistemas agrícolas, diversos atributos do solo são alterados. Dentre estes, alguns são altamente sensíveis ao uso, bem como a determinadas práticas de manejo, indicando precisamente mudanças na qualidade do solo (DORAN e PARKIN, 1996).

De fato, a qualidade do solo não pode ser diretamente mensurada, havendo a necessidade do estabelecimento e determinação de atributos do solo que funcionem como indicadores de qualidade (SEYBOLD et al., 1999). Nesse sentido, Santana e Bahia Filho (1998) definem que a avaliação da qualidade do solo pode ser realizada por meio do monitoramento de seus atributos ou características físicas, químicas e

biológicas. Esses atributos interagem de maneira complexa, determinando sua qualidade, capacidade de uso e reações advindas do manejo utilizado.

Os atributos utilizados como indicadores da qualidade do solo devem ser sensíveis ao manejo adotado, de forma que, numa escala de tempo, seja possível a real verificação (DORAN e PARKIN, 1994). Além disso, devem ser usados para medir mudanças no funcionamento do solo ou limitações do ecossistema, bem como ser compreensíveis e úteis para o agricultor e, preferencialmente, de fácil e barata mensuração (SEYBOLD et al., 1999; DORAN e ZEISS, 2000).

Mesmo em uma área considerada uniforme, existe certa heterogeneidade dos atributos químicos e físicos de um solo. Portanto, para que a amostragem do solo represente com exatidão essa heterogeneidade, faz-se necessário o conhecimento da variabilidade para recomendar as práticas de preservação das propriedades físicas, bem como a adubação (SILVEIRA, 2000).

Os solos podem sofrer grandes variações de seus atributos químicos, físicos e biológicos e a vegetação nativa pode ser utilizada como referencial na avaliação da qualidade dos solos por meio desses atributos, devido à menor variação dos mesmos nessas áreas, onde teoricamente mantém suas características naturais e em equilíbrio (SANTOS, 2010).

A qualidade do solo como um importante indicador da sustentabilidade de agroecossistemas tem seu monitoramento feito a partir do comportamento de indicadores, ao longo do tempo, ou comparando seus desempenhos com valores de referência. Estes podem ser estabelecidos a partir de resultados de pesquisa ou obtidos em ecossistemas naturais, localizados nas mesmas condições do solo avaliado (DORAN e PARKIN, 1994; KARLEN et al., 1997). As avaliações de usos agrícolas de solos, utilizando-se seus atributos químicos, físicos e biológicos como indicadores, devem ser constantes na verificação da eficiência de sistemas produtivos; sobretudo, avaliações que tenham como objetivo adaptar sistemas ou propor usos do solo mais sustentáveis (KARLEN e STOTT, 1994; DORAN e PARKIN, 1996; MELO FILHO, 2007).

### **Atributos físicos**

A utilização agrícola dos solos normalmente altera suas propriedades físicas, dependendo das condições edáficas, climáticas e do manejo adotado. Dessa forma, diferentes sistemas de manejo resultam em mudanças na composição e arranjo dos

constituintes do solo, que podem, em alguns casos, prejudicar a conservação desse recurso natural e reduzir a produtividade das culturas (REINERT, 1998). O efeito do manejo sobre os atributos físicos do solo é dependente da sua textura e mineralogia, as quais influenciam a resistência e a resiliência do solo a determinada prática agrícola (SEYBOLD et al., 1999).

Quando se comparam áreas sob cultivo com áreas nativas, observa-se que o solo cultivado apresenta alterações de seus atributos físicos, principalmente quando utilizado o sistema convencional (aração e gradagem) de preparo do solo. Os efeitos diferenciados sobre os atributos físicos devido ao tipo de preparo de solo adotado em cada sistema de manejo são dependentes da intensidade de revolvimento, do trânsito de máquinas, do tipo de equipamento utilizado, do manejo dos resíduos vegetais e das condições de umidade do solo no momento do preparo (VIEIRA e MUZILLI, 1995). O manejo inadequado de máquinas e equipamentos agrícolas provoca a formação de camadas subsuperficiais compactadas, as quais são consideradas como uma das principais causas de degradação da estrutura do solo e da redução da produtividade das culturas (CAMPOS et al., 1995).

Os indicadores físicos do solo apresentam importante papel nas atividades agrícolas, no estabelecimento das relações com os processos hidrológicos e no suprimento e armazenamento de água, nutrientes e oxigênio do solo. Silva e Ribeiro (1997), comentando sobre o manejo físico de solos sob pastagem, relatam que há ampla evidência experimental da limitação do potencial produtivo das culturas por inadequadas condições físicas do solo.

Dentre os principais indicadores físicos de qualidade do ponto de vista agrícola, capazes de detectar mudanças nas características do solo em função do sistema de manejo utilizado, está a porosidade (macro, micro e total), densidade do solo, estabilidade de agregados, resistência à penetração, condutividade hidráulica e retenção de água no solo (MENDES et al., 2006).

A porosidade do solo corresponde ao volume do solo não ocupado por partículas sólidas (porosidade total), incluindo todo o espaço poroso normalmente ocupado pelo ar (macroporosidade) e pela água (microporosidade) (BRADY, 1989; CURTI et al., 1993). Segundo Lima (1995), os macroporos são responsáveis pela aeração, movimentação de água e penetração de raízes, e os microporos são responsáveis pela retenção de água pelo solo.

A densidade do solo reflete o arranjo de suas partículas, tendo influência na infiltração, aeração, retenção de água, trocas gasosas, compactação, erosão do solo e desenvolvimento radicular das plantas (KIEHL, 1979; BRADY, 1989). Com o aumento da densidade do solo diminui a porosidade total e macroporosidade, tendo como consequência a diminuição da infiltração, disponibilidade de oxigênio e crescimento do sistema radicular da cultura (KLEIN e LIBARDI, 2002), além de promover o escoamento superficial de água sob o solo, tão conhecido como erosão.

A resistência mecânica do solo à penetração é um atributo geralmente utilizado para avaliar a compactação do solo, destacando-se por estar diretamente relacionado ao crescimento do sistema radicular das plantas (LETEY, 1985). Esse atributo apresenta relação direta com o conteúdo de argila e com a densidade do solo e inversa com a umidade (ROSOLEM et al., 1999).

A condutividade hidráulica representa o deslocamento da água ao longo do perfil do solo, podendo ser correlacionada com problemas que envolvem irrigação, drenagem, lençol freático, poluição, infiltração, retenção de água e controle de enxurrada e erosão (STONE e SILVEIRA, 1978). Esse atributo é influenciado por vários fatores, dentre eles, destaca-se o conteúdo de água do solo (LIBARDI e MELO FILHO, 2006).

### **Atributos químicos**

O conhecimento dos atributos químicos dos solos permite a melhor compreensão da dinâmica de liberação dos nutrientes para as plantas e pode fornecer subsídios a respeito da utilização do solo, tendo em vista a necessidade constante de acompanhamento e avaliação do sistema de manejo adotado, com o objetivo de manter e melhorar as características desse tão importante recurso natural.

É bem documentado que, após a retirada da vegetação natural, o solo tem demonstrado significativas alterações em seus atributos químicos, podendo melhorar ou piorar, dependendo do tipo de solo, clima, cultura e, principalmente, das práticas de manejo utilizadas. Assim, a interação desses fatores estabelece uma nova condição de equilíbrio no sistema solo (MARCHIORI JÚNIOR e MELO, 2000).

Em geral, o potencial hidrogeniônico (pH) influencia a solubilidade, a concentração em solução e a forma iônica dos nutrientes no solo e,

consequentemente, a absorção e utilização deles pelas plantas (FAGERIA et al., 1997). Solos com pH elevado, apresentam altos teores de Ca, Mg e valor de saturação por bases, e baixos teores de  $H^+$  e Al (GOEDERT, 1995; FAGERIA, 2001). A disponibilidade de fósforo (P) também está relacionada com o pH, ocorrendo maior disponibilidade desse elemento quando o pH está em torno de 6,0 (MALAVOLTA, 2006).

A capacidade do solo em manter os elementos essenciais disponíveis às plantas é governada pela capacidade de troca catiônica (CTC), ou quantidade total de cátions retidos nos colóides minerais e orgânicos do solo. Os teores de nitrogênio total, fósforo disponível e as formas trocáveis de K, Ca e Mg indicam se as reservas do solo atendem às necessidades nutricionais das plantas.

A quantidade de matéria orgânica de uma área é usada como base para inferir sobre a qualidade do solo. Por isso, tem sido amplamente utilizada em estudos de sistemas agrícolas, principalmente em comparação com ambientes naturais. A diminuição do teor de matéria orgânica do solo tem efeito negativo, principalmente sobre a capacidade de troca de cátions, disponibilidade de nutrientes, estabilidade de agregados e atividade microbiana (BAYER e MIELNICZUK, 1999).

Além disso, o estudo dos atributos químicos é extremamente importante na detecção de elementos em excesso, especialmente aqueles cuja presença pode ter efeito prejudicial tanto à planta como ao solo, a exemplo, do sódio ( $Na^+$ ). Nesse contexto, os atributos químicos têm sido amplamente explorados como eficientes indicadores de fertilidade, principalmente, na comparação de sistemas de manejo agrícolas.

### **O semiárido brasileiro**

A região semiárida do Brasil abrange uma área de aproximadamente 969.589,4 km<sup>2</sup>, onde estão localizados 1.133 municípios, representando mais de 20% das cidades brasileiras (BRASIL, 2005). Está inserido em uma área de intersecção compreendida entre os Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Norte de Minas Gerais.

Essa região é caracterizada por apresentar forte insolação, altas temperaturas, solos pouco intemperizados, pequena produção de fitomassa e regime pluviométrico marcado pela escassez, irregularidade e concentração das chuvas num período de apenas três meses, com precipitações médias anuais iguais

ou inferiores a 800 mm. Além disso, apresenta elevadas taxas de evapotranspiração, em média 2.000 mm ano<sup>-1</sup>, proporcionando déficit de umidade no solo durante a maioria dos meses do ano (BRASIL, 2005).

A Região Nordeste do Brasil possui uma área territorial de 1.548.672 km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 48,85 milhões de habitantes. Destes, cerca de 22,48 milhões vivem no semiárido, sendo considerada a região semiárida mais populosa do Mundo (IBGE, 2004). Possui características edáficas e climáticas bastante heterogêneas, apresentando ampla variedade de biomas. Dentre estes, o bioma Caatinga é o maior e principal ecossistema existente na Região Nordeste, estendendo-se pelo domínio do clima semiárido, sendo também o único genuinamente brasileiro, ocupando uma área de 844.453 km<sup>2</sup>, representando 54,53 % da região nordeste (BRASIL, 2005) e 9,92 % do território nacional (IBGE, 2004).

O bioma Caatinga se estende pela totalidade do Estado do Ceará (100%) e mais de metade da Bahia (54%), da Paraíba (92%), de Pernambuco (83%), do Piauí (63%) e do Rio Grande do Norte (95%), quase metade de Alagoas (48%) e Sergipe (49%), além de pequenas porções de Minas Gerais (2%) e do Maranhão (1%) (IBGE, 2004). Na Bahia, o semiárido abrange 258 municípios, compreendendo uma área de 388.274 Km<sup>2</sup>, com uma população estimada em torno de 6,32 milhões habitantes. Esses números indicam que essa área corresponde a 68% do território do Estado e 48% de sua população (IBGE, 2004).

O termo caatinga é herança do tupi-guarani, CAA= mata e TINGA= branca, mata branca, o que caracteriza a paisagem no período de estiagem, quando a vegetação perde as folhas e fica com um aspecto seco e sem vida (ALVES, 2007). Esse bioma é caracterizado pela vegetação xerofíticas e formações vegetais secas, que compõem uma paisagem cálida e espinhosa, com estratos compostos por gramíneas, arbustos e árvores de porte baixo ou médio, caducifólias, com grande quantidade de plantas espinhosas, entremeadas de outras espécies como as cactáceas e as bromeliáceas (IBAMA, 2006). O bioma Caatinga e outros 37 ecossistemas terrestres foram considerados de importância estratégica para manutenção dos padrões regionais e globais do clima, da disponibilidade de água potável, de solos agricultáveis e de parte importante da biodiversidade do planeta (GIL, 2002).

A exploração antrópica do semiárido brasileiro desde a sua colonização é baseada em sistemas agrícolas totalmente extrativistas. A agricultura é desenvolvida à custa de desmatamento indiscriminado, queimadas, períodos de pousio e manejos inadequados, além da pecuária extensiva, baseada no superpastoreio. Somada a essas condições, existe intensa extração de lenha e madeira para atender à demanda familiar, de cerâmicas, olarias, padarias e indústrias, contribuindo enormemente para a redução da vegetação da caatinga (ARAÚJO FILHO, 2002).

Essas práticas, além de destruir a cobertura vegetal, prejudicam a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da água e o equilíbrio do clima e do solo. Aproximadamente 80% dos ecossistemas originais já foram antropizados (IBAMA, 2006). A caatinga encontra-se bastante alterada, com a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens.

Apesar da significativa extensão territorial, importância sócioeconômica, bem como ser o único bioma com ocorrência restrita ao território nacional, a caatinga é o menos estudado e protegido dentre os biomas brasileiros. Segundo Tabarelli et al. (2000), em análise sobre a diversidade da caatinga, mais de 40% da região não foi amostrada e cerca de 80% das áreas estudadas foram sub-amostradas, 60% a 70% da vegetação original já foi modificada e menos de 2% da região está protegida na forma de reservas e unidades de conservação.

O semiárido nordestino possui grande potencial para irrigação, com uma área de mais de 2,4 milhões de hectares, apresentando condições climáticas favoráveis de temperatura e luminosidade ao pleno desenvolvimento das mais variadas culturas (BRASIL, 2009).

Ao longo dos anos, investimentos públicos e privados dotaram de infraestrutura para irrigação, respectivamente, 136.000 e 315.300 hectares de terra no semiárido nordestino (CHRISTOFIDIS, 2003; BRASIL, 2005). A agricultura gera para cada hectare irrigado, 0,8 a 1,2 empregos diretos e 1,0 a 1,2 indiretos, contra 0,22 emprego direto na agricultura de sequeiro, mostrando seu importante papel na geração de empregos, redução da pobreza, diminuição do êxodo rural desordenado e no desenvolvimento do Nordeste (FRANÇA, 2001).

Para Mantovani et. al. (2007), o aumento na produtividade e produção de alimentos, a geração de emprego e renda de forma consistente e estável, a diminuição do êxodo rural, o auxílio no desenvolvimento regional, do Estado e do País são as principais vantagens alcançadas com a irrigação. No entanto, a falta de

conhecimento, de um prévio estudo e acompanhamento do solo, água, planta e clima, aliado a práticas de manejo erradas ou equivocadas vêm diminuindo o potencial produtivo dos solos, causando a degradação e desertificação de muitas das áreas irrigadas no Nordeste. Exemplos de perímetros irrigados fracassados podem ser encontrados em toda a região Nordeste, tais como em Ibimirim - PE e Serra Talhada - PE (FERNANDES, 2008); Moxotó - PE (SAMPAIO et al., 2005); Califórnia em Canindé do São Francisco - SE (AGUIAR-NETTO et al., 2007); Perímetros Irrigados São Gonçalo e Engenheiro Arcoverde - PB (CHAVES et al., 2005); e Custódia - PE (OLIVEIRA et al., 2002).

### **O capim Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85)**

A espécie *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 é um híbrido, originado do cruzamento entre o cultivar Tifton 68 e outra cultivar oriunda da África do Sul denominada por P1290884 (VILELA e ALVIM, 1998).

Essa gramínea apresenta longas hastes, colmos maiores, rizomas bem desenvolvidos, folhas mais largas, coloração verde mais escura, maior potencial produtivo de forragem, bem como apresenta elevada digestibilidade em comparação às demais gramas-bermuda “bermuda grass”. Além disso, é bastante palatável e seus talos finos permitem a confecção de fenos com boa qualidade (SOLLENBERGER et al., 1995; BURTON et al., 1993). Possui elevado potencial para produção de matéria seca, produzindo até 22,4 t/ha/ano, com teor médio de proteína bruta de até 21,0% (ALVIM et al., 1998).

O capim Tifton é resistente à invasão de plantas daninhas, ao frio e à seca por possuir rizomas e estolões, sendo recomendada para terrenos de maior declividade por fechar melhor o solo em função da agressividade do seu sistema radicular (PEDREIRA & MELO, 2001). No entanto, é uma das gramíneas forrageiras mais exigentes em fertilidade do solo (WERNER et al., 1996).

### **A cultura da Banana**

A bananeira (*Musa* spp.) é originária do Continente Asiático, sendo cultivada em mais de 100 países, apresenta produção anual superior a 64 milhões de toneladas (GOMES et al., 2005). A banana é a fruta mais consumida na forma fresca (BORGES et al., 2006) e o quarto produto alimentar mais produzido no

mundo, precedido pelo arroz, trigo e milho (EPAGRI e CEPA, 2007). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de banana com área plantada de 491 mil hectares, ficando apenas atrás da Índia (FAO 2006).

A bananeira é cultivada em todos os estados brasileiros (SOUZA & TORRES FILHO, 1997), sob diferentes condições edafoclimáticas e níveis tecnológicos de produção (DANTAS & SOARES FILHO, 1997). A região Nordeste possui 34% da produção brasileira de banana, equivalendo a região de maior produção de banana no país, e esta posição se deve ao estado da Bahia que ocupa a primeira colocação com 12% da produção total do país (IBGE, 2008).

No comércio internacional, a banana é a fruta tropical responsável por 37% do volume total de frutas comercializadas (FRUTISÉRIES, 2000). Após a laranja, a banana é a fruta mais apreciada pelos consumidores brasileiros fazendo parte da alimentação básica de todas as camadas sociais da população que a consome tanto in natura, quanto frita, assada, cozida, em calda, em doces caseiros ou em produtos industrializados (MOREIRA, 1999).

A bananeira é uma planta altamente exigente em nutrientes, sendo a utilização de solos de baixa fertilidade e a não manutenção dos níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta os fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura (BORGES e SOUZA, 2009). O potássio e o nitrogênio são os nutrientes mais absorvidos para o pleno desenvolvimento da bananeira, seguidos pelo magnésio, cálcio, enxofre e fósforo, sendo, no entanto, importante não somente os teores absolutos, mas principalmente o equilíbrio entre esses elementos no solo (SOUZA et al., 1999).

Essa cultura também é bastante afetada por fatores de crescimento ligados à física do solo, como aeração, água, temperatura e resistência mecânica do solo ao crescimento das raízes (SOUZA et al., 1999). É muito sensível tanto ao excesso como ao déficit de água no solo (JAIMEZ et al., 2005). Quando em excesso afeta a disponibilidade de oxigênio e causa o rápido apodrecimento das raízes (DELVAUX, 1995) e quando em falta, sofre estresse mesmo à uma tensão de umidade de 100 kPa, em função de suas raízes só absorverem água a baixos valores de sucção no solo (ROBINSON, 1995). A deficiência de água, mesmo que moderada, reduz a turgidez da planta (COELHO et al., 2001), além de diminuir a quantidade e qualidade dos frutos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo submetido a diferentes usos em áreas de bananeira, pastagem e capoeira nativa no semiárido Baiano.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-NETTO, A. de O.; GOMES, C.C.S.; LINS, C.C.V.; BARROS, A.C.; CAMPECHE, L.F. de S.M.; BLANCO, F.F. Características químicas e salinossidade dos solos do Perímetro Irrigado Califórnia, SE, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1640-1645, 2007.

ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; BOTREL, M.A. Resposta do coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a diferentes doses de nitrogênio e intervalos de cortes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 829-836, 1998.

ALVES, J. J. A. Geoecologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v.2, n.1, p.58-71, 2007.

ARAÚJO FILHO, J.A. Caatinga: agroecologia *versus* desertificação. **Ciência Hoje**, v.30, n.180, p. 44-45, 2002.

ARSHAD, M.A.; COEN, G.M. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. **American Journal of Alternative Agriculture**, v.7, n.1, p.25-31, 1992.

ARSHAD, M. A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.88, p.153-160, 2002.

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

BORGES, E.N.; LOMBARDI NETO, F.; CORREA, G. F.; COSTA, L. M. Misturas de gesso e matéria orgânica alterando atributos físicos de um latossolo com compactação simulada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.1, p.125-130, 1997.

BORGES, A.L.; MATOS, A.P. de; RITZINGER, C.H.S.P .; SOUZA. L. da S.; LIMA, M.B. **Banana: Instruções práticas de cultivo**. EMBRAPA. 2006. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em: 06 de dezembro de 2010.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. **Atributos físicos e químicos de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, no Projeto Formoso, Bom Jesus da Lapa, Bahia**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 32p. (Embrapa -CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 42).

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Nova delimitação do Semi-árido brasileiro. Brasília. 2009. Disponível em: < <http://www.mds.gov.br/semiario>>. Acesso em 22 de dez. de 2009.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional/SDR. Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial para Redelimitação do Semi-árido Nordestino e do Polígono das Secas. Brasília, DF, 2005. p.33.

BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.

BUNNEY, S. Prehistoric farming caused devastating soil erosion. **New Scientist**, London, v.125,n.1, p.1705-1720, 1990.

BURTON, G.W.; GATES, R.N.; HILL, G.M. Registration of Tifton 85 bermudagrass. **Crop Science**, Madison, v.33, n.3 p.644-645, 1993.

CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Esalq, 1997. 132 p.

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

CHAER, G. M. **Modelos para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e biológicos**. 2001. 89p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

CHAVES, H. M. L. É possível recuperar rios assoreados? **Ação Ambiental**, v.1, n.3, p.17-19, 1999.

CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; VASCONCELOS, A. C. R.; LEÃO, A. B. Avaliação da salinidade dos Neossolos dos Perímetros Irrigados São Gonçalo e Engenheiro Arcoverde, PB. **Agropecuária Técnica – UFPB**, v.6, n.1, p.15- 21, 2005.

CHRISTOFIDIS, D. Água, ética, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.13, n.1, p.371-382, 2003. Número especial.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, S.L. de; COSTA, E.L. da. Irrigação da bananeira. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais ... Montes Claros: Unimontes**, 2001. p.91-101.

COELHO, E.F.; OLIVEIRA, S.L. de; COSTA, E.L. da. Irrigação da bananeira. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. **Anais ...** Montes Claros: Unimontes, 2001. p.91-101.

COLOZZI-FILHO, A.; BALOTTA, E.L.; ANDRADE, D. S. Microrganismos e processos biológicos no sistema de plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, S.A.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIM, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J.C. (eds.). **Interrelação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Lavras, viçosa: SBCS, p.487-508, 1999.

CORRÊA, A. Prejuízos com as perdas de solos nas áreas agrícolas. Embrapa Solos -Coluna do Conservacionismo. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/>>. Acesso em 22 de março de 2010.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIZ, A. C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90p.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução In: ALVES, E. J. et al. (Eds.), **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA-SPI; 1997. p. 9-13. (Série Publicações Técnicas:FRUPEX; 18).

DELVAUX, B. Soils. In: GOWEN, S. ed. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. cap.9, p.230-257.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. Soil health and sustainability. In: SPARKS, D.L. **Advances in Agronomy**. San Diego: Academic Press, 1996. p.1-54.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J.W & JONES, A.J., eds. **Methods for assessing soil quality**. Madison, Soil Science Society of America, 1996. p.25-37. (Special Publication, 49).

DORAN, J.W.; ZEISS, M.R. Soil Health and sustainability; managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, Lincoln, v.15, n.1, p.3-11, 2000.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.; CEPA - Centro de Estudos de Safras e Mercados. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2006-2007**. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2007.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Base de Dados Estadísticos**. 2006. Disponível em: <http://www.fao.org>. Acesso em 18 de julho de 2010.

FAGERIA, N.K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. 2.ed. New York: M. Dekker, 1997. 624p.

FAGERIA, N.K. Efeito da calagem na produção de arroz, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p. 1419-1424, nov. 2001.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Global Forest Resources Assessment Progress towards sustainable forest management**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2005. 320 p.

FERNANDES, J. G. **Caracterização de águas e solos do Perímetro Irrigado Cachoeira II, Serra Talhada/PE**. 2008, 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FRANÇA, F. M. C. **Políticas e Estratégias para um novo modelo de irrigação**. Documento Síntese. Fortaleza. Banco do Nordeste. 2001. 127p.

FRUTISÉRIES. **Banana**. Brasília:Ministério da Integração Nacional – MI. Ago, 2000. 8p.

GOEDERT, W.J. **Calagem e adubação**. Brasília: EMBRAPA-CAPC/ EMBRAPA-SPI, 1995. 59p.

GOMES, E.W.F.; WILLADINO, L.; MARTINS, L.S.S.; SILVA, S. de O. ; CÂMARA, T.R. Variabilidade genética de genótipos de bananeira (*Musa sp.*) submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p.171-177. 2005.

GIL, P. R. WILDERNESS – **Earth's Last Wild Places**. CEMEX. Cidade do México, 2002.

GREGORICH, E.G.; CARTER, M.R.; ANGERS, D.A.; MONREAL, C.M.; ELLERT, B.H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Montreal, v.74, n.2, p.367-375, 1994.

HORN, R.; ROSTEK, J. Subsoil compaction processes - State of knowledge. In: HORN, R.; van den AKKER, J.J.H.; ARVIDSSON, J., eds. **Subsoil compaction - Distribution, processes and consequences**. Reiskirchen: Catena Verlag, 2000. p.44-54.

HORN, R.; DOMZAL, H.; SLOWINSKA-JURKIEWICZ, A. ; VAN OUWERKERK, C. Soil compaction processes and their effects on the structure of arable soils and the environment. **Soil Tillage. Research**, Amsterdam, v.35, p.23-36, 1995.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Ecossistemas brasileiros**. 2006. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/caatinga.htm>>. Acesso em 10 jun. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas e de Vegetação do Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 28 jul. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf>>. Acesso em: 10 outubro de 2010.

INGÁ. Instituto de Gestão das Águas e Climas. **Programa Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**. Disponível em: <<http://www.inga.ba.gov.br>>. Acesso em 26 de jul. de 2010.

JAIMEZ, R.E.; RADA, F.; GARCIA-NÚÑEZ, C.; AZÓCAR, A. Seasonal variations in leafgas exchange of plaitain cv. Hartón (*Musa* AAB) under different soil water conditions in a humid tropical region. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.104, n.1, p.79-89, 2005.

KARLEN, D.L.; STOTT, D.E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, **Soil Science Society of America**, Madison, 1994. p.53-72. (Special, 35)

KARLEN, D.L.; EASH, N.S.; UNGER, P.W. Soil and crop management effects on soil quality indicators. **American Journal of Alternative Agriculture**, V.7, n.1, p. 48-55, 1992.

KARLEN, D. L. ; MAUSBACH, M. J. ; DORAN, J. W. ; CLINE, R. G. ; HARRIS, R. F. ; SCHUMAN, G. E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. **Soil Science Society American Journal**, Madison. v.61, n.1, p.4-10,1997.

KIEHL, E. J. Manual de edafologia. São Paulo, Agronômica “Ceres”, 1979. 262p.

KIMPE, C.R.; WARKENTIN, B.P. Soil functions and the future of natural resources. In.: BLUME, H.P.; EGER, H.; FLEISHHAUER, E.; HEBEL, A.; REIJ, C.; STEINER, K.G., eds. **Towards sustainable land use – Furthering cooperation between people and institutions**. Advances Geoecol., v.31, p.3-10, 1998.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Condutividade hidráulica de um latossolo roxo, não saturado, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, n.6, v.32, p. 945-953, 2002.

LAL, R.; PIERCE, F.J. The vanishing resource. In: LAL, R. & PIERCE, F.J., eds. **Soil management for sustainability**. Ankeny, **Soil Water Conservation Society**, 1991, p.1-5.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. Conservation and enhancement of soil quality. In: INTERNATIONAL BOARD FOR SOIL RESEARCH AND MANAGEMENT, 12. Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: [s.e.], 1991. v.2, 1991.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), **Defining Soil Quality for a Sustainable Environment**. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Pub., v.35, p.37-52, 1994.

LARSON, W.E.; GUPTA, S.C.; USECHE, R.A. Compression of agricultural soils from eight soil orders. **Soil Science Society of America Journal**, v.44, p.450-457, 1980.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 50-66.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production, **Adv. Soil Sci.**, New York, v.1, n.1, p.277- 294, 1985.

LIBARDI, P. L.; MELO FILHO, J. F. Análise exploratória e variabilidade dos parâmetros da equação da condutividade hidráulica, em um experimento de perfil instantâneo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.197-206, 2006.

LIMA, J.M.J.C. **Alterações de propriedades de solos cultivados com cana-de-açúcar**. 1995. 170p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação - Princípios e Métodos**. 2.ed. Viçosa, Editora UFV, 2007, 358p.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1177-1182, 2000.

MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V.; SOUZA, L. da S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo Coeso dos Tabuleiros Costeiros sob floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.6, p.1599-1608, 2007

MENDES, F. G.; MELLONI, E. G. P.; MELLONI, R. **Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá/MG**. *Cerne*, v.12, n.3, p. 211-220, 2006.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria, prática e cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill. n. 222, 1999. CD-ROOM.

NRCC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Soil and water quality: and agenda for agriculture**. Washington, DC: National Academy Press, 1993. 542 p.

OLIVEIRA, L. B. de; ROSAS, M. R.; FERREIRA, M. da G. de V. X.; LIMA, J. F. W. F. de; MARQUES, F. A. Interferências pedológicas aplicadas ao perímetro irrigado de Custódia, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.10, p.1477-1486, 2002.

OLSON, G.W. Archaeology: Lessons on future soil use. **Journal of Soil and Water Conservation**, v.36, p.261-264, 1981.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L. *Cynodon* spp. In: 17º. Simpósio sobre Manejo da Pastagem: A planta forrageira no sistema de produção, 2001, Piracicaba. 17º

Simpósio sobre Manejo da Pastagem; A planta forrageira no sistema de produção. Piracicaba : FEALQ, 2001. p. 177-201.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J.A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 27, n.2, p.29-48, 2003.

REINERT, D.J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L.E. & MELLO, J.W.V., eds. **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.163-176.

ROBINSON, J.C. Systems of cultivation and management. In: GOWEN, S., ed. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. cap. 2, p.15-65.

ROSOLEM, C.A.; FERNANDEZ, E.M.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C.A.C. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.821-828, 1999.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B.; SAMPAIO, Y. S. B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, V. 22, n. 1, p.93-117, 2005.

SANTANA, D.P.; BAHIA FILHO, A.F.C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16, 1998. Montpellier. Montpellier: ISSS, 1998. CD-ROM.

SANTOS, P. R. **Atributos do solo em função dos diferentes usos em perímetro irrigado do sertão de Pernambuco**. 2010. 112p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco.

SEIA, Sistema Estadual de Informações Ambientais. Disponível em: <<http://www.seia.ba.gov.br>>. Acesso em 20 de fev. 2009.

SEYBOLD, C. A.; HERRICK, J. E.; BREJDA, J. J. Soil resilienc: a fundamental component of soil quality. **Soil Science**, Baltimore, v. 164, p. 224-234, 1999.

SILVA, A.J.N. da; RIBEIRO, M.R. Caracterização de Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no estado de Alagoas: atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.684-688, 1997.

SILVEIRA, P. M. Amostragem e variabilidade especial de características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.10, p.2057-2064, 2000.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S.; SOUZA, N. de J. de. **Desenvolvimento Econômico**. 5º ed.. São Paulo: Atlas, 2005.

SOLLENBERGER, L. E.; PEDREIRA, C.G.S.; MISLEVY, P. ; ANDRADE, I. F. New *Cynodon* forages for the subtropics and tropics. In: The International Conference on Livestock in the Tropics, 1995, Gainesville. Proceedings of The International Conference on Livestock in the Tropics. Gainesville : Institute of Food and Agricultural Sciences - University of Florida, 1995. p. 22-26.

SOUZA, J. da S.; TORRES FILHO, P. Mercado. In: ALVES, E.J. (Ed.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPL, 1997. cap. 18, p.525-543.

SOUZA, L. da S.; BORGES, A.L.; SILVA, J.T.A. da. **Características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 45p. (Embrapa -CNPMP. Boletim de Pesquisa, 14).

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Condutividade hidráulica de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, p.63-71, 1978.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.do; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: MATER/RS;UFRGS, 2002. 127 p.

TABARELLI, M; SILVA, J. M. C.; SANTOS, A. M. M. 2000. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto no bioma Caatinga. Documento Temático, Seminário Biodiversidade da Caatinga. Disponível em: <<http://www.biodiversitas.org/caatinga>>. Acesso em 15 de maio de 2010.

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, 1995.

VILELA, D.; ALVIM, M.J. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: Introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 23-54.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. de O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas : Instituto Agrônomo, 1996. p.263-273. (Instituto Agrônomo. Boletim técnico, 100).

## **CAPÍTULO 1**

### **ATRIBUTOS FÍSICOS DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo com formatação para ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do Solo.

## **ATRIBUTOS FÍSICOS DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

**PEREIRA, F. G. C. & MELO FILHO, J. F.**

**RESUMO:** O solo é um sistema natural complexo e dinâmico, que funciona como suporte físico para o crescimento vegetal e regulador dos fluxos de água, nutrientes e oxigênio para as raízes das plantas. No semiárido nordestino, a retirada da caatinga e a utilização de práticas de manejo inadequadas provocam a redução do potencial produtivo e a degradação do solo, sendo o monitoramento de seus atributos físicos uma estratégia eficiente para avaliar o grau de alteração determinado pelos sistemas de uso e manejo e a sustentabilidade das práticas agrícolas. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes sistemas de uso e manejo em alguns atributos físicos de qualidade de um Latossolo Amarelo Distrófico sob cultivo com bananeira, pastagem e capoeira nativa. O estudo foi realizado no perímetro irrigado de Ponto Novo - BA, município localizado no semiárido baiano. Para tanto, foram coletadas amostras de solo deformadas e indeformadas, na camada de 0,0 - 0,20 m em 30 pontos de repetições nos três sistema de uso do solo, em delineamento inteiramente casualizado. Realizou-se a análise de variância e aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação das médias encontradas. Para avaliação dos atributos físicos foram determinados 6 (seis) indicadores de qualidade: Densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, condutividade hidráulica saturada e resistência do solo à penetração. Verificou-se que o sistema de manejo utilizado na bananeira mostrou-se melhorador das condições físicas do solo em relação à capoeira nativa e a pastagem. Os resultados também mostraram que o sistema de manejo utilizado na pastagem resultou em degradação física do solo, por aumento da densidade, resistência à penetração de raízes, além de redução da porosidade total e macroporosidade, apesar de não se identificar restrições ao crescimento das raízes do capim Tifton.

**Palavras chave:** qualidade do solo, semiárido, sustentabilidade, práticas agrícolas, atributos físicos e manejo do solo.

## PHYSICAL QUALITY ATRIBUTES OF A YELLOW LATOSOL (OXISOL) UNDER DIFFERENT UTILIZATION SYSTEMS IN THE SEMI-ARID OF BAHIA, BRAZIL

PEREIRA, F. G. C. & MELO FILHO, J. F.

**ABSTRACT:** Soil is a complex and dynamic natural system that functions as physical support for vegetal growth and as a water, nutrient and oxygen regulator for plant roots. In the Brazilian Northeast semi-arid region, the cutting of caatinga indigenous vegetation and the use of inadequate management practices results in the reduction of the production potential and soil degradation. Thus, monitoring of the soil physical attributes is an efficient strategy to evaluate the level of alteration produced by the use and management systems and the sustainability of the agricultural practices. The objective of this work was to evaluate the influence of different systems of use and management over some quality physical attributes of a dystrophic Yellow Latosol (oxisol) under banana, pasture and indigenous plant cropping. The experiment was performed within the irrigated perimeter of Ponto Novo county, localized in the semi-arid region of Bahia, Brazil. Deformed and not deformed soil samples were collected within the 0,0 – 0,20 m soil layer in 30 points of replicates for each of the three soil management systems, in a completely random statistical design. Data was submitted to variance analysis and Tuckey test at 5% probability, to compare means. To evaluate physical attributes six markers were determined as quality indicators: soil density, total porosity, macro and micro-porosity, saturated water porosity and soil resistance to penetration. The management system with banana resulted in improvement of the soil physical characteristics when compared with indigenous plants and pasture. The results also showed that the management system used in pastures caused soil physical degradation, due to the increase in soil density, resistance to root penetration and reduction of the total porosity and macro-porosity, however, no restrictions were identified in Tifton grass root growth.

**Keywords:** soil quality, semi-arid, sustainability, agricultural practices, physical attributes and soil management.

## INTRODUÇÃO

O solo é um sistema natural complexo e dinâmico, que funciona como suporte físico para o crescimento vegetal e como regulador dos fluxos de água, nutrientes e oxigênio para as raízes das plantas (Doran et al., 1996). Sua qualidade agrícola, definida como a *“capacidade de receber, armazenar e reciclar água, minerais e energia para produção de culturas em níveis elevados de produtividade, preservando a saúde ambiental”* (Arshad & Coen, 1992), depende de características naturais, determinadas pelos fatores de formação e suas interações. Além disso, é fortemente influenciada pelos sistemas de uso e manejo (Vieira & Muzilli, 1995; Reinert, 1998; Melo Filho et al., 2007; Corrêa et al., 2010).

Por isso, a manutenção e melhoria do potencial produtivo do solo é um dos princípios fundamentais da agricultura sustentável, sendo o monitoramento de seus atributos uma estratégia eficiente para avaliar o grau de alteração determinado pelos sistemas de manejo e a sustentabilidade das práticas agrícolas (Siqueira et al., 1994; Santana & Bahia Filho, 1998).

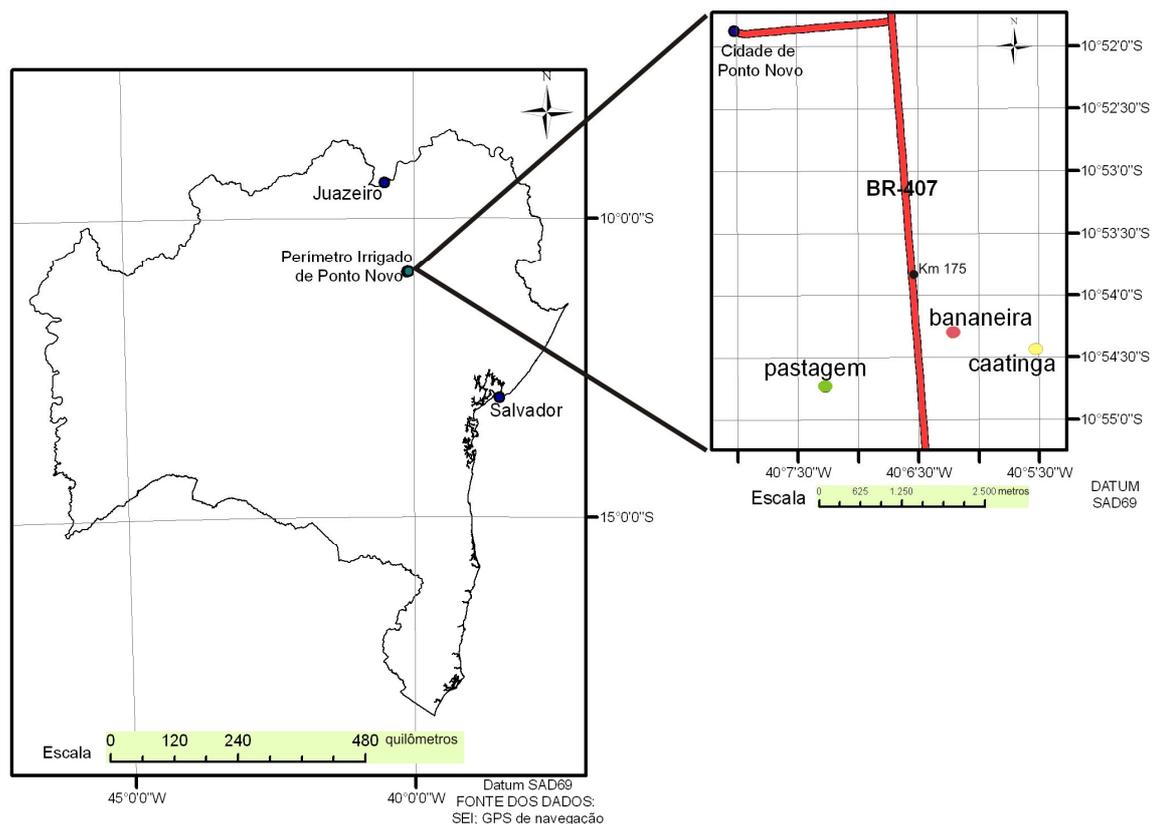
No semiárido nordestino a retirada da caatinga e a utilização intensa do solo, aliado a práticas de manejo inadequadas e a longos períodos de estiagem, deixa o solo descoberto e exposto à ação dos agentes climáticos por grande espaço de tempo, provocando a redução do seu potencial produtivo (Castro et al., 2009; Menezes et al., 2005; Sampaio et al., 2005), havendo necessidade constante do monitoramento dos seus atributos de qualidade física, como forma de prevenção dos processos de degradação (Corrêa et al., 2010). No cultivo de áreas sob irrigação não é diferente, as alterações nas propriedades físicas do solo são acentuadas e ocorrem em menor intervalo de tempo, devido a sucessivos plantios sem adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo (Dantas, 1996).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de três sistemas de uso do solo, capoeira nativa, cultivo de bananeira e pastagem para produção de feno sobre alguns atributos de qualidade física de um Latossolo Amarelo em um perímetro irrigado no semiárido baiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local do estudo

O estudo foi realizado no perímetro irrigado de Ponto Novo (PIPN), município localizado no semiárido baiano, cujas coordenadas geográficas são  $10^{\circ}51'46''$  de latitude Sul e  $40^{\circ}08'01''$  de longitude Oeste (Figura 1), altitude de 362 m, temperatura média anual de  $23,9^{\circ}\text{C}$ , precipitação pluviométrica média anual de 685 mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a março, clima predominante BSh, segundo à classificação de Kooppen, caracterizado por temperaturas altas com chuvas escassas no inverno. A vegetação natural original é do tipo caatinga floresta estacional e floresta estacional semidecidual (SEI, 2010).



**Figura 1. Localização do perímetro irrigado de Ponto Novo-BA, onde o estudo foi realizado.**

### Área de estudo

O perímetro irrigado de Ponto Novo (PIPN), inaugurado no ano 2000, é abastecido pela Barragem de Ponto Novo, construída sobre o rio Itapicuru, com capacidade de armazenamento de 40 milhões de m<sup>3</sup> de água. Possui área total de 3.443,36 ha, dos quais 751,85 ha são destinados à preservação ambiental e 2.536,57 ha à irrigação, sendo composto de 146 lotes para pequenos produtores (área média de 5,0 ha), 62 lotes para médios produtores (áreas entre 17 a 59 ha) e 1 lote de 110 ha para produção de feno para o Programa Cabra Forte, do Governo da Bahia. Para o estudo foram selecionadas três áreas (Figura 2) sob diferentes sistemas de uso e manejo. Área 1: capoeira nativa, área 2: bananal e a área 3: pastagem.



Capoeira nativa

Bananal

Pastagem

**Figura 2. Aspecto visual das áreas da capoeira nativa, bananal e pastagem.**

### Caracterização das áreas estudadas

- **Área 1.** Capoeira nativa destinada à preservação ambiental há aproximadamente seis anos, com vegetação de caatinga, típica do sertão semiárido, situada na propriedade do Sítio Barreiras, escolhida no estudo como área de referência. Na região predomina a floresta estacional e floresta estacional semi-decidual. Consiste em vegetação pouco diversificada e rasteira, com pequenas árvores, formações arbustivas retorcidas e secas distribuídas de forma irregular (aroeira, angico, juazeiro, umburana de cheiro, pau-de-rato, ouricuri e outros) com presença de cactos (mandacaru, xique-xique, palma e palmatória) e bromélias (caroá). Essa área sofreu ação antrópica, com a retirada de parte da madeira existente para utilização como estacas nas propriedades agrícolas e como lenha em olarias, cerâmicas e padarias, e serviram para o pastoreio extensivo de caprinos, ovinos e bovinos. No

entanto, essa área específica do estudo apresenta sinais de recuperação em sua flora e fauna desde seu destino à preservação.

- **Área 2.** Bananal de variedade Prata Anã (*Musa spp*, AAB), irrigada por microaspersão, cultivada há aproximadamente cinco anos, situada na propriedade do Sítio Barreiras. Essa empresa possui uma área de 280 ha em produção e 80 ha em implantação da cultura. A área estudada tem aproximadamente 10 ha, foi desmatada há seis anos com utilização de trator esteira. Na implantação do pomar realizou-se uma aração profunda e uma gradagem para preparar o solo, seguida de calagem e adubação para correção do pH e nutrientes. O plantio foi feito em covas com dimensões de 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m, adubadas com fosfato natural na dosagem de 0,5 kg e esterco de frango na dosagem de 6 kg por cova. O controle de plantas invasoras nos dois primeiros anos foi realizado com roçagem manual. Foram realizadas duas adubações a cada ano com base na análise química do solo, sendo também aplicado três vezes ao ano um quantitativo 6 kg de esterco de frango por planta, além do corte e distribuição dos restos culturais como folhas e pseudocaules sobre o solo. A irrigação é realizada em dias alternados e a lâmina d'água aplicada é determinada diariamente em função da evapotranspiração da cultura, obtida via estação meteorológica digital da própria fazenda. As pragas e doenças são controladas utilizando-se, quando possível, o controle biológico, seguindo-se rígidas normas para evitar resíduos nos frutos, que possam comprometer a saúde dos consumidores. A produtividade média da cultura é de 34 t/ha/ano. A partir do preparo inicial do solo não se utilizou mais máquinas agrícolas nessa área e o transporte da banana colhida é realizado por um sistema de cabeamento aéreo.

- **Área 3.** Pastagem formada com capim Tifton 85 (*Cynodon spp*), irrigada com pivô central, cultivada há aproximadamente cinco anos, situada na propriedade do Programa Cabra Forte, conhecida como Pulmão Verde, do Governo do Estado da Bahia, idealizada e implementada com a finalidade de produção de feno de alta qualidade e abundância para fornecimento de forragem para os produtores cadastrados no referido programa alimentarem seus animais no período de estiagem. A área estudada possui 110 ha, foi desmatada há seis anos com utilização de trator esteira. Na implantação da pastagem foi realizada uma aração profunda, correção do pH, com aplicação de calcário a lanço, seguida de gradagem. O plantio foi realizado com trator e semeadora/adubadora, utilizando-se adubos

químicos de acordo com os resultados da análise química do solo realizada na época. O controle das plantas invasoras, ao longo dos anos, foi realizado com capinas manual e aplicação de herbicida com trator. A adubação nos dois primeiros anos foi realizada em conformidade com a análise química do solo, e a partir do terceiro ano não foram mais realizadas adubações na área. Todas as atividades da propriedade são realizadas de forma mecanizada, desde a adubação, controle de pragas e doenças, corte, enleiramento, enfardamento e transporte do feno. A produtividade média da área na implantação do projeto foi de 3.650 fardos/ha/ano. No entanto, verifica-se que a produção e a qualidade do feno estão diminuindo a cada ano, com produtividade média atual em torno de 1.300 fardos/ha/ano.

### O solo

O solo das áreas estudadas foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico, franco-arenoso (Embrapa, 2006), cujas características texturais (Embrapa, 1997) estão registradas no quadro 1. Para tanto, foram abertas duas trincheiras conforme Santos et al. (2005), para descrição dos perfis e classificação do solo.

**Quadro 1. Características texturais da camada 0 - 0,20 m de um Latossolo Amarelo Distrófico típico sob três condições de uso no perímetro irrigado de Ponto Novo – BA**

Situação	Areia	Silte	Argila	Classe Textural
	g kg <sup>-1</sup>			
Perfil 1*.	842	6	152	Franco-arenosa
Perfil 2*.	808	5	187	Franco-arenosa

\* Perfil 1: Banana e Capoeira nativa; Perfil 2: Pastagem.

### Amostragem do solo

Nas áreas da banana e capoeira nativa foi traçado um gride com 30 pontos de amostragem espaçados de 12 metros. Em cada ponto foram coletadas cinco

amostras de solo indeformadas e uma deformada para as análises físicas, perfazendo 180 amostras em cada área de estudo. A área de pastagem foi dividida em formato de pizza, onde também se traçou um gride com 30 pontos de amostragem, distribuídos e espaçados de forma equidistantes na área, onde foram da mesma forma coletadas cinco amostras de solo indeformadas e uma deformada por ponto, totalizando 180 amostras. As amostras indeformadas (Figura 3) foram coletadas com extrator de solo tipo Uhland e as deformadas com o auxílio de trados pedológicos, na profundidade de 0 - 0,20 m.



**Figura 3. Amostras de solo indeformadas da área sob uso com Pastagem.**

### **Indicadores e métodos de avaliação**

Os atributos físicos avaliados foram: composição textural; densidade do solo; porosidade total, macro e microporosidade, conforme Embrapa (1997); condutividade hidráulica no solo saturado pelo método do permeâmetro de carga decrescente, conforme Libardi (2000), e resistência do solo à penetração ( $RP_{100 \text{ kPa}}$ ) para umidade correspondente a 100 kPa, utilizando-se o penetrógrafo eletrônico estático de Laboratório modelo MA-933.

### **Análise estatística**

Os valores dos atributos físicos estudados foram submetidos à análise de variância, estatística descritiva e teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W). As médias obtidas, foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2007), conforme delineamento inteiramente casualizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2 são apresentados os resultados da estatística descritiva e do teste de normalidade de Shapiro-Wilk (W) para os atributos estudados. Observa-se que houve diferença estatística entre os sistemas de cultivo.

Além disso, considerando-se o teste de normalidade (W), as variáveis: densidade do solo (DS) e resistência a penetração (RP) de todos os sistemas estudados, porosidade total (PT), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi) do bananal e pastagem; e a condutividade hidráulica ( $K_0$ ) na capoeira nativa apresentaram distribuição normal ( $P > 0,05$ ). Verificou-se que a porosidade total, macroporosidade, microporosidade na capoeira nativa e a condutividade hidráulica no sistema bananal e pastagem apresentaram distribuição diferente de normal.

Considerando as classes de coeficiente de variação definidas por Gomes (2000), observam-se a seguinte classificação para os atributos avaliados: sistema capoeira nativa: densidade do solo, porosidade total e macroporosidade apresentaram baixo CV (<10%), microporosidade apresentou médio CV (10 a 20%) e resistência a penetração e condutividade hidráulica apresentaram muito alto CV (>30%); sistema bananal: densidade do solo e porosidade total apresentaram baixo CV, microporosidade apresentou médio CV, macroporosidade apresentou alto CV (20 a 30%) e resistência a penetração apresentou muito alto CV; e o sistema pastagem: densidade do solo e porosidade total apresentaram baixo CV, macroporosidade e microporosidade apresentaram médio CV, resistência a penetração apresentou alto CV e condutividade hidráulica apresentou muito alto CV. Vale a pena ressaltar que dentre os atributos estudados, a resistência a penetração e a condutividade hidráulica foram os que tiveram maiores coeficientes de variação, e a densidade do solo e porosidade total foram os atributos que apresentaram menores coeficientes de variação.

**Quadro 2.** Estatística descritiva para os atributos de qualidade física de um Latossolo Amarelo Distrófico típico franco arenoso sob diferentes sistemas de uso

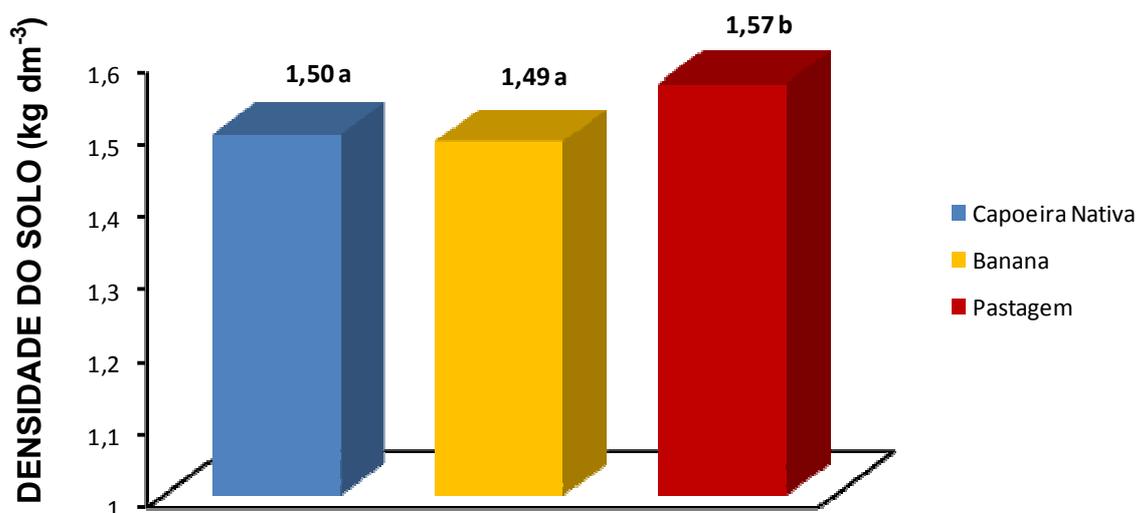
Atributos	Média <sup>1</sup>	CV	Mínimo	Máximo	Assimetria	Curtose	Teste de SW	P < W	Normalidade
<b>Capoeira Nativa</b>									
DS	1,50 a	1,81	1,44	1,55	-0,71	0,48	0,982	0,443	Sim
PT	38,41 a	6,37	35,40	46,24	2,32	6,25	0,748	0,000	Não
Ma	24,7c	9,33	20,56	34,28	2,26	10,52	0,748	0,000	Não
Mi	13,71 a	15,84	10,02	21,65	1,59	5,45	0,876	0,002	Não
RP	1,66 b	31,89	0,94	2,89	0,65	0,22	0,965	0,734	Sim
K <sub>0</sub>	22,89 b	47,99	2,12	50,59	0,36	0,85	0,965	0,478	Sim
<b>Banana</b>									
DS	1,49 a	4,86	1,34	1,63	-0,35	-0,26	0,970	0,550	Sim
PT	40,14 b	7,75	33,82	45,10	-0,26	-1,03	0,956	0,251	Sim
Ma	14,53 a	22,05	8,41	23,49	0,73	1,38	0,955	0,242	Sim
Mi	25,61 c	11,41	18,55	30,54	-0,32	-0,54	0,906	0,321	Sim
RP	0,98 a	41,23	0,31	1,63	0,03	-1,12	0,955	0,232	Sim
K <sub>0</sub>	9,87 a	212,92	0,61	42,81	1,86	2,36	0,691	0,000	Não
<b>Pastagem</b>									
DS	1,57 b	3,36	1,49	1,68	0,25	-0,86	0,960	0,309	Sim
PT	37,12 a	4,70	33,09	39,74	-0,67	0,12	0,963	0,701	Sim
Ma	20,79 b	12,82	14,86	25,08	-0,06	-0,79	0,938	0,082	Sim
Mi	16,33 b	10,33	13,41	20,08	0,15	-0,68	0,958	0,289	Sim
RP	2,49 c	29,06	1,38	4,46	0,96	1,29	0,944	0,122	Sim
K <sub>0</sub>	25,45 b	50,97	8,18	69,57	1,86	6,22	0,856	0,000	Não

<sup>1</sup> DS: densidade do solo em kg dm<sup>-3</sup>; PT: porosidade total em %; Ma: macroporosidade em %; Mi: microporosidade em %; RP: resistência mecânica do solo à penetração em MPa, a 100 kPa de tensão na umidade do solo, e K<sub>0</sub>: condutividade hidráulica do solo saturado em cm h<sup>-1</sup>. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Teste SW = Shapiro-Wilk.

### Densidade do solo

A densidade do solo é um atributo de qualidade física diretamente relacionado com a porosidade, a condutividade hidráulica, a permeabilidade ao ar e à água e a resistência do solo à penetração (Kiehl, 1979; Camargo & Aleoni, 1997). Por isso, tem grande influência na capacidade do solo para funcionar na produção agrícola, quanto ao fornecimento de água e possibilidade de crescimento do sistema radicular das plantas. Verifica-se na figura 4 que o sistema de uso bananal não apresentou diferença em relação ao solo sob capoeira nativa. No entanto, na condição de uso com pastagem para a produção de feno, o valor encontrado mostrou-se superior daquele encontrado nas áreas da capoeira e do bananal. Esse resultado está coerente com o manejo adotado na área e de acordo com o trabalho de Silva et al. (2007) que ao avaliarem as alterações provocadas pelo tráfego de tratores e implementos nas entrelinhas de uma floresta de eucalipto, observaram aumento na densidade do solo em áreas submetidas ao intenso tráfego, em relação a área sem tráfego de máquinas agrícolas. Também reforçam as conclusões de Flowers & Lal (1998) ao indicarem o tráfego de máquinas em operações de preparo do solo, semeadura, tratamentos culturais e colheita como a principal causa da compactação em solos agrícolas, especialmente quando realizadas em condições de elevada umidade do solo, conforme afirmam Vieira & Muzilli (1995), exatamente como ocorre nessa área.

No entanto, os valores observados não atingiram valores impeditivos ao desenvolvimento do sistema radicular nas áreas estudadas, que se situa em torno de  $1,65 \text{ kg dm}^{-3}$  para solos com textura arenosa, como o dessa avaliação (Reinert & Reichert, 1999), o que pode ser confirmado observando-se a figura 3, onde se vê o elevado número de raízes da gramínea contidas nas amostras de solo utilizadas na determinação da DS da área utilizada para a produção de feno.

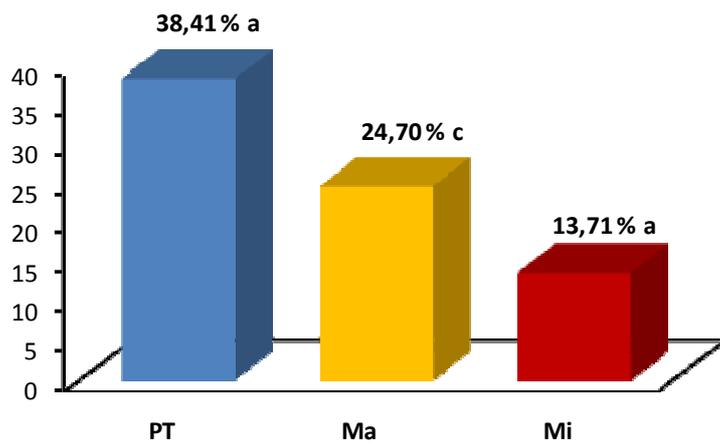


**Figura 4. Densidade do solo nas áreas sob sistema capoeira nativa, bananal e pastagem.**

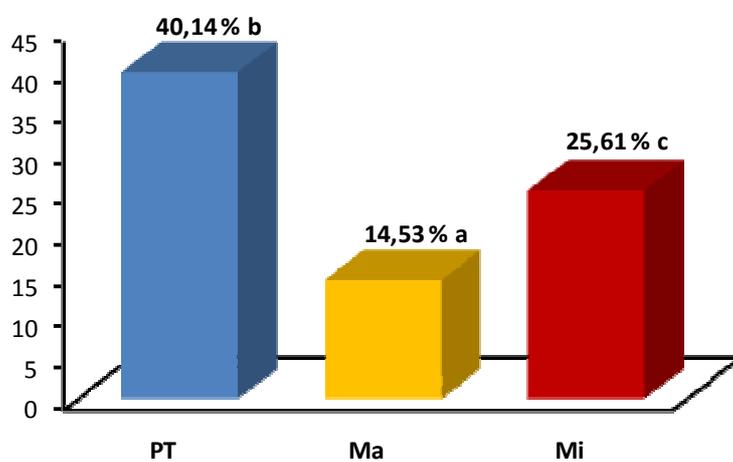
### Porosidade do solo

O tráfego de máquinas e implementos agrícolas promove modificações no tamanho dos agregados do solo, resultando em aumento da densidade do solo, redução da porosidade total e aumento na proporção de microporos em relação aos macroporos (Silva & Mielniczuk, 1998). Esses efeitos, considerando-se a área da capoeira nativa como referencial, podem ser observados na figura 5. Analisando-a, observam-se diminuição (3,36%) da porosidade total (PT), (15,83%) da macroporosidade (Ma) e aumento (19,11%) na microporosidade (Mi) na área de pastagem em relação à capoeira. São resultados semelhantes aos registros da literatura, os quais vinculam a mecanização com o desenvolvimento de processos de compactação, diminuição da porosidade total e macroporosidade e aumento da microporosidade do solo (Tormena et al., 1998; Silva et al., 2000), estando coerente com os valores encontrados na área da pastagem observando-se o histórico de intensa utilização de maquinário agrícola.

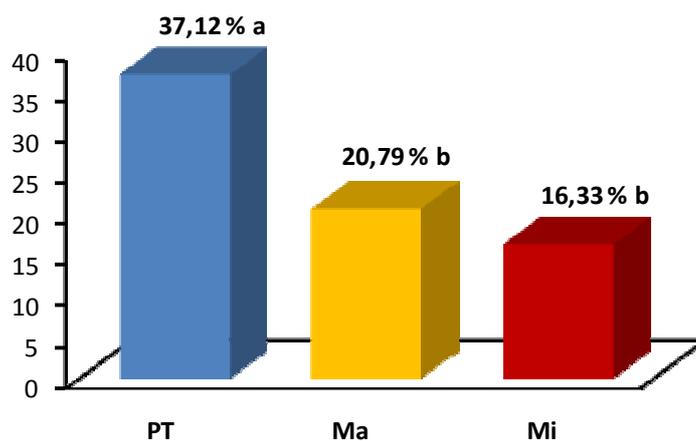
Contrastando com os resultados da área da pastagem e com os valores geralmente obtidos na literatura, observa-se na área da banana que a porosidade total aumentou (4,50%), a macroporosidade diminuiu (41,17%) e a microporosidade também aumentou (86,79%) em comparação com a capoeira nativa. Esses resultados estão provavelmente associados ao manejo utilizado na área.



(a)



(b)

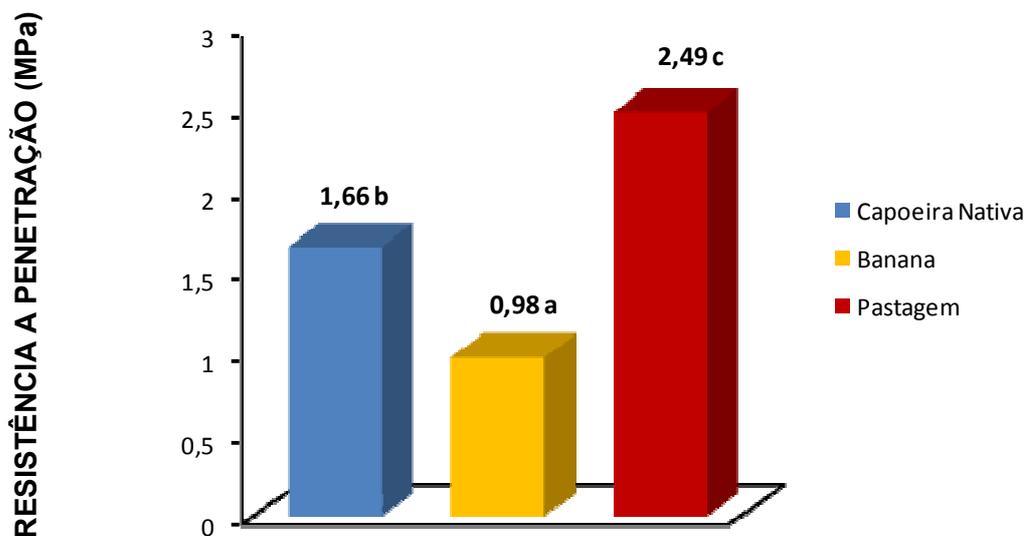


(c)

Figura 5. Distribuição da porosidade total (PT), macroporosidade (Ma) e microporosidade (Mi) do solo de três sistemas de uso: a) capoeira nativa, b) bananal e c) pastagem.

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

A resistência do solo à penetração de raízes (RP) é um dos atributos que melhor caracterizam o estado de degradação física de um solo. Apresenta estreita e direta correlação com a densidade do solo, e seus efeitos na limitação da expansão do sistema radicular e desenvolvimento da parte aérea das plantas estão amplamente registrados na literatura (Beltrame et al., 1981; Letey, 1985; Castro, 1995; Borges et al., 1999; Albuquerque & Reinert, 2001). Nas condições desta avaliação pode-se verificar diferenças significativas no efeito dos sistemas de manejo com relação à resistência do solo à penetração de raízes (Figura 6). Em relação à capoeira observou-se aumento de 50% da RP na área da pastagem e uma diminuição de 40,96 % na área banana. Esse fato pode ser explicado pelo efeito da compactação causada pelo manejo e tráfego intenso de máquinas na área da pastagem e pela melhoria das características físicas do solo em função do manejo adotado no bananal. Considerando-se o limite crítico de resistência á penetração para desenvolvimento do sistema radicular da maioria das culturas de 2 MPa (Taylor et al., 1966 e Taylor, 1971) e levando-se em consideração as classes de RP, verifica-se que os agroecossistemas bananal, capoeira nativa e pastagem, apresentaram, respectivamente, baixa, moderada e alta resistência mecânica do solo a penetração (Arshad et al., 1996; Beutler et al., 2001). Outro aspecto que merece registro refere-se ao fato de que o valor da RP na área de pastagem, embora acima do limite crítico de 2 MPa, não tenha se constituído em impedimento ao desenvolvimento das raízes do capim tifton, tendo em vista a grande quantidade de raízes encontradas nos cilindros de amostras para determinação da densidade do solo (Figura 3), evidenciando a possível capacidade do tifton para penetrar em camadas de solo mais resistentes.



**Figura 6. Resistência do solo a penetração à 100 kPa de tensão de umidade do solo, nas áreas sob capoeira nativa, bananal e pastagem.**

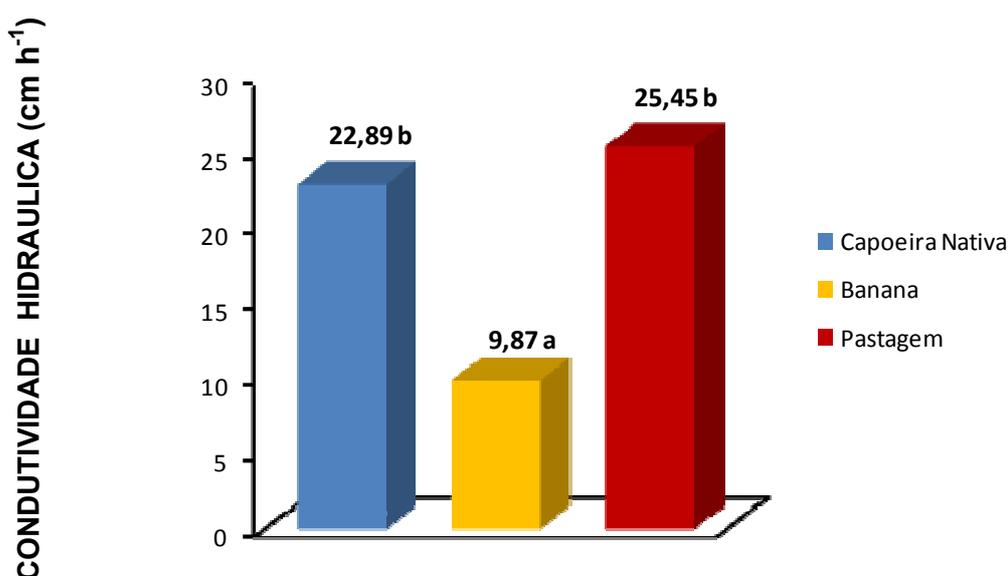
### Condutividade hidráulica

A condutividade hidráulica ( $K_0$ ) está entre os atributos físicos que apresentam maior índice de variabilidade e, na medida em que ocorre no espaço livre do solo, é influenciada por todos os atributos que afetam a distribuição, o tamanho e a forma dos poros (Melo Filho & Libardi, 2009). Alterações em atributos do solo como densidade e macroporosidade do solo modificam a capacidade do mesmo em funcionar para conduzir água. Os valores da condutividade hidráulica do solo saturado estão registrados no quadro 2 e ilustrados na figura 7. Os resultados permitem verificar que na área de banana a  $K_0$  passou por significativa redução em relação às áreas de capoeira nativa e pastagem, nas quais os valores foram estatisticamente iguais. São resultados coerentes, tendo em vista a redução na macroporosidade e o aumento da microporosidade que se verificou na área da banana.

No entanto, contrastando com os resultados geralmente encontrados na literatura, verificou-se que na área de pastagem a  $K_0$ , em valores nominais, foi 11,18% maior que na capoeira nativa e não refletiu o aumento da densidade do solo e redução da macroporosidade. Este fato pode ser explicado pela decomposição

das raízes do capim Tifton (Figura 3), resultando em condutos funcionais para a condução e passagem de água, conforme afirmam Reichert et al. (2003).

A condutividade hidráulica ( $K_0$ ) é importante indicador da funcionalidade do solo como regulador do fluxo de água no ecossistema e no provimento das necessidades de água para as plantas. Quando seus valores são altos, implica geralmente em baixa capacidade de retenção de água, causando lixiviação rápida dos nutrientes para as camadas mais profundas, havendo assim necessidade de irrigação em menor espaço de tempo e de adubações constantes, aumentando o custo operacional da atividade produtiva. Quando a  $K_0$  é muito baixa, ocorrem problemas de saturação do solo, déficit de aeração e maior suscetibilidade à salinização. Desta forma, valores medianos de  $K_0$  são considerados ideais, por manterem o equilíbrio entre aeração, infiltração e retenção de água. Nesse contexto, considerando a disposição das classes de permeabilidade do solo à água, os valores obtidos no estudo dos sistemas bananal, capoeira nativa e pastagem, os classificam como moderada, moderada a rápida e rápida, respectivamente (Beutler et al., 2001), configurando-se a área da banana como a de melhor condição para o aproveitamento da água de irrigação, tendo em vista que, nas outras duas condições, a água passa rapidamente pela zona de desenvolvimento do sistema radicular sem o melhor aproveitamento pelas plantas.



**Figura 7. Condutividade hidráulica do solo saturado nas áreas sob sistema capoeira nativa, bananal e pastagem.**

## CONCLUSÕES

1. O sistema de manejo utilizado no cultivo da bananeira mostrou-se melhorador das condições físicas do solo em relação à capoeira nativa e a pastagem, tornando-o mais eficiente para permitir o crescimento radicular das plantas e o fornecimento de água, podendo ser considerado sustentável em relação aos mesmos.
2. O sistema de manejo utilizado na pastagem para a produção de feno resultou em degradação física do solo, por aumento da densidade e resistência do solo à penetração de raízes, além de redução da porosidade total e macroporosidade, tornando-o menos eficiente no desempenho de suas funções para a condução e armazenamento de água, muito embora não se tenha identificado, especificamente, restrições ao crescimento das raízes do capim Tifton.
3. Os atributos físicos estudados apresentaram bom desempenho como indicadores da qualidade do solo, distinguindo os efeitos proporcionados pelos sistemas de manejo bananal e pastagem em relação ao sistema em equilíbrio com capoeira nativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J.A. & REINERT, D.J. Densidade radicular do milho considerando os atributos considerando os atributos de um solo com horizonte B textural. R. Bras. Ci. Solo, 25:539 - 549, 2001.
- ARSHAD, M.A.; LOWERY, B. & GROSSMAN, R. Physical test for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Eds.). Methods for assessing soil quality. Madison, SSSA, 1996. (Special Publication Number, 49).

ARSHAD, M.A. & COEN, G.M. Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *Am. J. Altern. Agric.*, 7:25-32, 1992.

BELTRAME, L.F.S.; GONDIM, L.A.P. & TAYLOR, J.C. Estrutura e compactação na permeabilidade de solos do Rio Grande do Sul. *R. Bras. Ci. Solo*, 5:145-149, 1981.

BEUTLER, A.N.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M.; PEREIRA FILHO, I.A. & CRUZ, J.C. Agregação de Latossolo Vermelho Distrófico típico relacionada com o manejo na região dos cerrados no Estado de Minas Gerais. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:129-136, 2001.

BORGES, A.L. & SOUZA, L. da S. Atributos físicos e químicos de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, no Projeto Formoso, Bom Jesus da Lapa, Bahia. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 32p. (Embrapa - CNPMF. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).

BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7.ed. São Paulo, Freitas Bastos, 1989. 878p.

CAMARGO, O.A. & ALLEONI, L.R.F. Compactação do solo e o desenvolvimento de plantas. Piracicaba, ESALQ, 1997. 132p.

CASTRO, O.M. Comportamento físico e químico de um latossolo Roxo em função do seu preparo na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1995. 174p. (Tese de Doutorado).

CASTRO, O.M.; VIEIRA, S. R.; SIQUEIRA, G. M. & ANDRADE, C. A. E. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho eutroférrico sob diferentes sistemas de preparo. *Bragantia*, Campinas, 68:1047-1057, 2009.

CORRÊA, R.M.; FREIRE, M.B.G.S.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A. da; PESSOA, L.G.M.; MIRANDA, M.A. & MELO, D.V.M. de. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semi árido de Pernambuco. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, 14:358-365, 2010.

DANTAS, J.A. Averiguação dos efeitos da irrigação em solos podzólicos no sub-médio São Francisco. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996. 104p. (Tese de Mestrado)

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M. & LIEBIG, M. Soil health and sustainability. In: SPARKS, D.L. (Org.) *Advances in Agronomy*. San Diego, Academic Press, 1996. p. 1-54.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Manual de métodos de análises de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ministério da agricultura e do Abastecimento, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. Programa Sisvar – versão 5.0. Lavras, UFLA. 2007.

FLOWERS, M.D. & LAL, R. Axle load and tillage effects on soil physical properties and soybean grain yield on a Molic Ochraqualf in Northwest. *Soil Till. Res.*, 48:21-35, 1998.

GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. 14.ed. Piracicaba, Degaspari, 2000. 477p.

KIEHL, E.J. Manual de edafologia. São Paulo, Agronômica “Ceres”, 1979. 262p.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop productions. *Adv. Soil Sci.*, 1:277-294, 1985.

LIBARDI, P.L. Dinâmica da água no solo. 2. ed. Piracicaba, O autor, 2000. 509 p.

MELO FILHO, J.F.; SOUZA, A.L.V. & SOUZA, L.S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo coeso dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1599-1608, 2007.

MELO FILHO, J.F. & LIBARDI, P.L. Variabilidade espacial da condutividade hidráulica do solo: conceitos e bases para avaliação In: CARVALHO, C.A.L. et al., Tópicos em Ciências Agrárias. 1.ed. Cruz das Almas, UFRB, 2009. p.196-217.

MENEZES, R.C.S.; GARRIDO, M. da S. & PEREZ M.A.M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Recife. Palestras. Recife, UFRPE/SBCS, 2005. (CD-ROM)

REINERT, D.J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E.; MELLO, J.W.V. Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.163-176.

REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Modificações físicas em solos manejados sob sistema de plantio direto. In: SIEMBRA DIRECTA: UMA HERRAMIENTA PARA LA AGRICULTURA CONSERVACIONISTA. 1999. Florianópolis, 1999. (CD-ROM)

REICHERT, J.M.; REINERT, D.J. & BRAIDA, J.A. Qualidade do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Revista de Ciência Ambiental*, 27:29-48, 2003.

SAMPAIO, E. V.S.B.; ARAÚJO, M. do S. B. & SAMPAIO, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia*, 22:93-117, 2005.

SANTANA, D.P. & BAHIA FILHO, A.F.C. Soil quality and agricultural sustainability in the Brazilian Cerrado. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 16, 1998. Montpellier. ISSS, 1998. (CD-ROM).

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; & ANJOS, L. H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG, SBCS/SNLCS, 2005. 100p.

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Banco de dados. Informações Geoambientais. < Disponível em: [www.sei.ba.gov.br](http://www.sei.ba.gov.br)>. Acesso em 05 de agosto de 2010.

SILVA, I. F. & MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. R. Bras. Ci. Solo, 22: 311-317, 1998.

SILVA, S.R.; BARROS, N.F.; COSTA, L.M.; E. S. MENDONÇA, E.S. & LEITE, F.P. Alterações do solo influenciadas pelo tráfego e carga de um “forwarder” nas entrelinhas de uma floresta de eucalipto. R. Bras. Ci. Solo, 31: 371-377, 2007.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 24:191-199, 2000.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S. & GRISI, B.M. Microrganismos e procesos biológicos do solo: perspectiva ambiental. Brasília, EMRAPA-SPI, 1994. 142p.

TAYLOR, H.M. Effect of soil strength on seedling emergence, root growth and crop yield In: BARNES, K.K., Compaction of agricultural soils. Madison, ASAE, 1971. p. 292-305.

TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M. & PARKER, J.J. Soil strength-root penetration relations for medium-to-coarsetextured soil materials. Soil Sci., 102:18-22, 1966.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. & SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. R. Bras. Ci. Solo, 22:301-309, 1998.

VIEIRA, M.J. & MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes sistemas de manejo. Pesq. Agropec. Bras., 19:873-882, 1995.

## **CAPÍTULO 2**

### **ATRIBUTOS QUÍMICOS DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo com formatação para ser submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Ciência do Solo.

## **ATRIBUTOS QUÍMICOS DE QUALIDADE DE UM LATOSSOLO AMARELO SUBMETIDO A DIFERENTES USOS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

**PEREIRA, F. G. C. & MELO FILHO, J. F.**

**RESUMO:** O solo é um recurso natural essencial para a diversidade de vida existente no planeta Terra. A intensificação da agricultura tem provocado alterações nos atributos químicos do solo. No semiárido nordestino, os sistemas agrícolas são desenvolvidos à custa de desmatamento indiscriminado, queimadas, falta de planejamento e manejo inadequados, provocando baixas produtividades e degradação do solo. O monitoramento de seus atributos químicos é uma estratégia eficiente para avaliar o grau de alteração determinado pelos sistemas de uso e manejo e a sustentabilidade das práticas agrícolas. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes sistemas de uso e manejo nos atributos de qualidade química de um Latossolo Amarelo Distrófico sob cultivo de banana, pastagem e capoeira nativa. O estudo foi realizado no perímetro irrigado de Ponto Novo - BA, município localizado no semiárido baiano. Para tanto, foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0,0 - 0,20 m em um gride com 30 pontos nos três sistemas de uso e manejo, em delineamento inteiramente casualizado. Verificou-se que o solo em condições naturais apresenta baixa fertilidade química; o sistema de manejo utilizado no cultivo da bananeira mostrou-se melhorador dos atributos químicos do solo em relação à capoeira nativa e à pastagem; e o uso agrícola, tanto no sistema banana quanto no sistema pastagem, aumentou o teor de matéria orgânica no solo.

**Palavras chave:** qualidade do solo, semiárido, sustentabilidade, práticas agrícolas, atributos químicos e manejo do solo.

## CHEMICAL QUALITY ATRIBUTES OF A YELLOW LATOSOL (OXISOL) UNDER DIFFERENT UTILIZATION SYSTEMS IN THE SEMI-ARID OF BAHIA, BRAZIL

PEREIRA, F. G. C. & MELO FILHO, J. F.

**ABSTRACT:** Soil is an essential natural resource for the Planet's life diversity. The intensification of agricultural practices has resulted modifications in the chemical attributes of soils. In the Northeastern semi-arid region in Brazil, agricultural systems are developed at expenses of indiscriminate deforestation, land fires and lack of adequate planning and management, resulting in low productivity and soil degradation. Monitoring of soil chemical attributes represents an efficient strategy to evaluate the degree of modification caused by the soil management systems and the sustainability of some agricultural practices. The objective of this study was to evaluate the influence of different soil use and management systems on the chemical attributes of a Yellow Dystrophic Latosol (Oxisol), planted with banana, pasture and indigenous plants. The experiment was performed within the irrigated perimeter of Ponto Novo county, localized in the semi-arid region of Bahia, Brazil. Soil samples from 0,0 – 0,20 m depth were collected in 30 local points for each use and management system in a completely random statistical design. The results showed that: soil in natural conditions has low fertility, the management system with banana cropping improved soil chemical attributes when compared to indigenous plants and pasture, agricultural use with banana and pasture improved the content of organic matter in the soil.

**Keywords:** soil quality, semi-arid, sustainability, agricultural practices, chemical attributes and soil management.

## INTRODUÇÃO

O solo é um importante componente natural do sistema ambiental. Funciona como meio para sustentação e crescimento das plantas, regulador do fluxo de água e ciclagem de elementos na biosfera. Além disso, atua como tampão ambiental (Larson & Pierce, 1994; Karlen et al., 1997).

Essas funções conferem ao solo importância fundamental para a existência da vida no planeta Terra, apesar da inobservância das limitações da utilização desse recurso natural, determinadas pelas condições e interações que determinaram sua formação (Almeida, 2010).

No semiárido nordestino, a retirada da caatinga em associação com a utilização de práticas de manejo inadequadas e a falta de prévio estudo e acompanhamento do solo, água, planta e clima, tem provocado a redução do potencial produtivo e a degradação do solo (Sampaio et al., 2005; Menezes et. al., 2005).

Em geral, esse fato resulta em modificações nos atributos químicos do solo, os quais também são influenciados pelo clima, tipo de cultura e principalmente pelas práticas de manejo adotadas, as quais interagem entre si de forma a estabelecer uma nova condição de equilíbrio no sistema produtivo. Dessa maneira, surgem processos que resultam, em sua maioria, na degradação química, física e biológica do solo (Reinert, 1998; Marchiori Júnior & Melo, 2000). Sobretudo, em condições semiaridas do nordeste brasileiro, onde o equilíbrio dos ecossistemas apresenta alta fragilidade, em geral, os danos ambientais observados em função desse modelo de agricultura são mais elevados (Melo Filho & Souza, 2006).

Nesse sentido, estudos relatam que a remoção da caatinga para a implantação de sistemas agrícolas, resulta na redução dos teores de nitrogênio, fósforo e carbono orgânico no solo (Tiessen et al., 1992; Fraga & Salcedo, 2004). Esse comportamento corrobora com o fato de que o modelo de agricultura convencional adotado na maioria das propriedades, em geral, promove a redução da fertilidade do solo, bem como é insustentável para as condições semiaridas.

Dentro deste contexto, as práticas de uso do solo no sistema de produção da maioria das espécies vegetais, incluindo *Musa* spp. (banana) e *Cynodon* spp (capim Tifton 85), contribuem para a degradação do solo, principalmente na região

semiarida do Nordeste brasileiro. Considerando esses aspectos, torna-se imprescindível a busca por tecnologias alternativas que possibilitem o uso racional do solo. Todavia, o “manejo correto para uma agricultura sustentável” (Vieira, 2006), só será contemplada caso os modelos adotados forem adaptados às peculiaridades de cada ambiente (Oliveira, et al., 1998).

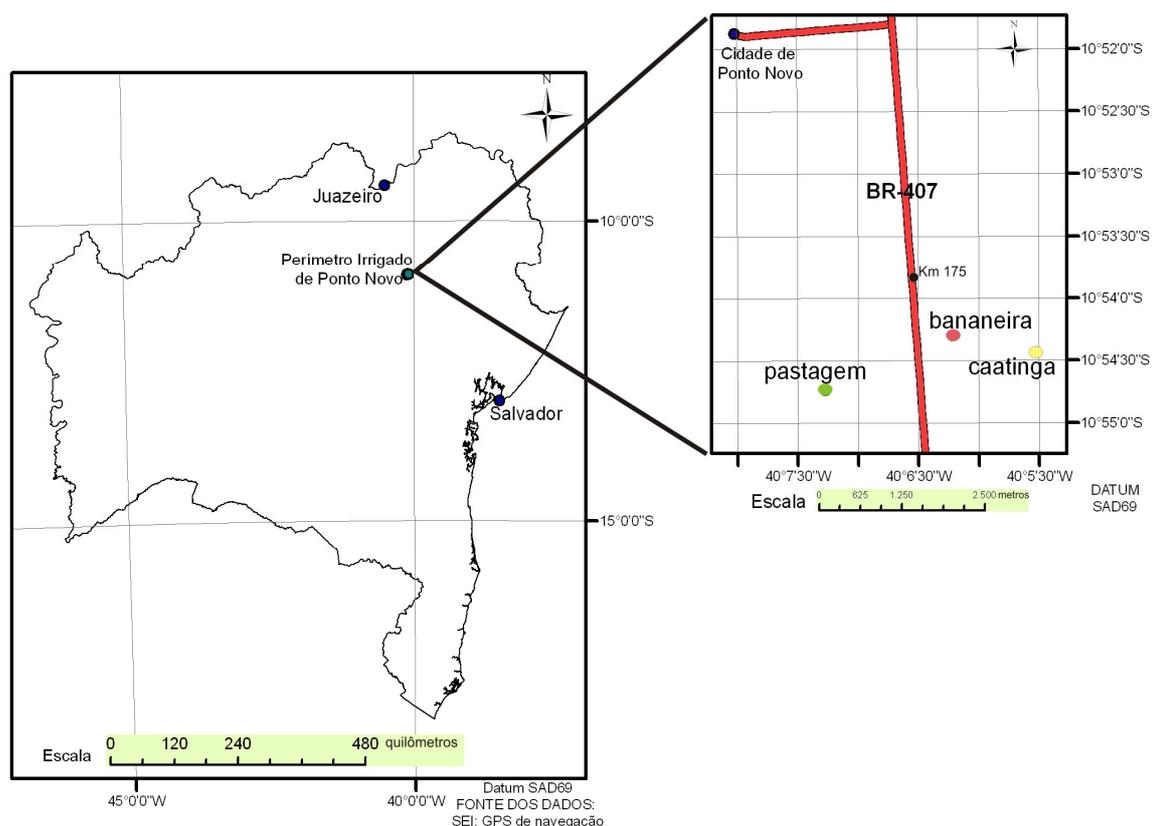
Diante disso, o monitoramento dos atributos do solo é uma estratégia eficiente para avaliar a sustentabilidade das práticas agrícolas e indicar o manejo mais adequado, visando à conservação dos recursos naturais e ao aumento da produtividade das culturas (Karlen & Stott, 1994; Chaer, 2001; Souza et al., 2003; Melo Filho et al., 2004; Melo Filho et al., 2007).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de três sistemas de uso, capoeira nativa, banana e pastagem para produção de feno, sobre os atributos de qualidade química do solo em um perímetro irrigado no semiárido baiano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Local do estudo**

O estudo foi realizado no perímetro irrigado de Ponto Novo (PIPN), município localizado no semi-árido baiano, cujas coordenadas geográficas são 10°51'46" de latitude Sul e 40°08'01" de longitude Oeste (Figura 1), altitude de 362 m, temperatura média anual de 23,9 °C, precipitação pluviométrica média anual de 685 mm, sendo os meses mais chuvosos de dezembro a março, clima predominante BSh, segundo à classificação de Kooppen, caracterizado por temperaturas altas com chuvas escassas no inverno. A vegetação natural original é do tipo caatinga floresta estacional e floresta estacional semidecidual (SEI, 2010).



**Figura 1. Localização do perímetro irrigado de Ponto Novo – BA, onde o estudo foi realizado.**

### Área de estudo

O perímetro irrigado de Ponto Novo (PIP), inaugurado no ano 2000, é abastecido pela Barragem de Ponto Novo, construída sobre o rio Itapicuru, com capacidade de armazenamento de 40 milhões de m<sup>3</sup> de água. Possui área total de 3.443,36 ha, dos quais 751,85 ha são destinados à preservação ambiental e 2.536,57 ha à irrigação, sendo composto de 146 lotes para pequenos produtores, 62 lotes para médios produtores e um lote de 110 ha para produção de feno para o Programa Cabra Forte. Para o estudo foram selecionadas três áreas (Figura 2) sob diferentes sistemas de uso e manejo. Área 1: capoeira nativa, área 2: banana e a área 3: pastagem.



Capoeira nativa

Bananal

Pastagem

**Figura 2. Aspecto visual das áreas da capoeira nativa, bananal e pastagem.**

### **Caracterização das áreas estudadas**

- **Área 1.** Capoeira nativa destinada à preservação ambiental há aproximadamente seis anos, com vegetação de caatinga, típica do sertão semiárido, situada na propriedade do Sítio Barreiras, escolhida no estudo como área de referência. Na região predomina a floresta estacional e floresta estacional semi-decidual. Consiste em vegetação pouco diversificada e rasteira, com pequenas árvores, formações arbustivas retorcidas e secas distribuídas de forma irregular (aroeira, angico, juazeiro, umburana de cheiro, pau-de-rato, ouricuri e outros) com presença de cactos (mandacaru, xique-xique, palma e palmatória) e bromélias (caroá). Essa área sofreu ação antrópica, com a retirada de parte da madeira existente para utilização como estacas nas propriedades agrícolas e como lenha em olarias, cerâmicas e padarias, e serviram para o pastoreio extensivo de caprinos, ovinos e bovinos. No entanto, essa área específica do estudo apresenta sinais de recuperação em sua flora e fauna desde seu destino à preservação.

- **Área 2.** Bananal de variedade Prata Anã (*Musa* spp, AAB), irrigada por microaspersão, cultivada há aproximadamente cinco anos, situada na propriedade do Sítio Barreiras. Essa empresa possui uma área de 280 ha em produção e 80 ha em implantação da cultura. A área estudada tem aproximadamente 10 ha, foi desmatada há seis anos com utilização de trator de esteira. Na implantação do pomar realizou-se uma aração profunda e uma gradagem para preparar o solo, seguida de calagem e adubação para correção do pH e nutrientes. O plantio foi feito em covas com dimensões de 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m, adubadas com fosfato natural e esterco de frango nas dosagens de 0,5 kg e 6 kg por cova, respectivamente. O

controle de plantas invasoras nos dois primeiros anos foi realizado com roçagem manual. Foram realizadas duas adubações a cada ano com base na análise química do solo, sendo também aplicado três vezes ao ano, um quantitativo de 6 kg de esterco de frango por planta, além do corte e distribuição dos restos culturais como folhas e pseudocaules sobre o solo. A irrigação é realizada em dias alternados e a lâmina d'água aplicada é determinada diariamente em função da evapotranspiração da cultura, determinada via estação meteorológica digital da própria fazenda. As pragas e doenças foram monitoradas utilizando, quando possível, o controle biológico, seguindo-se rígidas normas para evitar resíduos nos frutos, que possam comprometer a saúde dos consumidores. A produtividade média da cultura é de 34 t/ha/ano. A partir do preparo inicial do solo não se utilizou mais máquinas agrícolas nessa área e o transporte da banana colhida foi realizado por um sistema de cabeamento aéreo.

- **Área 3.** Pastagem formada com capim Tifton 85 (*Cynodon* spp), irrigada com pivô central, cultivada há aproximadamente cinco anos, situada na propriedade do Programa Cabra Forte, conhecida como Pulmão Verde, do Governo do Estado da Bahia, idealizada e implementada com a finalidade de produção de feno de alta qualidade e abundância para fornecimento de forragem para os produtores cadastrados no referido programa alimentarem seus animais no período de estiagem. A área estudada possui 110 ha, foi desmatada há seis anos com utilização de trator de esteira. Na implantação da pastagem foi realizada uma aração profunda, correção do pH, com aplicação de calcário a lanço, seguida de gradagem. O plantio foi realizado com trator e semeadora/adubadora, utilizando-se adubos químicos de acordo com os resultados da análise química do solo realizada na época. O controle das plantas infestantes, ao longo dos anos, foi realizado com capinas manual e aplicação de herbicida com trator. A adubação nos dois primeiros anos foi realizada em conformidade com a análise química do solo, e a partir do terceiro ano não foram mais realizadas adubações na área. Todas as atividades da propriedade são realizadas de forma mecanizada, desde a adubação, controle de pragas e doenças, corte, enleiramento, enfardamento e transporte do feno. A produtividade média da área na implantação do projeto foi de 3.650 fardos/ha/ano. No entanto verifica-se que a produção e a qualidade do feno estão diminuindo a

cada ano desde sua implantação, com produtividade média atual em torno de 1.300 fardos/ha/ano.

### O solo

O solo das áreas estudadas foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico típico, franco-arenoso (Embrapa, 2006), cujas características texturais estão registradas no quadro 1. Para tanto, foram abertas duas trincheiras conforme Santos et al. (2005), para descrição dos perfis e classificação do solo.

**Quadro 1. Características texturais da camada 0 - 0,20 m de um Latossolo Amarelo Distrófico típico sob três condições de uso no perímetro irrigado de Ponto Novo – BA**

Situação	Areia	g kg <sup>-1</sup>		Classe Textural
		Silte	Argila	
Perfil 1*.	842	6	152	Franco-arenosa
Perfil 2*.	808	5	187	Franco-arenosa

\* Perfil 1: Banana e Capoeira nativa; Perfil 2: Pastagem.

### Amostragem do solo

Nas áreas do bananal e capoeira nativa foi traçado um gride com 30 pontos de amostragem espaçados de 12 metros. Em cada ponto foram coletadas cinco amostras de solo deformadas, onde foram misturadas e transformadas em uma amostra de solo composta, perfazendo 30 amostras em cada área de estudo. A área de pastagem foi dividida em formato de pizza, onde também foi traçado um gride com 30 pontos de amostragem, distribuídos de forma equidistantes na área, onde foram da mesma forma coletadas 30 amostras compostas. As amostras de solo foram coletadas com o auxílio de trados pedológicos, na profundidade de 0 - 0,20 m.

### Atributos avaliados e métodos utilizados

Os atributos químicos avaliados foram: pH em água (potencial hidrogeniônico), Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio), P (fósforo), Al (Alumínio),

CTC (capacidade de troca catiônica), V% (saturação por bases) e m% (saturação por alumínio) (Embrapa, 1997); e MO (matéria orgânica) pelo método de Walkley & Black, descrito em Raij & Quaggio (1983).

### Análise estatística

Os valores dos atributos físicos estudados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2007), conforme delineamento inteiramente casualizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença entre os sistemas de cultivo para todos os atributos químicos avaliados (Quadro 2).

**Quadro 2. Atributos químicos para um Latossolo Amarelo Distrófico típico franco arenoso sob três sistemas de uso**

pH (H <sub>2</sub> O)	P (mehlich-1)	K	Al	Ca	Mg	CTC	MO	V	M
	mg dm <sup>-3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					g kg <sup>-1</sup>	%	
<b>Capoeira Nativa</b>									
4,8 a	3 a	0,08 a	0,5 c	0,4 a	0,4 a	3,05 a	8,04 a	29 a	35 c
<b>Banana</b>									
6,0 c	122 b	0,36 b	0,1 a	2,2 c	1,3 c	6,78 c	12,98 b	61 b	2 a
<b>Pastagem</b>									
5,1 b	3 a	0,10 a	0,3 b	0,8 b	0,9 b	5,89 b	13,14 b	31 a	16 b

pH = potencial hidrogênioônico; P = fósforo; K = potássio; Al = alumínio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; CTC = capacidade de troca catiônica; MO = matéria orgânica; V% = saturação por bases e m% = saturação por alumínio. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

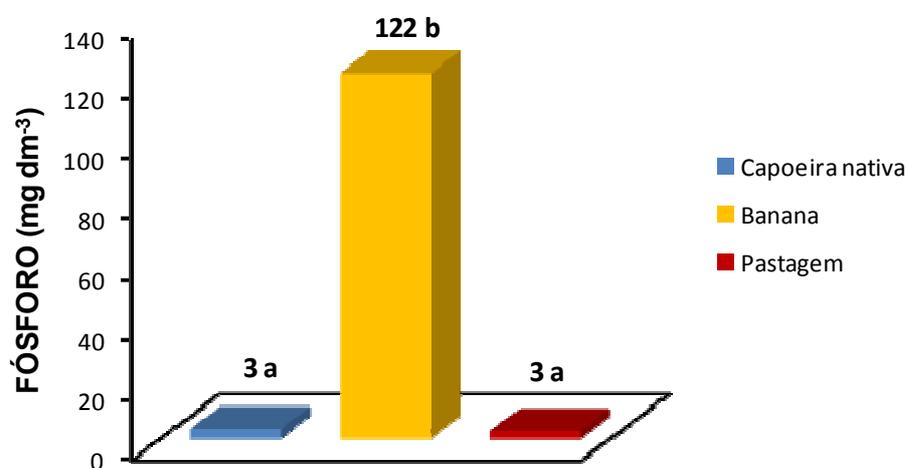
## **pH em H<sub>2</sub>O**

O pH indica a reação do solo e seus efeitos podem resultar em limitações ao crescimento da maioria das culturas. Dessa forma, pode afetar a disponibilidade de nutrientes essenciais à nutrição das plantas, a solubilidade de elementos tóxicos e a atividade de microorganismos (Brady, 1989; Meurer, 2007). Observando-se o quadro 2, verifica-se que o pH apresentou variação significativa entre os sistemas avaliados. Os maiores valores foram encontrados no sistema de manejo para o bananal cujo valor apresentou-se na faixa indicada para a maioria das culturas, seguido da pastagem e por último da capoeira nativa, classificando-os respectivamente, como acidez fraca, média e elevada (Bahia, 1989). Esses resultados podem ser explicados pela aplicação de calcário para correção da acidez do solo quando da implantação dos sistemas bananal e pastagem, diferenciando-os da capoeira nativa, representante das condições naturais e bem semelhante à condição da maioria dos solos brasileiros (Amaral et al., 1998). No entanto, mesmo tendo sido aplicado calcário, observa-se que o sistema pastagem apresentou valor de pH bem menor em comparação com o sistema bananal. Nesse caso, a ocorrência pode ser resultado da não aplicação de corretivo para manutenção do pH na faixa desejada, haja vista a constante lavagem do solo pela água da irrigação, que, em conjunto com a textura arenosa, acentua a remoção de cálcio e magnésio para camadas mais profundas e resulta em queda de pH (Raij, 1991) para valores mais próximos da condição natural.

## **Fósforo**

O fósforo é um dos elementos nutricionais de menor disponibilidade nos solos brasileiros, situação decorrente das carências do material de origem, da forte interação desse elemento com o solo e de condições de acidez, cuja consequência determina a necessidade de adubação específica com fontes desse nutriente para a obtenção de elevadas produções agrícolas (Raij, 1991). De forma coerente, observou-se na figura 4 que a capoeira nativa e a pastagem apresentaram baixíssimos e limitantes níveis de disponibilidade de P. Nos dois casos merece registro também o efeito da presença do Al e do baixo valor do pH na imobilização e indisponibilização do P que, segundo Luz et al. (2004), interferem na absorção de P

pelas plantas. Segundo esses autores, nos valores de pH encontrados na capoeira e pastagem, apenas 32% do P é absorvido pelas culturas. Para Rossi & Monteiro (1999) a baixa disponibilidade de fósforo nos solos brasileiros causa retardamento do desenvolvimento das gramíneas forrageiras, cobertura deficiente dos pastos e baixas produtividades, além de infestações de espécies invasoras. Com relação à capoeira nativa, os baixos valores encontrados justificam-se por serem solos com baixa concentração natural de P e sem fornecimento por fontes externas do nutriente (Sampaio et al.,1998). Na pastagem, isso ocorre por estar sem receber suplementação química por mais de três anos, aliado ao consumo das gramíneas e a lixiviação pela água de irrigação. Ao contrário, no bananal, os valores encontrados foram significativamente superiores. Para esta situação, três explicações são justificadas. A primeira deve ser atribuída ao pH adequado e ao uso de adubações constantes com fontes desse elemento para atender às necessidades da cultura, como também foi observado por Souza Júnior et al. (2001); a segunda deve-se ao efeito da matéria orgânica na redução da imobilização do P pela formação de complexos orgânicos solúveis; e a terceira, ao sistema de amostragem, cuja estratégia de coleta determinou a retirada das amostras próximas à planta, onde são realizadas as adubações, quase sempre em quantitativos maiores que as exigências da cultura, conforme registram Borges & Souza (2009) e reforça Malavolta (1980), quando considera a baixa mobilidade desse elemento no solo.



**Figura 4. Teores de P disponível (mehlich-1) de um Latossolo Amarelo Distrófico típico sob três sistemas de uso.**

## Potássio

O potássio (K) é um nutriente essencial em importantes funções no metabolismo das plantas, agindo na translocação de açúcares e fotossintatos, abertura e fechamento de estômatos, regulação osmótica e, principalmente, na ativação enzimática (Malavolta, 2006; Faquin, 2005). É considerado o nutriente mais importante e de maior demanda na nutrição da bananeira (Borges & Silva, 1995; Souza & Borges, 1999). Por isso, existe uma preocupação muito grande quanto ao fornecimento desse nutriente nas adubações realizadas na cultura. Como esperado, os maiores conteúdos de K (Figura 5) foram encontrados no sistema Banana, cujos teores apresentaram-se altos, seguido de médio na pastagem e baixo na capoeira nativa (EBDA, 2003). Os resultados no bananal deve-se à manutenção do pH na faixa adequada e a constante adição de fertilizantes potássicos; no sistema pastagem está correlacionado com a falta da reposição desse elemento; e na capoeira nativa, por se tratar de um sistema natural, não houve fornecimento de K. No entanto, o valor desse nutriente apesar de classificado como alto no sistema bananal, está abaixo do valor considerado adequado para essa cultura (Borges & Souza, 2009).

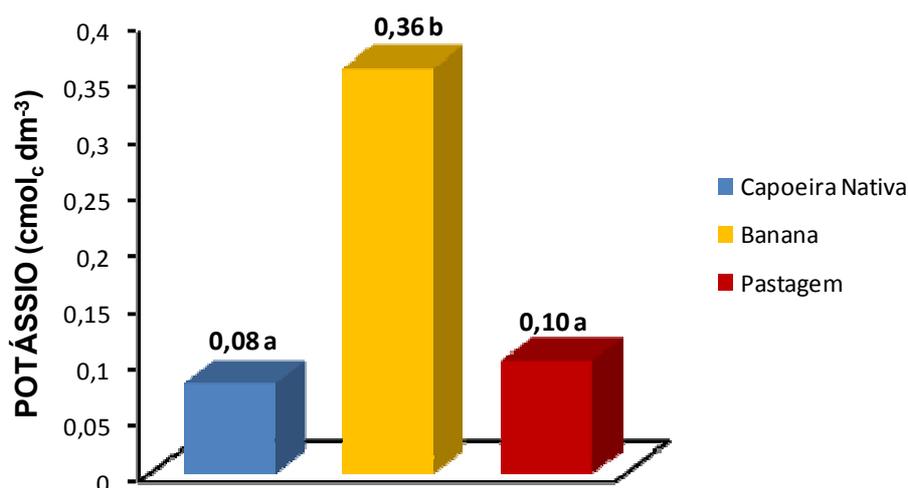
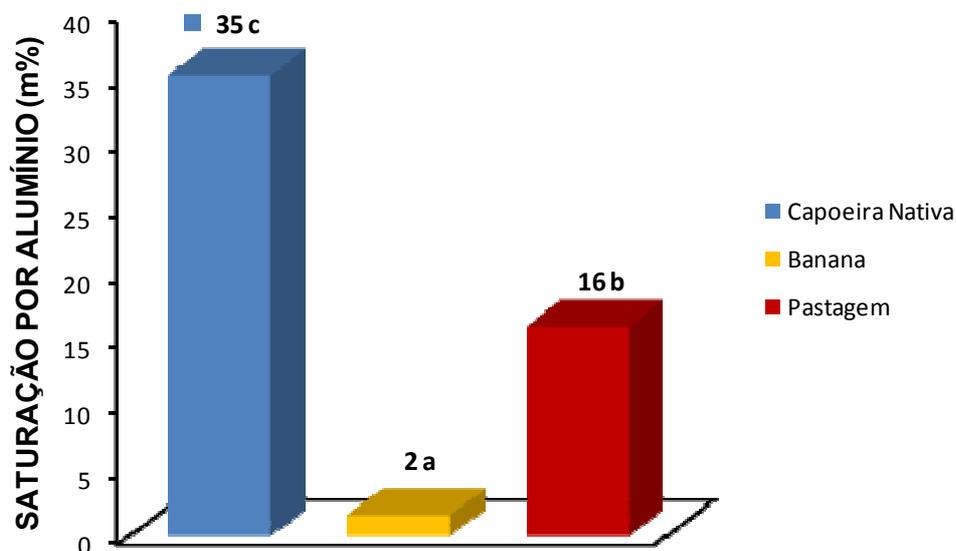


Figura 5. Teores de potássio disponível no solo dos diferentes usos do Latossolo Amarelo.

## Alumínio

A presença de alumínio no complexo de troca e em solução no solo é determinada pela acidez excessiva e pode resultar em fitotoxicidade, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular e bloqueando os mecanismos de absorção e transporte de água e nutrientes das plantas (Malavolta, 1989; Raij, 1991). Verifica-se no quadro 2 que os sistemas apresentaram diferenças significativas quanto ao conteúdo de Al, cujos teores foram médio para a capoeira nativa e baixo para a pastagem e bananal (EBDA, 2003). São resultados esperados e coerentes com as características de cada sistema de uso e manejo, especialmente na pastagem e no bananal, onde se realizou a aplicação de calcário na implantação dos sistemas, que resultou no aumento dos teores de Ca e Mg e contribuiu para o declínio da saturação por Al, para níveis bem baixos, conforme indicam os resultados de Amaral (2002). No entanto, mesmo com a correção do solo, o teor de Al na pastagem foi consideravelmente maior comparando-se com a área do bananal, podendo ser relacionado com a solubilização dos íons de Al em função da diminuição do pH para valor menor que 5,5 (Malavolta, 1989).

A saturação por alumínio (m%) representa a porcentagem de alumínio (Al) ocupada na CTC efetiva e reflete o seu grau de toxicidade no solo para as plantas. Em termos gerais, é uma outra maneira de expressar a toxidez do alumínio (Al) para as plantas; desse modo, quanto mais ácido for um solo, maior o teor de Al trocável, menores os teores de Ca, Mg e K e maior a porcentagem de saturação por alumínio (Lopes & Guilherme, 1992). Os valores de saturação por alumínio (m%) apresentaram significativa variação entre os diferentes sistemas de uso avaliados (Figura 3), seguindo o mesmo que foi observado para o teor de alumínio. O menor valor foi encontrado no solo cultivado com bananeira, seguido da pastagem e por último capoeira nativa, classificando-os, respectivamente, como baixo, baixo e médio teor de m% no solo (EBDA, 2003), corroborando com os resultados encontrados na determinação do Al. Esses valores estão condizentes com as áreas estudadas, podendo-se justificar os baixos teores de m% nos sistemas bananal e pastagem pelo efeito neutralizante da aplicação de calcário nas respectivas áreas, quando da implantação dos projetos.



**Figura 3. Saturação por alumínio (m%) em um Latossolo Amarelo Distrófico típico sob três sistemas de uso.**

### **Cálcio e magnésio**

O cálcio e magnésio são elementos fundamentais ao metabolismo das plantas e atuam na neutralização das cargas negativas do solo. A absorção do Ca é diminuída por altas concentrações de K e Mg, sendo desta forma importante não só os teores absolutos, mas também o equilíbrio entre esses elementos (Souza et al., 1999; Luz et al., 2004). Analisando-se os resultados obtidos no quadro 2, observa-se que os teores de Ca e Mg apresentaram diferenças entre os sistemas, tendo sido maior no bananal, em seguida na pastagem e menor teor na capoeira nativa. Esses resultados estão coerentes e pode ser explicado pela aplicação de calcário dolomítico, fonte de Ca e Mg, para correção da acidez do solo dos sistemas bananal e pastagem no momento de implantação das respectivas culturas. Souza & Alves (2003) corroboram com esses resultados, os quais também atribuíram os maiores valores de Ca e Mg à adição de calcário nas áreas estudadas. O sistema de manejo bananal apresentou média concentração de Ca, enquanto que os sistemas pastagem e capoeira nativa apresentaram baixas concentrações (EBDA, 2003). No entanto, apesar de o teor de Ca do bananal ser consideravelmente maior, o mesmo está abaixo do teor adequado para a cultura (Borges & Souza, 2009), verificando-se desequilíbrio entre os elementos Ca, Mg e K. Nesse caso seria necessário o

fornecimento de Ca para elevar o seu conteúdo, cujo efeito no pH não traria prejuízos para o bananal, tendo em vista que a mesma se desenvolve bem em pH até 6,5. Com relação ao Mg, os solos mencionados apresentaram alta, média e baixa concentração respectivamente do elemento (EBDA, 2003).

### **Capacidade de troca catiônica**

A capacidade de troca catiônica (CTC) representa a capacidade que um solo possui de armazenar nutrientes para serem utilizados posteriormente pelas plantas (Costa & Xaud, 2007). Corresponde ao somatório dos cátions trocáveis  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$  e  $\text{Al}^{3+}$  do solo. Observou-se coerentemente no estudo que os valores de CTC tiveram diferença significativa, sendo os maiores valores encontrados no sistema bananal, seguidos da pastagem e capoeira nativa respectivamente (Quadro 2). Nos sistemas bananal e pastagem, os valores foram médios, devido ao aumento da concentração de Ca, Mg e K, promovido pela calagem e adubação potássica. No entanto, o sistema de referência apresentou baixo valor de CTC (EBDA, 2003), podendo ser explicado por tratar-se de um solo arenoso em condição natural, com baixo teor de matéria orgânica, Ca, Mg e K, e sem histórico de aplicação de adubos e corretivos. Os resultados encontrados estão de acordo com Fullin & Dadalto (2001), que correlacionaram a aplicação de calcário para correção do pH ao aumento da disponibilidade de Ca e Mg e, conseqüentemente, ao aumento da CTC.

### **Matéria orgânica**

A matéria orgânica é fonte primária de nutrientes, tem influência na infiltração de água, na ciclagem de nutrientes e na complexação de elementos tóxicos, sendo também responsável por significativa parcela da CTC efetiva dos solos tropicais intensamente intemperizados. Por integrar essa gama de importantes funções pedológicas é considerada como elemento chave da qualidade do solo (Bayer & Mielniczuk, 1999; Conceição et al., 2005). Por outro lado, quase sempre os sistemas de manejo resultam em diminuição dos teores de carbono e na conseqüente degradação da qualidade do solo para o desempenho de suas funções agrícolas (Doran, 1997). Observando-se os resultados desta avaliação, registrados no quadro

2, verifica-se que os conteúdos de matéria orgânica no solo foram baixos para os três sistemas (EBDA, 2003), muito embora se tenha detectado, diferentemente do que afirma Doran (1997), um aumento nos teores de matéria orgânica dos sistemas bananal e pastagem em relação à capoeira nativa, cujos incrementos foram de 61,44 % e 63,43 %, respectivamente. Os resultados da área da capoeira são esperados e estão de acordo com os registros para áreas onde a baixa precipitação limita o desenvolvimento dos vegetais e o retorno de matéria orgânica ao solo, o que associado à temperatura elevada, resulta em baixos níveis de acumulação (Bayer & Mielniczuk, 1999). Para a pastagem e especialmente no bananal, os incrementos encontrados resultaram do aumento da produção de biomassa e favorecimento do acúmulo por sua restituição ao solo. Na pastagem, a restituição é decorrente da alta capacidade de produção de massa foliar das gramíneas e do espalhamento de restos vegetais proporcionados pelas máquinas de colheita do feno na área. No bananal o valor encontrado justifica-se pela adição de adubos, composto orgânicos e esterco, realizada ao longo dos anos, e pelo corte e distribuição da biomassa da bananeira como folhas e pseudocaule sobre o solo. No entanto, deve-se registrar que o grande acúmulo de matéria orgânica no bananal corresponde ao compartimento formado pela biomassa vegetal viva, resíduos, raízes e exsudados (Mielniczuk, 1999), os quais contribuem para a ciclagem e fonte de nutrientes, proteção do solo e alimento para a biota edáfica. Esses resultados também confirmam as conclusões de Leite et al. (2003), segundo o qual os teores de matéria orgânica do solo são influenciados pelo manejo e pela cultura, dentre outros fatores.

### **Saturação por bases**

A saturação por bases (V%) representa a proporção da CTC ocupada por bases trocáveis (Ca, Mg, K e Na). É considerada um bom indicativo das condições gerais da fertilidade, por abranger e correlacionar-se a outros atributos do solo (Tomé Júnior, 1997). Os valores encontrados de V% variaram de 29% a 61% (Quadro 2), sendo sistema bananal (alta), pastagem (média) e capoeira nativa (média) saturação por bases (EBDA, 2003). O maior valor de V% foi encontrado no sistema bananal, diferindo significativamente da pastagem e capoeira nativa. Essa grande diferença está relacionada com: a correção e manutenção do pH e nutrientes do solo do bananal; e falta de correção e adubação na pastagem e condições

naturais da capoeira nativa. No entanto, levando-se em consideração os valores adequados de V% para manutenção da cultura da banana (Borges & Souza, 2009) e da pastagem de Tifton (Luz et al., 2004), observa-se que os valores encontrados nos sistemas mencionados, sobretudo na pastagem, estão abaixo da faixa indicada.

## CONCLUSÕES

1. Os sistemas de uso e manejo estudados apresentaram-se diferentes quanto à qualidade química do solo. Os resultados mostraram que o solo estudado em condições naturais apresenta baixa fertilidade química.
2. O sistema de manejo do solo com bananal mostrou-se melhorador da qualidade química do solo, apresentando maiores valores dos atributos pH, Ca, Mg, P, K, CTC e V% e menores concentração de Al e m%.
3. O sistema pastagem, apesar de apresentar de maneira geral, melhores valores dos atributos químicos do solo em comparação com a área de referência, resultou em diminuição de sua fertilidade química em função da própria exploração e da falta de correção e adubações suplementares.
4. O uso agrícola, tanto no sistema bananal quanto no sistema pastagem, aumentou o teor de matéria orgânica no solo, em relação a capoeira nativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.R.C de. Atributos de qualidade química, física e biológica do solo sob diferentes sistemas de uso em ambiente semiárido da Bahia. Cruz das Almas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010. 66p. (Dissertação de Mestrado)

AMARAL, S. A. Reaplicação do calcário em sistemas de plantio consolidado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio grande do Sul, 1998. 102p. (Dissertação de Mestrado).

AMARAL, F.C.S.; PEREIRA N.R. & CARVALHO JR., W. "Principais limitações dos solos do Brasil", EMBRAPA Solos. Disponível em: [www.cnps.embrapa.br/solosbr/](http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/). Acesso em 10 de mar. de 2010.

AMARAL, S. A. Mecanismos de correção da acidez do solo no sistema de plantio direto com aplicação de calcário na superfície. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002, UFRG. 2002. 107p. (Tese de Doutorado).

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

BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A, CAMARGO, F.A. de O. Fundamentos da Matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais. (Eds.), Porto Alegre, Genesis. 1999. p.9-26.

BORGES, A.L. & SILVA, S. de O. e. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. Revista Brasileira de Fruticultura ,17:57-66, 1995.

BORGES, A.L. & SOUZA, L. da S. Atributos físicos e químicos de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, no Projeto Formoso, Bom Jesus da Lapa, Bahia . Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 32p. (Embrapa - CNPMF. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 42).

BRADY, N. C. Natureza e propriedades dos solos. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.

CASSOL, L. S. Características físicas e químicas do solo e rendimento de culturas após aplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistemas de preparo. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 98p (Dissertação de Mestrado).

CHAER, G. M. Modelos para determinação de índice de qualidade do solo baseado em indicadores físicos, químicos e biológicos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2001. 89 p. (Dissertação de Mestrado)

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C; MIELNIZUK, J. & SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliado pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. R. Bras. Ci. Solo, 29:777 – 788, 2005.

COSTA, M.C.G. & XAUD, H.A.M. O plantio direto na capoeira e as melhorias na fertilidade do solo utilizado para agricultura familiar no Estado de Roraima. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4)>. Acesso em: 7/9/2010.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M. & LIEBIG, M. Soil health and sustainability. In: SPARKS, D.L. (Org.) Advances in Agronomy. San Diego, Academic Press, 1996. p. 1-54.

DORAN, J.W. Soil quality and sustainability. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. Rio de Janeiro, 1997. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. CD – ROM.

EBDA, EMPRESA BAIANA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA. Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 3ª. aproximação. Salvador, CEPLAC/EBDA/EMBRAPA, 2003. 183p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro, Ministério da agricultura e do Abastecimento, 2006. 306p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

ERNANI, P.R.; NASCIMENTO, J.A.L.; CAMPOS, M.L. & CAMILLO, R.J. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. R. Bras. Ci. Solo, 24:537-544, 2000.

FAQUIN, V. Nutrição Mineral de Plantas. Lavras, UFLA/FAEPE, 2005. 183p.

FERREIRA, D.F. Programa Sisvar – versão 5.0. Lavras, UFLA. 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças. 2. ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1982. 385p.

FULLIN, E.A. & DADALTO, G.G. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas. In: DADALTO, G.G. & FULLIN, E.A. (Ed.). Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: quarta aproximação. Vitória, SEEA & INCAPER, 2001. p.21-55.

KARLEN, D.L.; MAUSBACH, M.J.; DORAN, J.W.; CLINE, R.G.; HARRIS, R.F. & SCHUMAN, G.E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Am. J., 61:4-10, 1997.

KARLEN, D.L. & STOTT, D.E. A framework for evaluating physics and chemical indicators of soil quality. In: DORAN, J. W., D. C. COLEMAN, BEZDICEK, D. F. and STEWART, B. A. (eds.). Defining Soil quality for a sustainable environment. Madison, Soil Science Society of American / American Society of Agronomy, 1994. p.53-71. (SSSA Spec. Publ. No. 35)

LARSON, W.E. & PIERCE, F.J. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In: Doran, J.W., Coleman, D.C., Bezdicek, D.F., Stewart, B.A. (Eds.), Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Pub., 35:37-52, 1994.

LEITE, L.F.C.; MENDONÇA, E.S.; NEVES, J.C.L.; MACHADO, P.L.O.A. & GALVÃO, J.C.C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. R. Bras. Ci. Solo, 27:821-832, 2003.

LEMONS, R.C. & SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4.ed. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.

LOPES, A.S. & GUILHERME L.R. G. Interpretação de análise de solo conceitos e aplicações. Boletim Técnico, n. 2, 1992.

LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; BRAGA, G. J. & OLIVEIRA, P. P. A. Uso da calagem na recuperação e manutenção da produtividade das pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de & FARIA, V. P. de. Fertilidade do solo para pastagens produtivas; anais do 21º simpósio sobre manejo da pastagem. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 63-100.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Piracicaba, Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, A.S. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, POTAFÓS, 1989. 201p.

MARCHIORI JÚNIOR, M. & MELO, W.J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. Pesq. Agropec. Bras., 35:1177-1182, 2000.

MALAVOLTA, E. Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo, Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MELO FILHO, J.F.; DEMATTÊ, J.A.M.; LIBARDI, P.L. & PORTELA, J.C. Comportamento espectral de um Latossolo Amarelo Coeso argissólico em função de seu uso e manejo. Magistra, 16:105-112, 2004.

MELO FILHO, J. F. de & SOUZA, A. L. V. O manejo e a conservação do solo no semi-árido baiano: desafios para a sustentabilidade. Bahia Agrícola, 7:50-60, 2006.

MELO FILHO, J.F.; SOUZA, A.L.V. & SOUZA, L.S. Determinação do índice de qualidade subsuperficial em um Latossolo Amarelo coeso dos Tabuleiros Costeiros, sob floresta natural. R. Bras. Ci. Solo, 31:1599-1608, 2007.

MENEZES, R.C.S.; GARRIDO, M. da S. & PEREZ M.A.M. Fertilidade dos solos no semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005. Recife. Palestras. Recife, UFRPE/SBCS, 2005. (CD-ROM)

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A, CAMARGO, F.A. de O. Fundamentos da Matéria orgânica do solo – Ecossistemas tropicais e subtropicais. 1.ed. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.1-8.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V. V.H; BARROS, N.F.; FONTES, R.LF.; CANTURATTI, R.B. & NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. 1.ed. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.65-90.

OLIVEIRA, C.V.; KER, J.C.; FONTES, L.E.F.; CURI, N. & PINHEIRO, J.C. Química e mineralogia de solos derivados de rochas do Grupo Bambuí no Norte de Minas Gerais. R. Bras. Ci. Solo, 22:583-593, 1998.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Agronômica Ceres, Potafós, 1991. 343p.

RAIJ, B. van & QUAGGIO, J. A. Métodos de análise de solos para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

REINERT, D.J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L.E. & MELLO, J.W.V., eds. Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.163-176.

ROSSI, C.R. & MONTEIRO, F.A. Doses de fósforo, épocas de coleta e o crescimento e diagnose nutricional nos capins braquiária e colonião. Scientia Agricola, 56:1101-1110, 1999.

SAMPAIO, E. V.S.B.; ARAÚJO, M. do S. B. & SAMPAIO, Y.S.B. Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil. Revista de Geografia, 22:93-117, 2005.

SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L.; SALCEDO, I.H. & TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de caatinga após corte e queima, em Serra Talhada, PE. Pesq. Agropec. Bras., 33: 621-632, 1998

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; & ANJOS, L. H.C. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 5.ed. Viçosa, MG, SBCS/SNLCS, 2005. 92p.

SEI – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Banco dados. Informações Geoambientais. < Disponível em: [www.sei.ba.gov.br](http://www.sei.ba.gov.br)>. Acesso em 05 de agosto de 2010.

SOUZA, N.C.D.C. Mapeamento geotécnico regional da Folha Aguaí: com base na compartimentação por formas de relevo e perfis típicos de alteração. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos - USP, 1992. (Dissertação de Mestrado)

SOUZA, L. da S.; BORGES, A.L. & SILVA, J.T.A. da. Características físicas e químicas de solos cultivados com bananeira, sob irrigação, na Região Norte de Minas Gerais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. 45p. (Embrapa -CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 14).

SOUZA, L. da S.; SOUZA, L. D. & SOUZA, L. F. da S. 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, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD – ROM.

SOUZA, Z.M. & ALVES, M.C. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. R. Bras. Ci. Solo, 27:133-139, 2003.

SOUZA JÚNIOR, V. S.; RIBEIRO, M. R. & OLIVEIRA, L. B. Caracterização e classificação de solos tiomórficos da várzea do rio Coruripe no Estado de Alagoas. R. Bras. Ci Solo, 25:977-986, 2001.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N. & DALMOLIN, R. S. D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba, Agropecuária, 1997. 247p.

VIEIRA, M. L. Propriedades físico-hídrico-mecânicas do solo e rendimento de milho submetido a diferentes sistemas de manejo. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 2006. 104p. (Dissertação de Mestrado).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retirada da vegetação natural da caatinga para a implantação da agricultura provoca significativas modificações nos atributos físicos e químicos do solo. Além disso, esses atributos também são influenciados pelo clima, tipo de cultura e principalmente pelas práticas de manejo adotadas, as quais interagem entre si de forma a estabelecer uma nova condição de equilíbrio no sistema produtivo. Como resultado, surgem processos que propiciam, em sua maioria, a degradação do solo. Nesse contexto, o estudo sobre qualidade do solo possibilita a identificação de atributos limitantes para o desenvolvimento das culturas, de forma a possibilitar a adoção de práticas de manejo mais adequadas. Diante disso, o presente estudo intitulado: *Atributos de qualidade física e química de um Latossolo Amarelo submetido a diferentes usos no semiárido baiano*, diagnosticou de forma clara a diminuição da fertilidade e a degradação do solo da pastagem, as virtudes do sistema de manejo adotado no cultivo da banana consideradas melhoradoras de qualidade do solo, bem como as limitações da área de referência. Como forma de ter uma visão mais holística, sistêmica e integradora para melhor percepção das reações ocorridas no solo, sugerimos em estudos futuros a adição dos atributos de qualidade biológica do solo; determinação do índice de qualidade do solo; e avaliação do estudo em duas ou mais profundidades.