



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS V
LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA

JOSÉ RICARDO RODRIGUES DA SILVA

**QUALIDADE DO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS NO MUNICÍPIO DE SANTO
ANTÔNIO DE JESUS, BAHIA**

Santo Antônio de Jesus – BA
2017

JOSÉ RICARDO RODRIGUES DA SILVA

**QUALIDADE DO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS NO MUNICÍPIO DE SANTO
ANTÔNIO DE JESUS, BAHIA**

Monografia apresentada na Universidade do Estado da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau em Licenciatura plena em Geografia.

Orientadora: Prof. Dra. Rozilda Vieira Oliveira.

Santo Antônio de Jesus – BA
2017

JOSÉ RICARDO RODRIGUES DA SILVA

**QUALIDADE DO SOLO EM AGROECOSSISTEMAS NO MUNICÍPIO DE SANTO
ANTÔNIO DE JESUS, BAHIA**

Monografia apresentada ao colegiado do curso de geografia, Departamento de Ciências Humanas – Campus - V, Universidade do Estado da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Licenciatura plena em Geografia.

Aprovado em 28 de Agosto de 2017.

Banca Examinadora

Rozilda Vieira Oliveira – Orientador _____
Doutora em Energia e Ambiente pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) – Salvador /
BA / Brasil.
Universidade do Estado da Bahia – Campus V

Moacyr Velame Branco dos Santos _____
Mestre em Cultura, Memória e Desenvolvimento Regional pela Universidade do Estado da Bahia –
(UNEB) BA / Brasil.
Universidade do Estado da Bahia – Campus V

Djalma Vila Góes _____
Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) – Aracaju / SE / Brasil.
Universidade do Estado da Bahia – Campus V

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida, nunca ter me abandonado nos momentos difíceis, dando-me força e coragem para superar as dificuldades, iluminando meus caminhos para que eu pudesse alcançar meus objetivos de forma digna e honesta.

A minha mãe, Maria Viturina, pelo exemplo de garra e determinação, por ensinar-me o sentido da família, do amor e da importância que a educação tem em nossas vidas.

A meu pai, Francisco Rodrigues, *In-Memoriam*.

Aos meus irmãos, Rosiane, Elane e Leandro e as minhas sobrinhas Gabriella e Rafaella por acreditarem no meu trabalho e na minha capacidade de vencer.

A todos os familiares que sempre me apoiaram e me incentivaram. À Silvana Borges, pela compreensão, carinho, amor e apoio na etapa de escrita desse trabalho, sendo imprescindível seu apoio para efetivação desta etapa.

A professora Doutora Rozilda Oliveira, meus sinceros agradecimentos pela orientação, ensinamentos, amizade e paciência durante todo o trabalho. Muito obrigado, por todos os momentos em que se colocou à disposição, fossem problemas com a pesquisa ou não.

Ao professor Doutor Washington Luiz pela ajuda, pelos ensinamentos, amizade e orientação durante o trabalho.

Aos professores do colegiado de Geografia do Departamento de Ciências Humanas, Campus – V da Universidade do Estado da Bahia.

Aos discentes do Curso de Geografia em especial a minha turma de 2013.1 pelo companheirismo e colaboração na minha formação.

A todos os Bolsistas do Laboratório de Geociências e Funcionários da UNEB–Campus-V. A todos que direta e indiretamente ajudaram na realização deste trabalho.

RESUMO

O solo como meio natural é dinâmico e de grande importância para a vida na terra, essencial para o sustento da humanidade por possuir funções ambientais e biológicas. No sistema de produção agrícola funciona para avançar o crescimento vegetal e habitat dos animais e microrganismos, além de regular o fluxo de água e fornecer nutrientes para as plantas. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade do solo em agroecossistemas de citros, cacau e mandioca nas comunidades de Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia. Para avaliação da disponibilidade de nutrientes foram coletadas em cada unidade de amostragem 20 amostras simples para formar uma amostra composta, na profundidade de 0 a 20 cm. Nas análises foram determinados Matéria orgânica (MO), Condutividade elétrica, pH água, pH KCl, Al^{3+} , ($H^+ + Al^{3+}$), P, Ca, Mg, K, SB, CTC efetiva, CTC total, V% e m%. Aos resultados aplicou-se análise estatística descritiva e correlação. Os resultados indicam e reforçam a necessidade de elevação do pH para a faixa de 5,5 a 6,5 onde ocorre maior disponibilidade dos nutrientes. Os resultados obtidos com a pesquisa evidenciam a necessidade de programas para o desenvolvimento da agricultura familiar que contemplem o diagnóstico da fertilidade dos solos e assistência técnica aos agricultores.

Palavras-Chave: Matéria orgânica. Latossolos. Argissolos. Agricultura familiar.

ABSTRACT

Soil as a natural environment is dynamic and of great importance for life on earth, essential for the sustenance of humanity by having environmental and biological functions. In the agricultural production system works to advance the plant growth and habitat of animals and microorganisms, in addition to regulating the flow of water and provide nutrients to the plants. In this way, the present work had the objective to evaluate the soil quality in citrus, cacao and cassava agroecosystems in the communities of Espinheiro and Gameleira in the municipality of Santo Antônio de Jesus, Bahia. To evaluate the availability of nutrients, 20 samples were collected in each sample unit to form a composite sample, at a depth of 0 to 20 cm. In the analyzes were determined organic matter (OM), electrical conductivity, water pH, pH KCl, Al^{3+} , ($H^+ + Al^{3+}$), P, Ca, Mg, K, SB, CTC effective, CTC total, V% and m%. Descriptive statistical analysis and correlation were applied to the results. The results indicate and reinforce the need to increase pH to the range of 5.5 to 6.5 where higher nutrient availability occurs. The results obtained with the research show the need for programs for the development of family agriculture that contemplate the diagnosis of soil fertility and technical assistance to farmers.

Keyword: Organic matter. Latosols. Argisols. Family farming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Localização do município de Santo Antônio de Jesus, Bahia.	21
Figura 2	Principais culturas produzidas nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	25
Figura 3	Participação dos agricultores em programas do governo, nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	26
Figura 4	Preparo do solo nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	27
Figura 5	Tipo de adubação praticada nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	28
Figura 6	Frequência relativa dos agroecossistemas por classes de textura	32
Figura 7	Fertigrama dos atributos da fertilidade dos solos para os agroecossistemas estudados.	37
Figura 8	Ocupação da CTC total com soma de bases e (H + Al) por agroecossistemas.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Valores da estatística descritiva para medidas de posição, dispersão, curtose e assimetria dos atributos químicos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	29
Tabela 2	Valores da estatística descritiva para medidas de posição, dispersão, curtose e assimetria dos atributos físicos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	31
Tabela 3	Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores dos metais e os atributos físicos e químicos do solo.	33
Tabela 4	Frequência de amostras observadas por classe de teores para os atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UAF	Unidades de agricultura familiar
MO	Matéria orgânica
CE	Condutividade elétrica
SB	Soma de bases
CTC _E	Capacidade de Troca de Cátions Efetiva
CTC _T	Capacidade de Troca de Cátions Total
V%	Saturação por bases
m%	Saturação por alumínio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
1.1 Qualidade do solo.....	12
1.2 Matéria orgânica nos agroecossistemas.....	16
1.2.1 Citros.....	17
1.2.2 Mandioca.....	18
1.2.3 Cacau.....	19
2 MATERIAL E METODOS.....	21
2.1 Caracterização da área de estudo.....	21
2.2 Caracterização das unidades de Agricultura Familiar.....	22
2.3 Seleção das unidades de amostragem, coleta e preparo de amostras de solo.....	22
2.4 Atributos físicos e químicos do solo.....	22
2.4.1 Determinação da classe textural dos solos.....	22
2.4.2 Determinação da acidez do solo.....	23
2.4.3 Determinação da condutividade elétrica.....	23
2.4.4 Determinação de macronutrientes.....	23
2.5 Análise estatística.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
3.1 Caracterização das unidades de agricultura familiar.....	25
3.2 Atributos químicos e físicos dos solos nas Unidades de Agricultura familiar	28
3.3 Correlação entre os atributos físicos e químicos do solo.....	33
3.4 Qualidade do solo nos Agroecossistemas de Citros, cacau e mandioca em Unidades de Agricultura Familiar.....	35
4 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIA.....	40

INTRODUÇÃO

A Geografia é uma ciência que busca estudar e compreender o que ocorre no espaço. Sobre uma visão ampla, ela busca analisar todos os fatores que ocorrem no espaço com uma visão crítica buscando entender toda dinâmica e interações dos fatos que nele ocorrem.

Para compreender a dinâmica da natureza e os processos atuantes na organização do espaço, a Geografia apoia-se nos fundamentos teóricos e metodológicos de outras ciências como a geomorfologia, a climatologia, a hidrologia, a geologia, a pedologia, entre outras. Os conhecimentos da pedologia permitem compreender sobre a classificação, distribuição, formas de uso e manejo dos solos.

O solo é um elemento essencial para a vida da biodiversidade e de todo ecossistema por ser recurso natural e renovável. É também uma fonte de renda para quem busca sobreviver desse recurso para realizar suas atividades. O solo quando é submetido a vários sistemas de produção e não se tem um uso e manejo adequado sofre com perdas de nutrientes de sua própria base, com isso as próximas culturas tendem a exigir mais nutrientes por perda de nutrientes no manejo da cultura anterior. Segundo Spagnollo et al. (2004) esse manejo inadequado possibilita a perda de nutrientes no solo e com isso deixa o solo mais pobre para a próxima cultura que venha ser instalada nesta área.

A perda de nutrientes é um dos fatores que mais prejudica a cultura, e também ao agricultor pois está perdendo o investimento que foi feito na lavoura. Spagnollo et al. (2004) aborda em seu trabalho que mudança no uso da terra diminui a fertilidade do solo, principalmente o cultivo em áreas anteriormente ocupadas por vegetação nativa. O pH, capacidade de troca catiônica (CTC), condutividade elétrica do solo (CE), teores de macro e micronutrientes, e os estoques de matéria orgânica do solo (MO) estão entre as propriedades químicas do solo que são influenciadas pelo tipo de uso da terra e utilizadas como indicadores de qualidade do solo (GOMES; FILIZOLA, 2006).

No município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, área de estudo, a cobertura pedológica é representada pelas classes dos Latossolos e Argissolos, com baixos teores de matéria orgânica, acidez elevada e baixa disponibilidade de nutrientes. A agricultura é praticada de forma tradicional, em pequenas propriedades e com baixo aporte de insumos. A região se destaca pela produção de mandioca, citros e cacau,

em cultivos consorciados ou monoculturas. A ausência de práticas conservacionistas para o manejo adequado do solo, aliado às condições de relevo em colinas, morros e morrotes têm contribuído para os processos erosivos e, conseqüente perda de solo, o que compromete a fertilidade dos mesmos e a produtividades dos sistemas agrícolas.

Assim, esta pesquisa teve como objetivo geral avaliar a qualidade do solo nos agroecossistemas de cacau, citros e mandioca, em unidades de agricultura familiar, no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia.

Para atender ao objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as formas de uso e práticas de manejo nas unidades de agricultura familiar;
- b) Determinar os teores de matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes em diferentes agroecossistemas: cacau, citros e mandioca;
- c) Identificar possíveis correlações entre os atributos físicos e químicos do solo.

1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Qualidade do solo

O solo como meio natural é dinâmico e de grande importância para a vida na terra, essencial para o sustento da humanidade por possuir funções ambientais e biológicas. No sistema de produção agrícola funciona para avançar o crescimento vegetal e habitat dos animais e microrganismos, além de regular o fluxo de água e fornecer nutrientes para as plantas.

O entendimento do solo como um corpo natural que possui variação tridimensional e que se origina a partir da inter-relação dos fatores de formação e sob a ação dos processos pedogenéticos favorece a compreensão da geografia dos solos, assim como a predição do comportamento destes (BOCKHEIM et al., 2005).

Práticas inadequadas de uso do solo provocam alterações em seus atributos físicos originais, os quais passam por mudanças, indicando a susceptibilidade do solo aos impactos das técnicas de manejo. A grade aradora revolve intensamente o solo até 10 a 15 cm de profundidade, com isso fraciona e incorpora os resíduos vegetais, acelerando a sua decomposição. O revolvimento contínuo e o intenso uso do solo podem resultar em diminuição de sua qualidade.

Segundo Embrapa (2003), o uso e manejo do solo é constituído de práticas simples e indispensáveis para melhoramento das culturas, são utilizadas várias técnicas visando uma melhor qualidade do solo e um aprimoramento na qualidade produtiva. Entretanto, quando manejado de forma incorreta, pode ocasionar a degradação do solo e comprometer a qualidade da produção.

Cada tipo de solo tem uma habilidade natural e desempenha seu papel na agricultura, que pode ser definida por vários fatores desde sua formação. Cabe ao agricultor identificar tipos de manejo corretos e com o apoio técnico fazer análises para buscar produzir mais, suprindo a exigência que cada tipo de cultura necessita.

A qualidade em nutrientes tem sido conceituada como forma do solo fornecer nutrientes na quantidade exigida pelas plantas (RAIJ, et al 2001). Outros estudiosos relatam que a qualidade do solo deve ser mantida constantemente mesmo no processo de crescimento e desenvolvimento da cultura (MALAVOLTA, 1976; RAIJ, et al 2001).

Com o aumento de estudos na área de solo no Brasil, pesquisas destacam que 70% dos solos manejados apresentam limitações em sua fertilidade. Com os resultados das pesquisas sobre qualidade e fertilidade, solos considerados improdutíveis, podem se tornar grandes produtores de alimentos. A aplicação dos conhecimentos obtidos sobre fertilidade pode ajudar e auxiliar principalmente aos pequenos agricultores.

Segundo Lopes; Guilherme (2007):

Solo fértil é aquele que contém os nutrientes essenciais em quantidades adequadas e balanceadas para o normal crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas e que apresentam ainda boas características físicas e biológicas, está livre de elementos tóxicos e encontra-se em local com fatores favoráveis.

É de grande importância identificar os atributos físicos e químicos do solo, pois permitem analisar o ambiente e avaliar suas condições de disponibilidade de nutrientes. Esse fato é importante, pois para que um solo possa ser tido como produtivo, além de fértil, deve-lhes fornecer um ambiente favorável ao desenvolvimento das raízes e oxigênio suficiente para que a água e os próprios nutrientes possam ser absorvidos.

Pesquisas realizadas no Recôncavo Baiano, indicam a presença de solos pobres e de baixa fertilidade. Segundo Sacramento (2004) mais de 70% das unidades de agricultura familiar em agroecossistemas de citros, nos municípios de Muritiba e Governador Mangabeira, necessitam de correção do solo.

A acidez no solo pode ser causada devido ao seu próprio material de origem ou a sua forma de uso e manejo inadequadas favorecendo a remoção ou lavagem de nutrientes como K, Ca, Mg e Na, no processo de lixiviação. Além disso, os solos podem ter sua acidez aumentada por cultivos e adubações. Em ambos os casos, a acidificação se inicia, ou se acentua, devido a retirada de bases da superfície dos colóides do solo. O processo de acidez do solo é causado principalmente por lavagem de Ca e Mg do solo pela água da chuva ou irrigação, da exportação dos nutrientes pelas colheitas e utilização da maioria dos fertilizantes químicos.

A acidez ativa é resultado do hidrogênio dissociado na solução do solo, na forma de H^+ e é representada em valores de pH. O pH ou potencial hidrogeniônico representa a concentração de H^+ , expresso por $pH = -\log(H^+)$. Sendo assim, para uma concentração 0,00001 molar ou 10^{-5} M em H^+ , equivale ao pH 5. No solo a faixa

de pH entre 5,5 e 6,5 é a que apresenta maior disponibilidade para a maioria dos nutrientes disponíveis para as culturas e pastagens.

A acidez potencial é caracterizada pelos íons H^+ e Al^3 que se encontram adsorvidos nas partículas coloidais do solo. A maior parte do H^+ provém das cargas negativas dependentes de pH, ligado por covalência. Os íons adsorvidos na superfície dos colóides encontram-se em equilíbrio com os íons da solução e, portanto, quando há uma elevação do pH da solução, os íons passam da fase sólida para a líquida com a finalidade de manter o pH da solução constante. Este efeito é chamado de poder tamponante do solo, é considerado quando se realiza uma correção do pH solo.

A acidez trocável refere-se aos íons Al^{3+} retidos na superfície dos colóides por forças eletrostáticas e incluem, também, os íons H^+ , Mn^{2+} , Fe^{2+} e outro de caráter ácido na forma trocável.

Segundo Quaggio (2000), aproximadamente 70% do território Brasileiro é composto por solos ácidos, capazes de reduzir o potencial produtivo das culturas em cerca de 40%. Então, é importante estudar a acidez do solo, pois o Brasil possui solos tropicais que são muito ácido, sendo prática necessária a sua correção.

Santos et al., (2008) avaliando a acidez em Latossolos Amarelos, encontraram pH com variação de 4,2 a 5,8 e Al^{3+} de 0,0 a 0,7 $cmol_c\ dm^{-3}$ na camada de 0,20 m em solos sob diferentes cultivos em municípios do Recôncavo Sul da Bahia. Naturalmente esses solos apresentam acidez acentuada, podendo ser agravada na ausência de um manejo inadequado.

É de fundamental importância a correção da acidez do solo para que o sistema radicular das plantas possa absorver e explorar maior volume de solo, de modo que a planta absorva água e nutrientes para seu crescimento e desenvolvimento (NOLLA, 2004). Sendo assim, é efetuada a aplicação de corretivos capazes de neutralizar prótons da solução do solo. Os materiais empregados como corretivo de acidez são basicamente os óxidos, hidróxidos, silicatos e carbonatos.

Outro atributo importante é a matéria orgânica (MO) considerada componente chave da qualidade do solo, atuando nos processos que permitem a manutenção da capacidade produtiva, devido a sua influência nas propriedades edáficas. Dentre os diversos fatores que controlam os teores de MO, tais como a textura, o clima, o tipo de vegetação e o manejo adotado, destaca-se, principalmente, a quantidade e qualidade dos resíduos vegetais depositados na superfície do solo (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009).

A matéria orgânica dos solos apresenta compostos da origem vegetal, animal e microbiana com grande relevância sobre as propriedades físicas e químicas dos solos, sendo comumente responsável por grande parte da capacidade de troca dos solos. É parcialmente responsável pela estabilidade dos agregados. Sendo assim, fornece energia e condições à vida microbiana nos solos

A ciclagem de nutrientes está relacionada ao processo de reutilização da MO no solo quando passa pelo processo de decomposição. Sendo estes nutrientes, presentes na MO do solo, produzidos pelos restos da estrutura corporal e pela eliminação de excretas animais, e restos da própria cobertura do solo que se decompõem.

Sendo assim, nesse ciclo os organismos decompositores desempenham um importante papel, sendo os responsáveis pela degradação da matéria orgânica do solo. Esses organismos nutrem-se de cadáveres, fezes, partes ou componentes do corpo de seres vivos (folhas, madeira, cascas, etc.), e com isso, permitem que elementos químicos se tornem disponíveis no meio ambiente para que outros organismos venham a utilizá-los. A ação dos organismos decompositores é de extrema importância, pois eles além de promoverem maior rapidez na degradação da matéria orgânica, sua ação favorece a fixação de compostos químicos, principalmente no solo.

A ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais e agroecossistemas tem sido amplamente estudada com o intuito de se obter maior conhecimento da dinâmica dos nutrientes nestes ambientes, não só para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas, mas também buscando informações para o estabelecimento de práticas de manejo florestal para recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade de sítios degradados em recuperação (SOUZA; DAVIDE, 2001).

O teor de matéria orgânica apresenta uma grande amplitude de variação entre os diferentes tipos de solos, oscilando desde menos de 1% em solos de deserto até altas percentagens em solos orgânicos (OLIVEIRA et al, 1992).

Nos Latossolos e Argissolos tropicais, muito intemperizados, os atributos físico-químicos da matéria orgânica são essenciais para a manutenção da saúde dos ecossistemas dos quais fazem parte (HUANG et. al, 1998). Citando somente algumas propriedades das substâncias húmicas tem-se: alta capacidade de retenção de água, com importante papel regulador para evitar processos erosivos bem como para armazenamento dessa vital substância para os seres vivos; o fornecimento de

nutrientes a partir de sua mineralização; a alta capacidade de troca catiônica (CTC), sendo na maioria das situações, a principal reguladora da CTC do solo. Desta forma, é imprescindível que sempre se busque metodologias para determinação da MOS cada vez mais precisas.

1.2 Matéria orgânica nos agroecossistemas

Nos últimos anos a discussão sobre agroecossistemas veio ganhando importância no meio acadêmico, principalmente pela necessidade de compreensão desses sistemas, buscando auxílio nas atividades produtivas no meio natural, visando aparato teórico, desde a sua complexidade estrutural de funcionalidade e também a análise quanto a identificação e caracterização desse processo.

O agroecossistema é uma área de cultivo agrícola em uma propriedade agrícola, sendo assim é compreendido como ecossistema. O significado de agroecossistema é estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de cultivos de alimentos em sua totalidade, incluindo seus conjuntos complexos de insumos, tendo uma relação entre seus componentes (GLIEESMAN, 2001).

Os agroecossistemas tem características próprias de cada região, pois depende das variações em que se encontram. Os que influenciam no agroecossistemas são: clima, relevo, solo entre outros, com isto busca-se uma relação entre estes fatores para que possa ter uma melhor produção na agricultura (ALTIERI, 1999).

Um dos grandes desafios para a maioria dos produtores tem sido reconstituir a qualidade do solo nos agroecossistemas, em geral degradada por diversos fatores: a) quimicamente, pela redução da sua fertilidade natural causada por processos erosivos intensos; b) fisicamente, com redução do tamanho e estabilidade de agregados, pelo excessivo revolvimento do solo e com formação de camadas de compactação (pé-de-arado ou pé-de-grade) e c) biologicamente, como consequência dos fatores “a” e “b”. Geralmente, após alguns anos de cultivo do solo, sem observar as práticas da agricultura conservacionista, o conteúdo de matéria orgânica (MO) do solo reduz-se drasticamente, com consequências negativas para o potencial produtivo do sistema e para a qualidade ambiental. A MO do solo tem sido considerada como um dos mais importantes indicadores da qualidade do manejo adotado ao solo, já que

a variação no seu conteúdo ao longo do tempo é sensível às práticas de manejo adotadas pelo produtor (MIELNICZUK, 1999).

Em qualquer agroecossistema, o conteúdo de MO do solo é resultado do balanço entre a adição de resíduos orgânicos ao solo e a perda de MO já presente no solo até uma determinada profundidade, normalmente por processos de oxidação biológica pela ação dos microrganismos ou por processos erosivos (BAYER, 1996). Se por um lado o processo de degradação da MO do solo se processa de forma rápida, a reconstrução do seu conteúdo é lenta e dependente da adoção de sistemas de culturas com alta adição de resíduos vegetais ao solo e de um sistema de preparo baseado no mínimo revolvimento (PILLON, 2000; BAYER et al., 2000).

Adubação verde e orgânica é a prática de cultivo e incorporação de plantas, produzidas no local ou adicionadas com a finalidade de preservar e/ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutrientes dos solos, indo ao encontro da tendência mundial da busca de alimentos mais saudáveis, provenientes da agricultura orgânica ou produzidos com a mínima utilização de insumos químicos e degradação do meio ambiente (SILVA; DONADIO; CARLOS, 1999).

Os principais agroecossistemas encontrados na área de estudo correspondem ao de citros, mandioca e cacau.

1.2.1 Citros

No Brasil a citricultura encontrou condições favoráveis para seu desenvolvimento, o que possibilitou ao país tornar-se o maior produtor mundial de frutas cítricas, com uma área plantada de aproximadamente um milhão de hectares e produção de frutas superior a 19 milhões de toneladas anuais (IBGE, 2006).

O Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de citros, seguido dos Estados de Sergipe e Bahia. Na Bahia, cerca de 90% da área cultivada com citros encontra-se na faixa litorânea, reduto de solos de tabuleiros, áreas de topografia plana a suave ondulada. No município de Santo Antônio de Jesus a citricultura ocupa uma área correspondente a 650 hectares para uma produção de 11.200 toneladas tendo como rendimento médio 34.500 kg ha⁻¹, valores abaixo dos encontrados em municípios da região, como Cruz das Almas que tem rendimento médio 46.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2011).

Sacramento (2004) avaliando a fertilidade do solo e estado nutricional de pomares cítricos em Latossolos Amarelos dos Tabuleiros Costeiros, no Recôncavo Baiano, encontrou teores médios de 6,30 e 5,10 g kg⁻¹ de C orgânico nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm, respectivamente. Similarmente, Lima (2005) observou teores de C orgânico de 7,57 e 4,71 g kg⁻¹ nos horizontes superficial e subsuperficial de um Latossolo Amarelo Distrófico típico, cultivado com mandioca, banana e citros na Serra da Copioba, no município de São Felipe, Bahia.

Segundo a Embrapa (2003) para buscar uma melhor produção de citros deve se atentar às exigências da planta, a qual no seu processo de absorção de nutrientes exige mais dos macronutrientes como N, P, K, Ca e Mg.

1.2.2 Mandioca

Assim como os citros, a mandioca é outra cultura muito importante na Região do Recôncavo da Bahia. Segundo Lobo (2013) é de fácil adaptação, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros, situando-se entre os nove primeiros produtos agrícolas do País. Em termos de área cultivada, o Brasil é o sexto em valor de produção, ocupando a segunda posição na produção mundial de mandioca, respondendo com 13,46% da produção total. O Estado da Bahia por vários anos destaca-se na produção de mandioca no Brasil, sendo a Região Sudoeste da Bahia uma das principais produtoras. A Embrapa (2006) estima que cerca de 33% da área plantada e 43% da produção de mandioca na Região Nordeste estão localizados no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros. Em Santo Antônio de Jesus a mandioca é a maior lavoura temporária por área plantada correspondendo a 1.800 hectares, produzindo 24.000 toneladas com rendimento médio de 15.000 kg ha⁻¹ (IBGE, 2011).

Há evidência que a mandioca tolera as condições de acidez do solo, mas sendo a faixa de pH ideal entre 5 e 6. Entretanto, os solos devem ser escolhidos, preparados e adubados adequadamente, conforme os resultados de análise química. As adubações orgânicas e fosfatadas respondem de forma bastante positiva no aumento da produtividade, embora a mandioca seja menos afetada pela acidez do solo do que outras culturas (SOUZA ; FIALHO, 2003).

Segundo a Embrapa (2003), a mandioca é uma cultura que absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido. A ordem

decrecente de absorção de nutrientes é a seguinte: $K > N > Ca > P > Mg$. Tem alguns elementos químicos que apresentam sintomas de toxidez para a cultura, o Al é um deles, apresentando redução da altura da planta e do crescimento da raiz e amarelecimento entre as nervuras das folhas velhas sob condições severas.

A mandioca é uma cultura que quase não deixa resíduos de produção. As raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal. A parte aérea (manivas e folhas) para novos plantios, alimentação humana e animal.

1.2.3 Cacau

Devido um grande consumo de chocolate no país, e outros produtos contendo cacau, a produção em 2010 alcançou 186,5 mil toneladas (SEAGRI, 2011). Atualmente o maior produtor mundial de cacau é a Costa do Marfim, responsável por 33,6 % da produção, o que corresponde a 1.325 mil toneladas, sendo o Brasil o sexto produtor com 4,8% (190 mil toneladas).

No Brasil a principal região produtora de cacau é a sul da Bahia, responsável por 72,8% da produção nacional (MANDARINO; GOMES, 2009). A região cacauzeira da Bahia ocupa uma área em torno de 10.000 km², dos quais cerca de 680.000 há cultivados com cacau possui 70% estabelecidos sob a sombra de árvores da floresta original (FRANCO et al., 1994), no sistema cacau - cabruca no sul da Bahia. Os poucos conhecimentos obtidos, resultante da ausência de experimentação agrícola e de uma assistência técnica efetiva, não impediram que fazendeiros fizessem dessa lavoura base econômica da região e do Estado (VIEIRA, 2006).

A lavoura canavieira e a cacauzeira, na década de 1980, foram responsáveis por mais de 90% do consumo de fertilizantes no nordeste brasileiro. Nessa época, a produtividade média de cacau no sul da Bahia era de 740 kg ha⁻¹ por ano. No final da década, com o aparecimento da fitodoença vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), a produtividade média foi reduzida a 595 kg ha⁻¹ por ano e chegou a uma média de 304 kg ha⁻¹ por ano em 2007 (ALMEIDA et al., 2003; CHEPOTE et al., 2005). Mas este cenário não é consequência apenas da epidemia, é consequência também do abandono das lavouras ou do baixo uso de tecnologias incluindo a adubação. Atualmente, com a identificação e uso de clones tolerantes à vassoura de bruxa e mais produtivos, o Brasil, dentre os produtores de cacau, despontou

novamente como um dos países que vêm usando com maior intensidade sistemas de produção com tecnologia moderna (CHEPOTE et al., 2005).

A planta tem sua produtividade definida pela quantidade de nutrientes extraída do solo em todo seu ciclo. Parte desses elementos a planta estoca, parte recicla com a queda de folhas e outra parte vai para os frutos. Nesse sentido, estudar e avaliar a composição mineral dos frutos e a quantidade de nutrientes que é removido são peças fundamentais para a recomendação de adubação (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

O cacauero se desenvolve em solos de níveis de fertilidade diversos, entretanto é uma cultura mais exigente nutricionalmente, requerendo solos com níveis de média a alta fertilidade para alcançar melhores produtividades (BARBOSA, 2001).

A composição mineral das folhas do cacauero depende das condições de fertilidade do solo e do clima, além da variedade, sombreamento, período do ano, estágio fisiológico da planta, presença de lançamentos, entre outros (SOUZA JUNIOR et al., 2012).

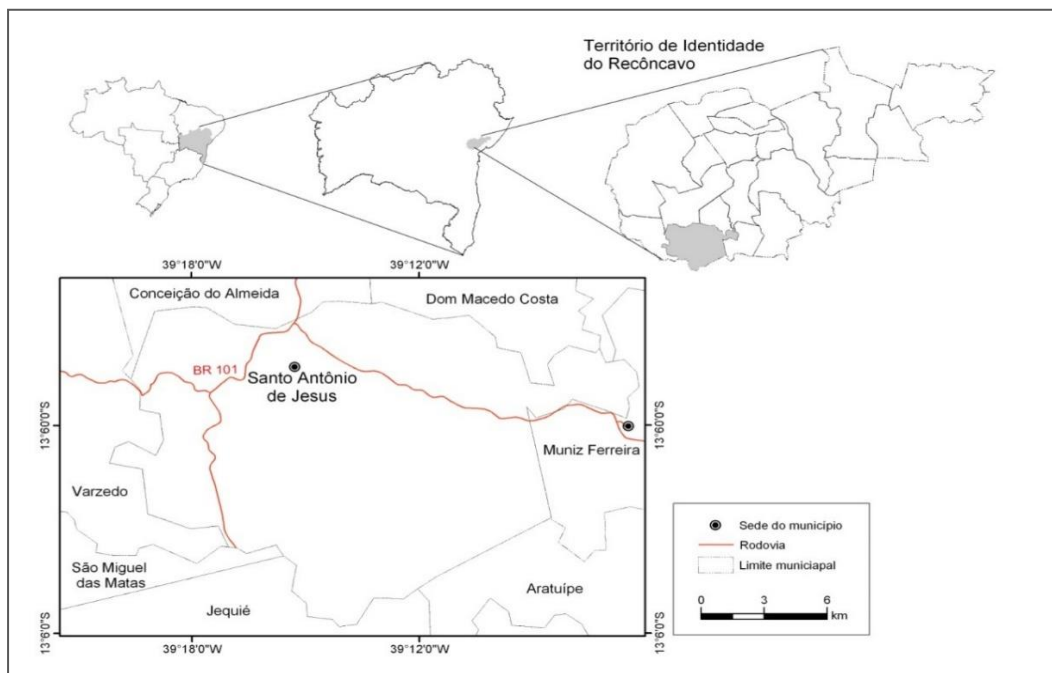
A produção brasileira de cacau nos últimos anos: em 2010 somou 199.790 t de amêndoas secas, um aumento de 29,8% sobre a produção de 2009 e o melhor desempenho desde 1996 (SEAGRI, 2011).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

Esta pesquisa foi realizada no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, localizada a 193 km via BR-101 de distância da sede para a Capital do Estado, entre as coordenadas planas UTM, de 8.563.900Mn e 467.800mE e 8.567.900mN e 475.m000E, zona 24, na região econômica do Recôncavo do Sul da Bahia.

Figura 1 – Localização do município de Santo Antônio de Jesus, Bahia.



Fonte: Lobo, (2013)

O município de Santo Antônio de Jesus compreende uma área territorial de 268,763 km², com uma população de 90.985 habitantes da qual 87,2% residem atualmente na zona urbana. O município tem sua atividade econômica baseada na agricultura e comércio. A agricultura é praticada em uma área estimada de 3.362 hectares, sendo 1.025 ha ocupados com lavouras permanentes e 2.337 ha com culturas temporárias (IBGE, 2010).

A geomorfologia é caracterizada por Tabuleiros Interioranos e Pré-Litorâneos, cotas altimétricas de 213 m. A principal formação vegetal encontrada na região é a Floresta Ombrófila Densa favorecida pelo clima subúmido (SEI, 2010).

A cobertura pedológica do município é representada, principalmente, pelas classes dos Latossolos Amarelo e Argissolos Vermelho-Amarelo, caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes e acidez natural em função do grau de intemperismo (LOBO, 2013).

2.2 Caracterização das unidades de Agricultura Familiar

Para caracterizar o sistema de produção agrícola em relação ao uso e avaliar as formas de manejo dos solos foram realizadas entrevistas com os agricultores familiares. O questionário foi adaptado tendo como base o modelo proposto pelo IBGE (1999) e o método empregado para aplicação dos questionários consistiu em dar liberdade aos entrevistados para discorrerem sobre problemas relacionados à fertilidade do solo e a produção agrícola. Posteriormente, os dados foram tabelados para uma avaliação geral das formas de manejo e perfil do produtor, além de obter informações sobre o ambiente.

2.3 Seleção das unidades de amostragem, coleta e preparo de amostras de solo

As unidades de amostragens foram selecionadas em função das principais culturas exploradas na região, contemplando agroecossistemas de citros, cacau, mandioca. Na seleção das unidades foram observados os seguintes critérios de homogeneidade: declividade, vegetação, cor do solo, umidade e textura. Em cada unidade de amostragem foram coletadas 20 amostras simples para formar uma amostra composta, totalizando 77 amostras compostas, nas profundidades de 0 a 20 cm.

Após coleta as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados e encaminhadas ao Laboratório de Pedologia da UNEB, Campus V, para os procedimentos de preparo e análises. Posteriormente foram postas para secar ao ar, destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm constituindo a Terra Fina Seca ao Ar (TFSA).

2.4 Atributos físicos e químicos do solo

2.4.1 Determinação da classe textural dos solos

As análises das frações granulométricas para definição da textura dos solos foram realizadas utilizando o método da pipeta com dispersão em NaOH 1 mol L⁻¹ e agitação mecânica, segundo Embrapa (1997). As classes foram obtidas a partir dos percentuais de cada fração (areia, silte e argila) as quais foram interpoladas no triângulo de classe textural e a intersecção das percentagens destas frações definiram a classe.

2.4.2 Determinação da acidez do solo

Para avaliação da acidez foram determinados:

- a) pH em água e KCl - determinados em potenciômetro, com eletrodo de vidro, empregando-se a relação terra solução 1:2,5;
- b) Alumínio trocável - extração com KCl 1 mol L⁻¹ e titulação com solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹;
- c) acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) – extração com acetato de cálcio (CH₃COO)₂ Ca.H₂O], 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0 e titulação com solução NaOH 0,025 mol L⁻¹. Todas as análises foram realizadas conforme metodologia da Embrapa (1998).

2.4.3 Determinação da condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi obtida no extrato aquoso 1:1 (CE_{1:1}), conforme metodologia proposta por Raij et al. (2001).

2.4.4 Determinação de macronutrientes

Para avaliação da disponibilidade de nutrientes foram determinados: matéria orgânica, fósforo disponível, potássio, sódio, cálcio e magnésio trocáveis.

- a) Matéria orgânica - determinada pelo método Walkley-Black.
- b) Fósforo disponível - determinação segundo método Embrapa (1997), utilizando-se o extrator Mehlich – 1

c) Potássio e Sódio - determinação segundo método Embrapa (1997), através de fotometria de chama, utilizando-se o extrator o Mehlich – 1.

d) Cálcio e Magnésio - determinação segundo método Embrapa (1997), utilizando-se como extrator o KCl 1 mol L⁻¹.

Com base nos resultados acima e utilizando as equações abaixo foram calculadas:

- Soma de bases trocáveis (SB) - soma dos teores de K, Ca, Mg e Na trocáveis, expressos em cmol_c dm⁻³:

$$SB = K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$$

- Capacidade de troca de cátions total (CTC_T pH 7,0) em cmol_c dm⁻³:

$$CTC_T = SB + (H^+ + Al^{3+})$$

- Saturação por bases (V%):

$$V \% = \frac{SB}{CTC_T} \times 100$$

- Saturação por alumínio (m%):

$$m\% = \frac{Al^{3+}}{(SB + Al^{3+})} \times 100$$

2.5 Análise estatística

Os resultados foram inicialmente submetidos a análise da estatística descritiva obtendo-se medidas de posição (média, mediana e moda), de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão, coeficiente de variação e desvio padrão da média), de assimetria e curtose. Os procedimentos estatísticos foram realizados nos programas SAEG Versão 9.1 (UFV, 2007).

A verificação da existência e do grau de correlação entre as variáveis físicas e químicas dos solos foram realizadas através do estudo da correlação linear simples. O instrumento de medida da correlação linear é dado pelo coeficiente de correlação de *Pearson*, podendo ser classificada como nula $r = 0$; baixa $r \leq 0,5$; moderada $0,5 > r \leq 0,9$ e forte $r > 0,9$.

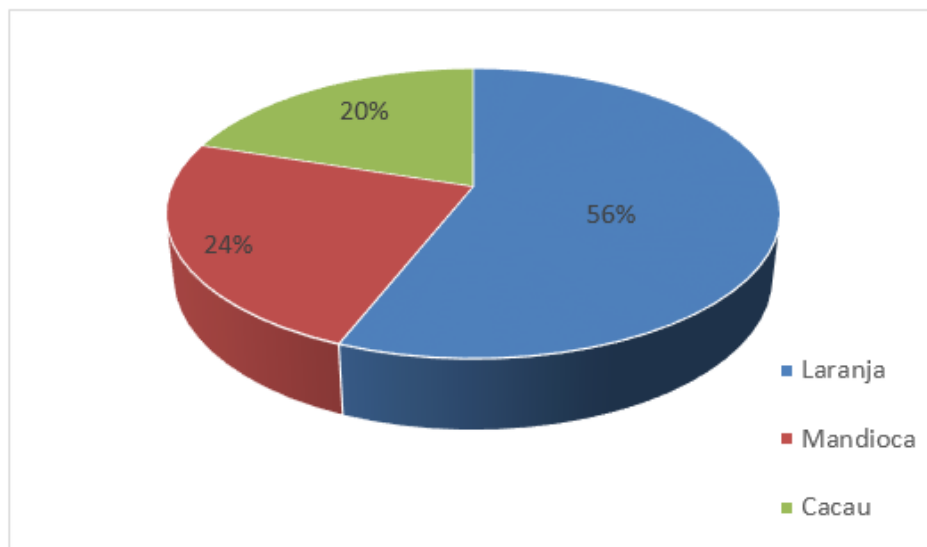
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização das unidades de agricultura familiar

As informações coletadas através dos questionários viabilizaram a caracterização das unidades de agricultura familiar nas comunidades de Espinheiro e Gameleira. Das unidades agrícolas pesquisadas 76% possuem menos que 5 tarefas, as demais apresentam área de 5 a 10 tarefas (16%) e >10 (8%). As atividades agrícolas realizadas nessas propriedades são praticadas pelos membros das famílias, que variam de um a três e de três a cinco pessoas.

Nas propriedades os agricultores mantêm suas produções alguns em forma de consórcio, dividindo as propriedades com duas ou mais culturas. Das unidades agrícolas avaliadas 56% produzem laranja, 24% mandioca e apenas 20% cacau (Figura 2). A comercialização desses produtos ocorre na própria unidade produtiva e nas feiras livres da cidade.

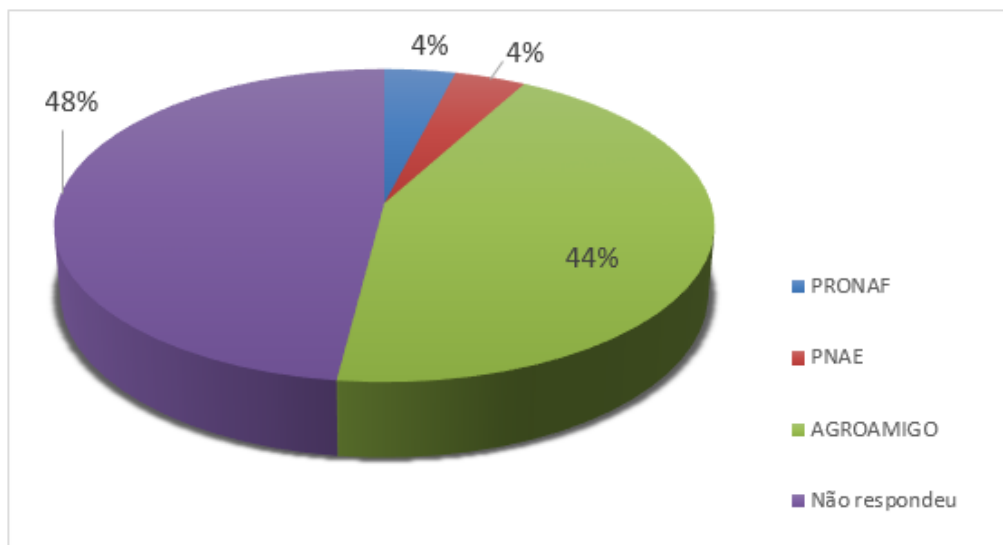
Figura 2 – Principais culturas produzidas nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor

As comunidades se organizam através de associações comunitárias, que segundo eles viabilizam o diálogo para que possa participar de alguns programas do governo, como PRONAF, PNAE E AGROAMIGO, que são concedidos a população rural que comprovam atividades voltadas a agricultura ou agropecuárias. A figura 3 demonstra a participação desses agricultores nesses projetos.

Figura 3 - Participação dos agricultores em programas do governo, nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor

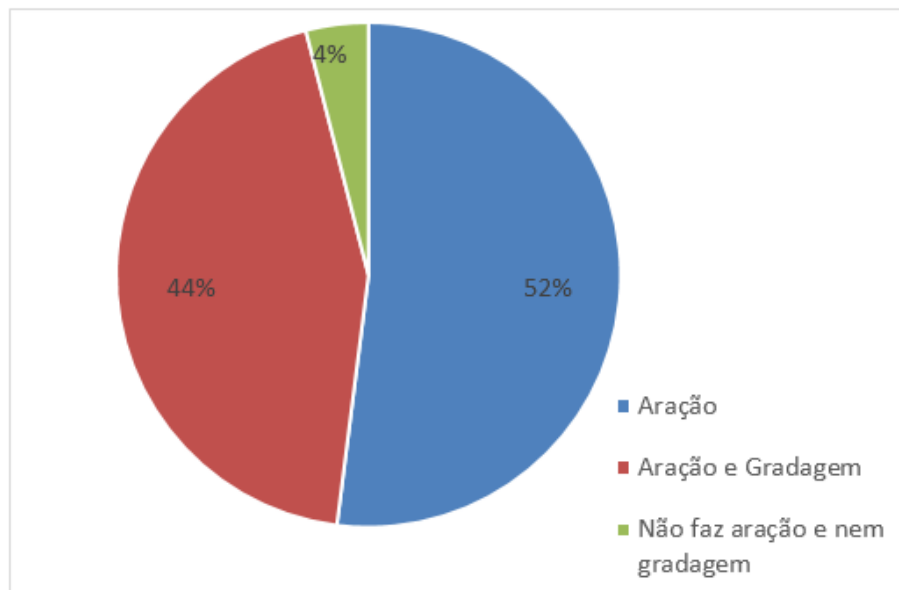
Mesmo os agricultores participando ou já tendo participado de alguns projetos, e parte deles reconhecem a necessidade de maior participação da comunidade e do poder público local, garantindo a dinamização e maior produção nas atividades realizadas nas comunidades. O auxílio permanente de alguns órgãos, principalmente a Secretaria de Agricultura, lhes dariam melhor suporte.

Em relação à condição socioeconômica das famílias, observa-se que 56% dos entrevistados apresentaram renda menor que um salário mínimo, 40% de um a dois salários mínimos e apenas 4% apresentaram renda de dois a cinco salários mínimos. Essa situação socioeconômica nas comunidades rurais é reflexo das pequenas propriedades cultivadas e ausências de outras fontes de renda para a maioria dos agricultores.

Sobre as técnicas de preparo do solo, a maioria dos entrevistados declarou já terem utilizado ou utilizam máquinas agrícolas. Em relação ao manejo do solo

observa-se que poucos agricultores se preocupam com a rotação de culturas e que o preparo consiste no uso de máquinas para aragem e gradagem (Figura 4). Essas práticas colaboram para que os valores de matéria orgânica nestas propriedades sejam baixos por conta do sistema de manejo tradicional em relação ao manejo do sistema modernizado que busca elevar os teores de MO no solo favorecendo mais nutrientes para as plantas.

Figura 4 - Preparo do solo nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor

O manejo correto do solo é um dos elementos mais importantes para o melhoramento da produtividade agrícola. O uso exagerado de máquinas pode gerar alterações na estrutura do solo que afetam de forma muito intensa as complexas interações que ocorrem no sistema solo.

Em relação à assistência técnica 88% dos entrevistados declararam não receber ajuda técnica para o preparo do solo, somente 12% fizeram ou fazem uso dessa assistência.

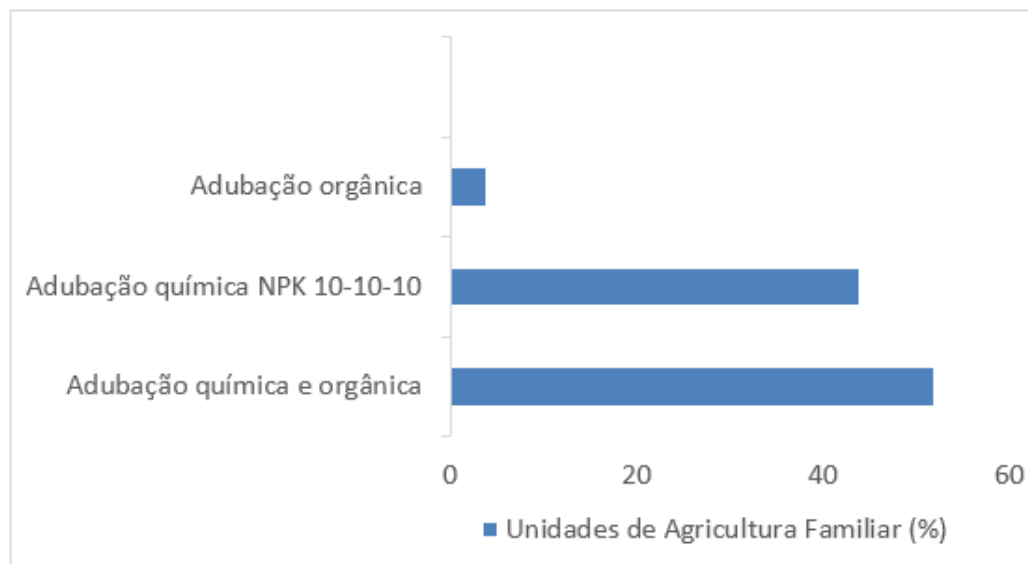
Outro dado preocupante refere-se à prática de análise do solo, 80% dos agricultores nunca fizeram análise de solo e apenas 20% declararam já terem feito. Segundo esses agricultores que não fazem uso de ajuda técnica, eles que identificam as necessidades que o solo precisa para cada plantio. Outro dado relevante nesse

processo de preparo do solo é a utilização do adubo 10-10-10, utilizado pela maioria dos agricultores, independente da cultura a ser plantada na propriedade (Figura 4).

Devido à grande produção de fumo pelos produtores nas décadas passadas, na região do Recôncavo Baiano, muitos receberam incentivos e ajudas técnicas com recomendações para o uso do adubo fórmula NPK 10-10-10, eficaz para essa cultura, no entanto com o passar dos anos, mesmo as culturas sendo outras, as formas de manejo e lida com a terra ainda sofrem tais influências.

Essas práticas contribuem para a degradação do solo, considerando o relevo de colinas e morros predominante no município, para o qual se recomenda o revolvimento mínimo como forma de reduzir as perdas de solo. Um aspecto preocupante em relação ao manejo do solo refere-se ao fato que todos os agricultores entrevistados fazem adubações, na maioria usando fontes de adubos químicos. Entretanto, a maioria dos entrevistados não faz ou fez análise de solo. Da mesma forma, observa-se que a calagem não é prática frequente entre os agricultores.

Figura 5 – Tipo de adubação praticada nas unidades de agricultura familiar Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor

3.2 Atributos químicos e físicos dos solos nas Unidades de Agricultura Familiar

Os resultados da estatística descritiva para os atributos do solo, avaliados na profundidade de 0 a 20 cm, estão apresentados na Tabela 1. Esse procedimento possibilita uma análise exploratória dos dados e verificação de tendências.

Tabela 1 – Valores da estatística descritiva para medidas de posição, dispersão, curtose e assimetria dos atributos químicos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.

Estadística	CE	pH água	MO	Al ³⁺ (H + Al)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC efetiva	CTC Total	m	V	
	mS d		g kg ⁻¹	...cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³%.....		
Média	175,57	4,93	26,67	0,53	4,25	24,69	0,12	1,35	0,45	2,55	6,28	29,54	31,15
Mediana	158,80	4,75	26,67	0,55	4,29	13,47	0,10	1,00	0,40	2,25	6,17	31,47	27,16
Moda	84,0	4,31	26,34	0,01	3,63	1,20	0,05	0,80	0,20	1,62	2,12	0,94	6,17
Mínimo	59,7	4,2	1,9	0,1	0,6	1,1	0,1	0,2	0,1	0,7	2,1	0,9	6,2
Máximo	955,5	6,9	41,4	1,5	7,7	336,0	0,8	6,1	2,2	9,4	10,1	81,2	93,4
CV (%)	74,2	12,0	23,8	78,5	30,1	180,5	97,3	76,5	80,2	47,0	21,8	65,0	52,5
Assimetria	3,43	1,08	-0,45	0,37	-0,10	5,09	3,24	2,54	1,87	2,91	0,27	0,3	1,47
Prob. Ass.=0 ⁽¹⁾	0,18	0,39	0,45	0,46	0,49	0,09	0,19	0,25	0,31	0,22	0,47	0,3	0,35
Curtose	18,99	3,85	4,71	2,10	3,69	32,77	17,58	11,01	8,63	15,10	3,63	-0,7	5,82
Prob. Curtose=3 ⁽¹⁾	0,00	0,33	0,18	0,32	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,5	0,07
d ⁽²⁾	0,18	0,15	0,06	0,13	0,09	0,29	0,22	0,18	0,13	0,20	0,08	0,10	0,17

Notas: ⁽¹⁾ Valor > 0,05 ou 0,01 indica que a medida de assimetria é significativamente igual a zero e a medida de curtose é significativamente igual a três, para os níveis de significância de 5% ou de 1% respectivamente. ⁽²⁾ valores de D_{cal} de teste Lilliefors para D_{tab} = 0,106 (P=0,05) e D_{tab} = 0,123 (P=0,01).

Pode-se observar na Tabela 1 que para os atributos MO, Al (H + Al), K, Mg e CTC total, os valores das medidas de tendência central, média e mediana foram muito próximos, associados aos mais baixos valores de assimetria, próximos de zero. Os valores da moda foram bem inferiores aos da média e mediana para todos os atributos, exceto para a MO.

As medidas de tendência central associadas aos valores de assimetria e curtose permitem inferir sobre a normalidade da distribuição dos dados. Os resultados obtidos para probabilidade de assimetria igual a zero foram maiores que 0,01 indicando que os valores de assimetria são estatisticamente iguais a zero, com nível de significância de 1%. Entretanto, os valores de curtose foram estatisticamente iguais a três, para os atributos pH água, MO, Al, (H + Al), CTC total, m% e V% indicando uma tendência à distribuição normal. De acordo com o teste de Lilliefors apenas os atributos MO, (H+ Al), CTC total e m% apresentam uma distribuição normal. Para estes atributos pode-se afirmar que a média é representativa da população amostrada.

Através do coeficiente de variação (CV) é possível comparar variáveis quantitativas quanto ao seu grau de dispersão em relação à média. Para as medidas de dispersão, considerando o critério de classificação proposto por Warrick e Nielsen (1980) para os valores de coeficiente de variação, os atributos avaliados foram classificados como: baixo ($CV \leq 12\%$) para pH água; médio ($12\% < CV \leq 60\%$) para MO, (H+Al), CTC total, CTC efetiva e V%; alto ($CV > 60\%$) para CE, Al, P, K, Ca, Mg, P, K e m%. Os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Oliveira et al. (2016) em unidades de agricultura familiar, nas comunidades de Tabocal, Sapucaia, Engenho Velho e Boa Vista, no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia. Esse comportamento reflete a alta variabilidade espacial dos atributos do solo.

O fósforo apresentou o mais alto coeficiente de variação de 180,5%. Esse comportamento é frequentemente relatado na literatura e deve-se possivelmente a baixa mobilidade desse elemento no solo em função de sua fixação aos minerais de argila. Outro fator que pode corroborar para esta variabilidade é o efeito residual das adubações, sendo muito comum na região o uso da fórmula química N-P-K 10-10-10.

Os parâmetros da estatística descritiva para os atributos físicos dos solos estão apresentados na Tabela 2. As medidas de tendência central, média e mediana foram relativamente próximas para todos atributos, exceto para silte que apresentou coeficiente de assimetria positiva mais alto, indicando a ocorrência de mais dados na série menores do que a média. Os resultados do valor D_{cal} obtidos do teste de Lilliefors permitem identificar que apenas o silte não atende aos padrões de uma distribuição normal.

Tabela 2 – Valores da estatística descritiva para medidas de posição, dispersão, curtose e assimetria dos atributos físicos do solo, na profundidade de 0 a 20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira, município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.

Estatística	Areia	Silte	Argila total	Argila natural	Grau de flocculação
g kg ⁻¹ %
Média	557,1	98,6	344,1	251,4	27,4
Mediana	561,0	80,9	328,8	260,0	28,4
Moda	485,0	5,5	220,9	260,0	0,6
Mínimo	288,0	5,5	100,1	20,0	0,6
Máximo	814,0	269,9	607,5	440,0	80,02
CV (%)	22,6	60,0	32,2	34,2	48,9
Assimetria	-0,1	1,2	0,3	0,01	0,5
Prob. Ass.=0 ⁽¹⁾	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Curtose	2,2	3,9	2,5	2,7	4,8
Prob. Curtose=3 ⁽¹⁾	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2
d ⁽²⁾	0,05	0,15	0,08	0,09	0,08

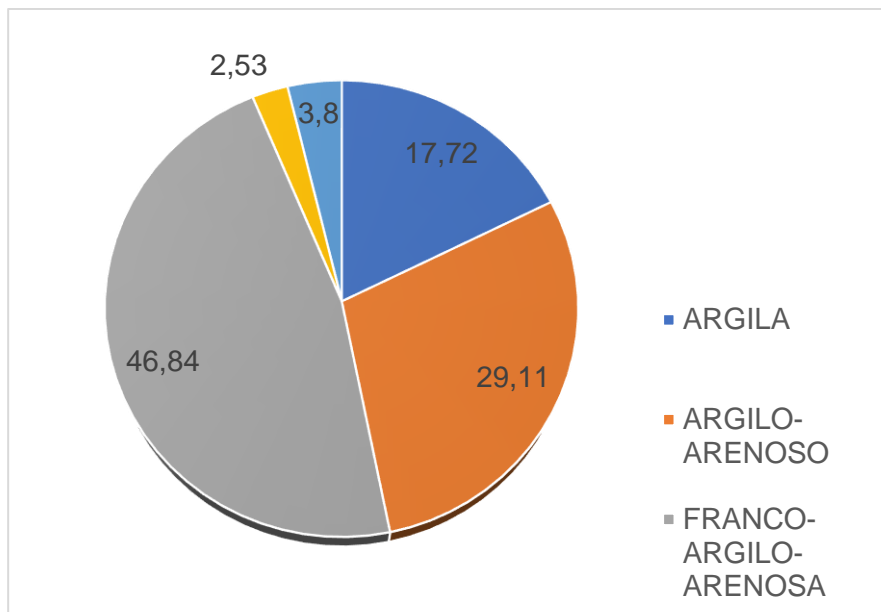
Notas: ⁽¹⁾ Valor > 0,05 ou 0,01 indica que a medida de assimetria é significativamente igual a zero e a medida de curtose é significativamente igual a três, para os níveis de significância de 5% ou de 1% respectivamente. ² valores de D_{cal} de teste Lilliefors para D_{tab} = 0,098 (P=0,05) e D_{tab} = 0,115 (P=0,01).

Os valores do coeficiente de variação foram bem menores quando comparados com os apresentados pelos atributos químicos. Dessa forma, todos atributos foram classificados como médio (12% < CV ≤ 60%). O valor observado para o silte deve-se, provavelmente, a metodologia de análise granulométrica utilizada, na qual o silte é calculado por diferença e, conseqüentemente, ao qual se transfere todo erro durante o procedimento analítico.

A distribuição dos teores de argila total, silte e areia no triângulo textural permitiu identificar que 46,8% das UAF apresentaram classe textural franco-argilo-arenosa, que corresponde a textura média e apenas 49% apresentaram textura

argilosa que corresponde ao somatório das classes: argila, argilo-arenosa e franco-argilosa (Figura 6). A textura do solo tem influência direta na fertilidade por ser responsável pela disponibilidade das cargas elétricas que definem a CTC do solo. As condições edafoclimáticas da área de estudo e, com base em levantamentos pedológicos do RADAM Brasil permitem identificar o predomínio de solos intemperizados, principalmente a classe dos Latossolos e Argissolos, formados a partir de material pré-intemperizado dos sedimentos Barreiras. Nesta condição, trata-se de argilominerais de baixa atividade, como a caulinita e óxidos de ferro e alumínio. Razão pela qual, os valores da CTC efetiva e total mostraram-se abaixo do adequado para 95% das UAF avaliadas.

Figura 6 – Frequência relativa dos agroecossistemas por classes de textura



Fonte: Elaborado pelo autor

A textura do solo também tem papel importante para a formação dos agregados, interferindo na estrutura do solo. Apesar do predomínio da textura argilosa, os valores obtidos para argila natural e grau de floculação evidenciam que os solos das UAF apresentam baixa estabilidade dos agregados o que compromete a estrutura interferindo na permeabilidade, velocidade de infiltração, aeração, armazenamento e retenção de água no perfil. Essa situação torna-se ainda mais preocupante ao se considerar as condições de relevo ondulado e as práticas de uso e manejo do solo com presença de culturas morro a baixo. A redução da capacidade de infiltração em função da declividade e da redução de macroporos, aumentam o escoamento

superficial e, conseqüentemente a remoção de solo por erosão laminar, intensificada pelas práticas de manejo que proporcionam baixa cobertura ao solo, como capinas e o plantio de culturas com baixa densidade de cobertura como a mandioca.

3.3 Correlação entre os atributos físicos e químicos do solo

Para medir a intensidade de associação entre os atributos físicos e químicos do solo foi aplicado o coeficiente de correlação de Pearson, apresentados na tabela 3. A análise desses coeficientes, quando significativos auxiliam na compreensão da dinâmica dos fenômenos físicos e químicos que ocorrem no sistema solo.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores dos metais e os atributos físicos e químicos do solo.

VAR.	MO	CE	pH água	pH KCL	Argila total	Areia	Silte	Argila natural	Grau de Floculação
Al	0,19 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,81 ^{**}	-0,66 ^{**}	0,45 ^{**}	-0,34 ^{**}	0,06 ^{ns}	0,36 ^{**}	0,16 ^{ns}
H+Al	-0,17 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,65 ^{**}	-0,64 ^{**}	0,27 [*]	-0,19 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	0,24 [*]	0,03 ^{ns}
P	0,13 ^{ns}	0,63 ^{**}	0,48 ^{**}	0,59 ^{**}	-0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,18 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Ca	0,32 ^{**}	0,43 ^{**}	0,77 ^{**}	0,87 ^{**}	-0,05 ^{ns}	-0,008 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,18 ^{ns}
Mg	0,19 ^{ns}	0,28 [*]	0,65 ^{**}	0,64 ^{**}	0,01 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,20 ^{ns}	-0,26 [*]
K	0,26 [*]	0,69 ^{**}	0,48 ^{**}	0,55 ^{**}	0,06 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
Na	-0,07 ^{ns}	0,48 ^{**}	0,04 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	-0,24 [*]	0,25 [*]
SB	0,30 ^{**}	0,49 ^{**}	0,78 ^{**}	0,86 ^{**}	-0,04 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,04 ^{ns}	-0,18 ^{ns}
CTC_E	0,41 ^{**}	0,58 ^{**}	0,63 ^{**}	0,77 ^{**}	0,11 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,15 ^{ns}
CTC_T	0,47 ^{**}	0,41 ^{**}	0,20 ^{ns}	0,28 [*]	0,21 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,26 [*]	-0,15 ^{ns}
V%	0,16 ^{ns}	0,30 ^{**}	0,86 ^{**}	0,89 ^{**}	-0,13 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,12 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,22 ^{ns}
m%	0,15 ^{ns}	0,002 ^{ns}	-0,80 ^{**}	-0,69 ^{**}	0,18 ^{ns}	-0,32 ^{**}	0,13 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,14 ^{ns}

^{*}, ^{**}, e ^{ns} significativo a P < 0,05; 0,01 e não significativo, respectivamente. MO = matéria orgânica; CE = condutividade elétrica, SB = soma de base, CTC_E = CTC efetiva, CTC_T = CTC total, V = saturação por bases (%), m% = saturação por alumínio.

A matéria orgânica apresentou correlação positiva (P < 0,01) com os valores de CTC efetiva e total. Esse comportamento reforça a importância do papel da matéria orgânica para a retenção de cátions, principalmente em solos com predomínio de argila do tipo 1:1, presente na área de estudo. Importante ressaltar a contribuição da

matéria orgânica na disponibilidade de nutrientes, através do processo de ciclagem de nutrientes, com correlação positiva com os valores de soma de bases, bem como para a formação e estabilidade dos agregados do solo. Nesta pesquisa observou-se correlação positiva entre os teores de MO e argila natural ($r = 0,63^{**}$) e, conseqüentemente uma correlação negativa com o grau de floculação ($r = - 0,28^*$). Relatos na literatura indicam valores altos de argila natural e baixo grau de floculação em solos que apresentam horizonte B textural. Como na área de estudo as feições de relevo são típicas da presença de Argissolos, os valores elevados de argila natural e baixo grau de floculação podem estar associados a elevação do potencial elétrico das partículas coloidais, expandindo a dupla camada difusa e, contribuindo para a dispersão das argila. Neste processo, a matéria orgânica pode favorecer a dispersão pelo aumento das cargas negativas do solo, uma vez que a mesma apresentou correlação positiva ($r = 0,31^{**}$) com os valores de ΔpH .

A condutividade elétrica apresentou correlação positiva ($P < 0,01$) com todos os macronutrientes, soma de bases e CTC. Esses resultados indicam o potencial desse atributo do solo para definir zonas homogêneas de manejo e avaliar a qualidade dos solos. Correlações positivas da condutividade elétrica com atributos químicos do solo foi também relatada por Sacramento (2010) em Agrissolos e Vertissolos do Recôncavo Baiano cultivados com cana-de-açúcar.

Os valores de pH em água e KCl apresentaram correlação moderada ($0,5 < r \leq 0,9$) para todos os atributos, exceto CTC total e sódio. O efeito indireto do pH na produção agrícola deve-se a sua interferência na disponibilidade dos nutrientes, indicando correlação positiva com os teores de P, Ca, Mg e K. Os resultados reforçam a necessidade de elevação do pH para a faixa de 5,5 a 6,5 onde ocorre maior disponibilidade dos nutrientes.

A correlação entre os teores de Al e (H + Al) com os valores de argila total e natural e ausência de correlação entre estes e os macronutrientes evidenciam que os sítios de troca nas superfícies das argilas estão sendo ocupados pelo H^+ ligado covalentemente e o alumínio trocável, reduzindo a capacidade de adsorção desses solos e retenção dos nutrientes para posterior liberação para as plantas. Essa condição acelera as perdas por lixiviação e a conseqüente remoção desses nutrientes para o lençol freático.

3.4 Qualidade do solo nos Agroecossistemas de Citros, Cacau e Mandioca, em Unidades de Agricultura Familiar

Para interpretação da qualidade do solo os valores dos atributos químicos foram distribuídos em classes de frequência relativa e apresentados na Tabela 4.

Observa-se na Tabela 4 que para os atributos MO, soma de bases, CTC efetiva, CTC total e V% mais de 70% das unidades de agricultura familiar (UAF) apresentaram valores abaixo do adequado, refletindo a baixa disponibilidade de nutrientes no solo. A saturação por bases é um importante indicativo das condições gerais de fertilidade do solo, sendo utilizada até como complemento na nomenclatura dos solos. Os solos podem ser divididos de acordo com a saturação por bases: solos eutróficos (férteis) superior a 50% e solos distróficos (pouco férteis) a baixo de 50% (Embrapa, 2010). Observa-se que nos agroecossistemas avaliados 75% apresentaram $V\% \leq 40\%$ (limite superior da classe baixa) classificados como solos distróficos, poucos férteis.

Para os valores de acidez trocável (Al) e saturação por alumínio (m%) mais de 80% das UAF foram classificadas como muito baixo a médio. A interpretação dessas classes de fertilidade com a distribuição dos valores de pH água e $(H + Al)$ evidenciam a elevada acidez decorrente das cargas dependentes de pH, comprometendo a CTC desses solos. A acidez contribui para a redução da população de microorganismos que decompõem a matéria orgânica, auxiliando na liberação do nitrogênio, fósforo e enxofre. O pH baixo reduz a agregação das partículas em solos argilosos, causando baixa permeabilidade e aeração. Esses resultados são relevantes e reforçam a necessidade de um programa de correção e reposição de nutrientes para a produção nos agroecossistemas estudados. Importante ainda considerar que, conforme identificado na caracterização das UAF, a maioria dos agricultores não faz análise de solo nem calagem, adubando de forma aleatória e sem prévia correção da acidez. Essas práticas comprometem a fertilidade do solo e a produção agrícola nos agroecossistemas.

Tabela 4 – Frequência de amostras observadas por classe de teores para os atributos químicos do solo, na profundidade de 0-20 cm, nas comunidades de Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, 2016.

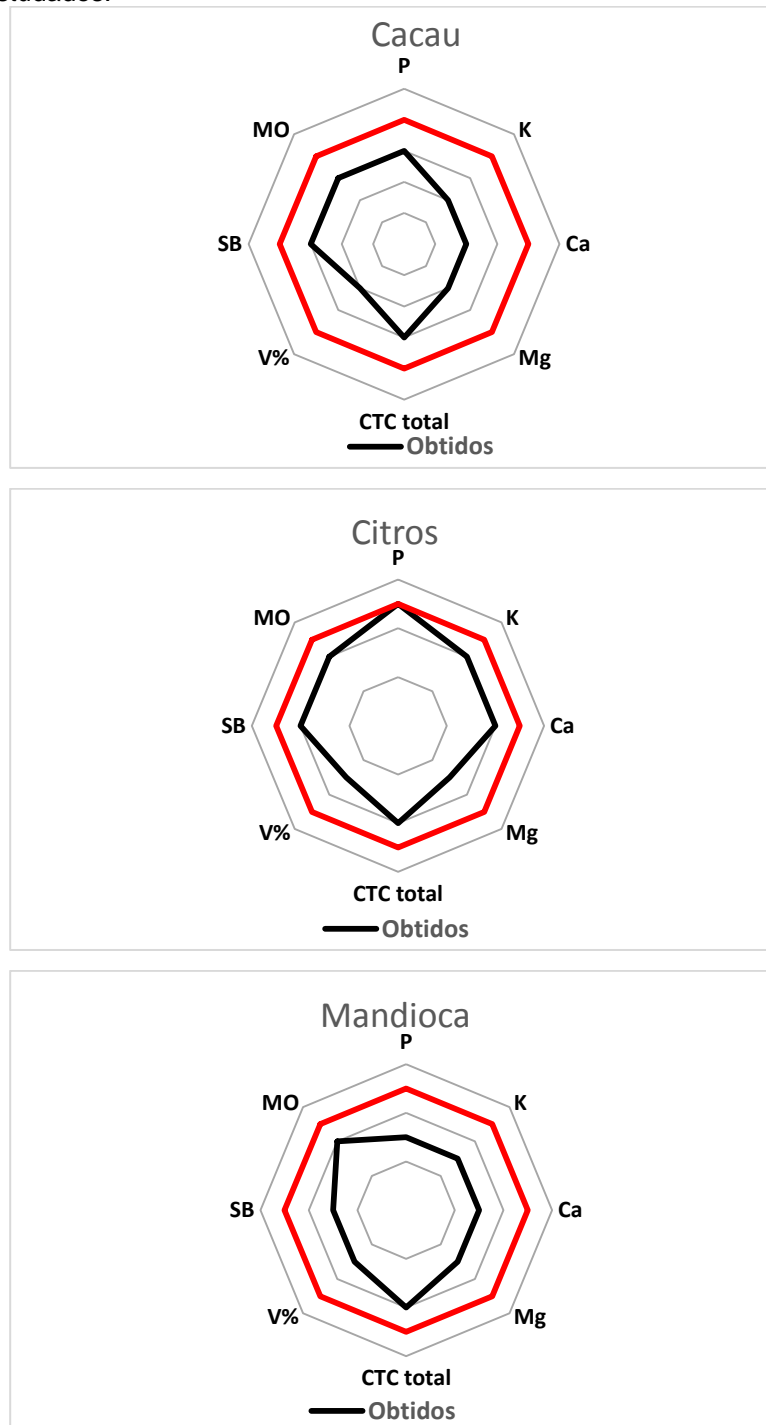
Característica	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito Bom
 %
MO	1,3	15,6	81,8	1,3	-
pH água	22,1	59,7	14,3	3,9 ⁽¹⁾	-
Al	32,5	16,8	37,6	12,9 ⁽¹⁾	-
H + Al	1,3	5,2	71,4	22,1 ⁽¹⁾	-
P	27,3	22,1	16,8	14,3	19,5
Ca	3,9	54,5	29,8	9,1	2,6
Mg	16,8	42,8	33,7	6,5	-
K	9,1	55,8	19,5	9,1	6,5
SB	6,5	57,2	28,6	6,5	1,3
CTC efetiva	1,3	51,9	41,5	5,2	-
CTC total	3,9	-	90,9	5,2	-
V %	23,4	51,9	20,7	2,6	1,3
m %	37,6	15,6	31,2	14,3 ⁽¹⁾	1,3 ⁽¹⁾

⁽¹⁾A interpretação desta característica deve ser alta e muito alta em lugar de bom e muito bom.

A deficiência de P é um dos principais fatores que afeta a fertilidade dos solos e limita a produção agrícola em solos ácidos. Como esperado, em função dos altos valores de CV, o P apresentou uma distribuição mais ou menos proporcional nas cinco classes de fertilidade. Entretanto, considerando a classe boa como adequada, apenas 33% das UAF não apresentaram limitações à produção agrícola em função da disponibilidade desse nutriente.

A interpretação da fertilidade dos solos por agroecossistema está representada na figura 7. É possível identificar que em todos os agroecossistemas avaliados a fertilidade do solo é um fator limitante à produção agrícola.

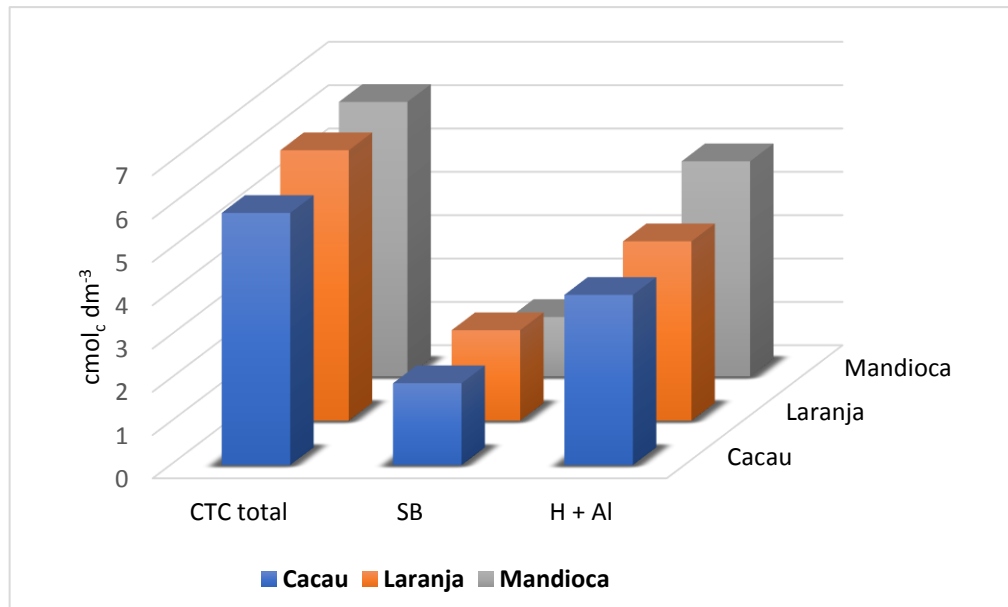
Figura 7 – Fertigrama dos atributos da fertilidade dos solos para os agroecossistemas estudados.



As limitações apresentadas obedecem à seguinte ordem decrescente Mandioca > Cacao > Citros. Apenas o P apresentou teores adequados no agroecossistema de Laranja e todos os demais nutrientes e atributos foram considerados abaixo do adequado para todos os agroecossistemas. A baixa disponibilidade de nutrientes observada para os agroecossistemas deve-se aos

elevados teores de acidez total (H + Al) ocupando os sítios de troca na superfície dos minerais de argila, principalmente para o agroecossistema de mandioca, embora este tenha apresentado maiores valores de CTC quando comparado com os demais.

Figura 8 – Ocupação da CTC total com soma de bases e (H + Al) por agroecossistemas.



4 CONCLUSÃO

Com a realização dessa pesquisa foi possível concluir que os solos utilizados para a agricultura nas comunidades Espinheiro e Gameleira no município de Santo Antônio de Jesus – BA, 56% produzem laranja, 24% mandioca e apenas 20% cacau. Observa-se que poucos agricultores se preocupam com a rotação de culturas e que o preparo consiste no uso de máquinas para aragem e gradagem. Desta forma podemos perceber que 80% dos agricultores nunca realizaram uma análise de solo por não ter uma assistência técnica especializada no campo.

Os valores de pH em água e KCl apresentaram correlação moderada ($0,5 < r \leq 0,9$) para todos os atributos, exceto CTC total e sódio. Os efeitos indiretos do pH na produção agrícola devem-se a sua interferência na disponibilidade dos nutrientes, indicando correlação positiva com os teores de P, Ca, Mg e K.

Os resultados reforçam a necessidade de elevação do pH para a faixa de 5,5 a 6,5 onde ocorre maior disponibilidade dos nutrientes. Os resultados obtidos com a pesquisa evidenciam a necessidade de programas para o desenvolvimento da agricultura familiar que contemplem o diagnóstico da fertilidade dos solos e assistência técnica aos agricultores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. V. C.; PEQUENO, P. L. L.; MATOS, P. G. G.; DESTRO, W.; SILVA, A. P. R.; LIMA, G. C.; SIRIACO, F. **Fatores que afetam a produtividade do cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) em Rondônia, Brasil.** Ver. Agrotrópica, 2003, v. 15, n. 3, p. 161-168.

ALTIERI, Miguel A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Editorial Nordan-Comunidad, 1999. Montivideo. 338 p.

BARBOSA, R. C. M. CEPLAC. **Sistema de produção de cacau para Amazônia brasileira.** Belém: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2001. 125 p.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996. 240p.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L.; CERETTA, C.A. **Effect of on no till ropping systems on soil organic matter in an sandy clay loam Acrisol from southern Brazil monitored by electron spin resonance and nuclear magnetic resonance of ¹³C.** Soil Tillage, Amsterdam, v. 53, p. 95-104, 2000.

BOCKHEIM, JG; GENNADIYEV, AN; HAMMER, RD & TANDARICH, JP **Desenvolvimento histórico dos conceitos-chave em pedologia.** Geoderma, 24: 23-36, 2005.

CHEPOTE, R. E.; SODRÉ, G. A.; REIS, E. L.; PACHECO, R. G.; MARROCOS, P. C. L.; SERÔDIO, M. H. C. F.; VALLE, R. R. **Recomendações de corretivos e fertilizantes na cultura do cacauzeiro no Sul da Bahia – 2ª aproximação.** Ilhéus, CEPLAC/CEPEC, 2005. 36p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2010. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca/amapa/adubacao.htm>> - Acesso em agosto 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. **Análises químicas para avaliação da fertilidade dos solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, (Documento n. 3). out. 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros.** 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e de Abastecimento, 1997. 221 p.

FRANCO, M.; HOLZ, B.; KAULE, G.; KLEYER, M.; MENEZES, M.; PEREIRA J. M.; TREVISAN, S. **Program f the enviromental development of the rainforest region in Bahia, Brazil – development of a methodology**. Stuttgart: Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, University Stuttgart, 1994. 23 p.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável** – 2ª ed. – Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

GOMES, M. A. F.; FILIZOLA, H. F. **Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola**. Jaguariúna: EMBRAPA, 2006.

HUANG, P. M. **Soil Chemistry and Ecosystem Health**. SSSA Special Publication n. 52. Madison: Soil Science Society of America, 1998. 386p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual de Uso da Terra**. 2 ed. Rio de Janeiro; 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Valor da produção agrícola municipal, 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> - Acesso em junho/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Valor da produção agrícola municipal, 1999**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> - Acesso em junho/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Valor da produção agrícola municipal, 2011**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> - Acesso em maio 2016.

LIMA, Genilda de Souza. **Uso atual e recomendação do manejo sustentável dos solos da Serra da Copioba, no município de São Felipe, Bahia**. 2005. 126 f. (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2005.

LOBO, Adriana Fernandes. **Acidez dos Solos Utilizados para a Agricultura nas Comunidades Tabocal e Sapucaia em Santo Antônio de Jesus – Ba**, 2013.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L.R. G. **Fertilidade do Solo e Produtividade Agrícola**. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa. Sociedade Brasileira do Solo, 2007, 2 – 64 p.

MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: **nutrição de plantas e fertilidade do solo**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1976. 528 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MANDARINO, E. P.; GOMES, A. R. S. **Produtividade do cacauzeiro (Theobroma cacao L.) cultivado em blocos monoclonais, no sul da Bahia**, Brasil. Ilhéus, CEPLAC/CEPEC. 2009, 32 p. Boletim Técnico nº 197.

MERCADO Mundial do Cacau. **Revista Difusão Agropecuária**, Ilhéus, v. 3, n. 1, p. 10, 2011.

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

NOLLA, A. Correção da acidez do solo com silicatos. In: **Simpósio sobre Solício na Agricultura**. 3. Uberlândia, 2004. Palestras. Uberlândia, GPSi/ICIAG/UFU, 2004.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M. N. **Classes Gerais de Solos do Brasil**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 203p.

OLIVEIRA, Rozilda Vieira. **Ações Integradas para o Desenvolvimento da Agricultura Familiar: uma experiência no Recôncavo Baiano: apresentação de resultados/ Rozilda Oliveira; Elba Medeiros Punski dos Santos; Cláudia Pereira de Sousa**. – Salvador: EDUNEB, 159p.: il, 2016.

PILLON C. N. **Alterações no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo induzidas por sistemas de cultura em plantio direto**. Porto Alegre, 2000.

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas**: Instituição Agronômica de Campinas, 2000.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1981.

SACRAMENTO, Rozilda Vieira Oliveira. **Caracterizações dos solos, fitodisponibilidade e teores pseudo-totais de metais no sistema solo-planta em canaviais do Recôncavo Baiano**. 220 f. il. 2010. Tese (Doutorado) – Centro Interdisciplinar de Energia e Ambiente, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

SACRAMENTO. R. V. O. 2004. **Avaliação da fertilidade do solo e estado nutricional os pomares citros dos municípios de Muritiba e Governador Mangabeira – Ba**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós- Graduação em Ciências Agrárias. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-Bahia.

SANTOS, Anacleto R. dos; et al. **Recôncavo da Bahia: evolução, adubação e diagnose nutricional**, 2008.

SEAGRI – **Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do estado da Bahia. Cacau no Brasil e no mundo**. Relatório 41/10, 2011. Disponível em: Acessado em Novembro de 2016.

SILVA, J.A.A.; DONADIO, L.C.; CARLOS, J.A.D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 37p. (Boletim Citrícola, 9).

SOUZA JÚNIOR, J. O. et al. **Diagnose foliar na cultura do cacau**. In: PRADO, R. M. Nutrição de Plantas: Diagnose Foliar em Frutíferas. Jaboticabal: FCAV/FAPESP, 2012, p. 443-476.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. **Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita**. Rev. Cerne, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101-113. 2001.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. **Embrapa Mandioca e Fruticultura Sistemas de Produção**, 8 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica. Jan/2003.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA – **SEI**. 2010.

SPAGNOLLO, E.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; ERNANI, P. R.; ALBUQUERQUE, J. A.; PROENÇA, M. M. **Leguminosas estivais intercalares como fonte de nitrogênio para o milho, no sul do Brasil**. R. Bras. Ci. Solo, 26: 417-423, 2004.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **SAEG - Sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes – UFRV, 2007.

VEZZANI, F.M.; & MIELNICZUK, J. **Uma visão sobre qualidade do solo**. Revista Brasileira de Ciência do solo. Viçosa, MG, v.33, n.4, p.743-755, 2009.

VIEIRA, J. R. C. **Região cacauzeira da Bahia – Idéias ainda presentes**. Ilhéus: Fábrica do Livro, 2006. 307p.

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (ed). **Applications of soil physics**. New York, Academic Press, 1980. 350p.

APÊNDICE A

CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE		
Nome do proprietário: _____		
Apelido: _____		
Localidade: _____		Coordenadas: _____
Qual o tamanho da propriedade? _____		
Quantas pessoas da família trabalham na propriedade? _____		
Qual a renda familiar?		
<input type="checkbox"/> < 1 SM	<input type="checkbox"/> 1 a 2 SM	<input type="checkbox"/> 2 a 3 SM <input type="checkbox"/> > 3 SM
Qual a principal atividade de produção da propriedade?		
Se pecuária <input type="checkbox"/> Leite <input type="checkbox"/> Corte Tamanho do rebanho? _____		
Se agricultura		
Produto	Área	Produção
Os produtos são vendidos?		
<input type="checkbox"/> sim onde? _____ <input type="checkbox"/> não		
Há algum tipo de ajuda técnica na propriedade por parte de algum órgão?		
<input type="checkbox"/> sim qual? _____ <input type="checkbox"/> não		
Participa dos programas:		
<input type="checkbox"/> PRONAF <input type="checkbox"/> PNAE <input type="checkbox"/> AGROAMIGO		
Tem mata na propriedade? <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não		
Se sim, qual área? _____		
Se não, desde quando? _____		
Nascentes <input type="checkbox"/> sim estado de conservação _____ <input type="checkbox"/> não		
Rios ou córregos? <input type="checkbox"/> sim estado de conservação _____ <input type="checkbox"/> não		

PRÁTICAS VEGETATIVAS

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Capinas alternadas (rua sim, rua não) | <input type="checkbox"/> Cobertura morta |
| <input type="checkbox"/> Roçagem do mato | <input type="checkbox"/> Redução de capinas nas chuvas |
| <input type="checkbox"/> Culturas intercalares | <input type="checkbox"/> Manutenção da vegetação o ano todo |
| <input type="checkbox"/> Cordões de vegetação permanente | |

PRÁTICAS MECÂNICAS

- Herbicida pós - emergência
- Plantio em curvas de nível (Plantio em contorno)
- Terraço de base larga

Qual o destino do lixo produzido dentro da propriedade e como é feito o descarte de vasilhames com produtos agrotóxicos?

A receita da fazenda é oriunda somente da comercialização dos produtos agrícolas?

Como é feita a comercialização dos produtos produzidos na fazenda?

Você tem uma horta em casa?
