

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

BRUNA APARECIDA MARCATTI

**IMPACTO DO USO DA TERRA E DA ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL NO  
ASSENTAMENTO RURAL FLORESTAN FERNANDES SOBRE A QUALIDADE  
DO SOLO**

ALEGRE

2014

BRUNA APARECIDA MARCATTI

**IMPACTO DO USO DA TERRA E DA ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL NO  
ASSENTAMENTO RURAL FLORESTAN FERNANDES SOBRE A QUALIDADE  
DO SOLO**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito final para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo.

Linha de Pesquisa: Solos e Nutrição Mineral de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Sá Mendonça.

ALEGRE

2014

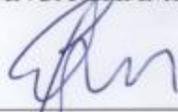
BRUNA APARECIDA MARCATTI

**IMPACTO DO USO DA TERRA E DA ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL  
NO ASSENTAMENTO RURAL FLORESTAN FERNANDES SOBRE A  
QUALIDADE DO SOLO**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo.

Aprovada em 15 de dezembro de 2014

BANCA EXAMINADORA



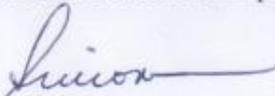
---

Prof. Dr. Eduardo de Sá Mendonça  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

Prof. Dr. Renato Ribeiro Passos  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

Profa. Dra. Simone Raquel Batista Ferreira  
Universidade Federal do Espírito Santo

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

M313i Marcatti, Bruna Aparecida, 1984-  
Impacto do uso da terra e da estratificação ambiental no  
assentamento rural Florestan Fernandes sobre a qualidade do solo. –  
2014.  
102 f. : il.

Orientador: Eduardo de Sá Mendonça.

Coorientador: Diego Lang Burak.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Etnopedologia. 2. Assentamentos Rurais. 3. Diversificação  
agrícola. 4. Matéria orgânica. I. Mendonça, Eduardo de Sá. II. Burak,  
Diego Lang. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de  
Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

---

“A grandeza de um homem se define por sua imaginação. E sem uma educação de primeira qualidade, a imaginação é pobre e incapaz de dar ao homem instrumentos para transformar o mundo.”

Florestan Fernandes, professor e sociólogo (1920-1995).

Para todos os sem terrinha deste país, que são a nossa esperança de um campo mais justo e  
sem contradições.

Para as famílias do Grupo da Terra.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por colocar estas pessoas em minha vida;

Agradeço à minha família, Cida (mãe), Giovanio (pai), Amandinha e Adalberto, pelo apoio incondicional nesta desafiadora etapa da vida. E aos meus sogros e cunhado (Henrique), que torceram por mim;

Ao meu companheiro de todas as horas, que sempre surgia como uma luz no túnel para me ajudar a seguir em frente. Sem você teria sido muito mais difícil. Pedro, este trabalho também é seu!

À minha amiga Vanessa, por estar comigo nos momentos mais difíceis e mais felizes desta pesquisa!

À querida Joicy e ao querido Túlio, por não hesitarem em querer aprender junto comigo o percurso das análises e dos trabalhos de campo. Obrigada!

Ao camarada Daniel, pelas “prosas” nas inúmeras viagens e por dividir comigo as suas experiências e a contínua defesa pela Reforma Agrária;

Aos Professores Renato Passos, Hugo Ruiz, Fábio de Oliveira e Renata Couto, pela didática e pelos ensinamentos valiosos que compartilharam nas aulas e fora delas;

Ao professor e orientador Eduardo de Sá, pela paciência e a confiança de que seria possível concretizar esta pesquisa. Obrigada por acreditar!

Ao professor Diego Burak, pela humildade em ensinar e pelo comprometimento incondicional no acompanhamento durante toda a pesquisa. Foi bom aprender e tê-lo como coorientador nesta caminhada!

Aos amigos dos solos Edevaldo, Baiano (Jadson), e à amiga Leliane pela companhia nos estudos e pelos bons momentos no laboratório, mas principalmente fora dele;

Aos “veteranos” dos solos Paulinho, Victor, Gabriel e Danilo (Lampião), por serem solícitos nos momentos de dúvida. E a Luciana, Jamile e Jocelina, pelo auxílio nas análises de matéria orgânica; ao Danilo (Grilo), por ajudar a sistematizar as reuniões; e à Fraciane e Diego (Geografia) pela paciência com que me ajudaram a elaborar os mapas;

Aos queridos amigos da pós-graduação que fizeram da minha estadia “no Alegre” mais acolhedora Arêssa (Aressita), Diego (Conhaque), Mateus (Veio) e Aryane (Let);

Aos amigos de Vitória que me acolhiam a cada retorno para casa com palavras de estímulo Marcela, Carol, Demian, Aline e Claudinei. E aos amigos de São Paulo e Minas que me incentivaram a me arriscar nesta caminhada Miguel, Delana, Ângela, Wanessa, Olívia, Ester;

“Se a luta de classes é o motor da história, o conhecimento é o combustível que faz esse motor funcionar permanentemente”. Com estas palavras agradeço ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, aos assentados do Florestan Fernandes e em especial ao “Grupo da Terra”, pois vocês foram o combustível que me moveu até aqui.

## RESUMO GERAL

MARCATTI, Bruna Aparecida. **Impacto do uso da terra e da estratificação ambiental no assentamento rural Florestan Fernandes sobre a qualidade do solo**. 2014. 107 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

O objetivo desta pesquisa é descrever e identificar os impactos ambientais advindos dos processos de transformação do uso da terra desencadeados pela criação do assentamento de Reforma Agrária Florestan Fernandes-Guaçuí. Nos últimos anos, alguns estudos demonstraram que a diversificação agrícola fundamentada em preceitos de transição agroecológica melhora as condições ambientais e dos solos; e que o conhecimento etnopedológico dos agricultores e assentados contribui para este processo. Assim, para esta pesquisa, utilizou-se como metodologia a análise documental e a estratificação participativa com o "Grupo da Terra" formado por nove famílias assentadas. Os solos estratificados foram submetidos às análises laboratoriais e por meio da estatística multivariada pode-se identificar quais os atributos químicos, físicos e geomorfológicos dos solos que melhor contribuem para a estratificação dos solos pelas famílias. A segunda etapa consistiu em avaliar a fertilidade e os atributos biológicos de cinco sistemas agrícolas (mais área de mata) presentes nos solos estratificados para avaliação da qualidade dos solos. Nesta etapa utilizou-se a estatística descritiva como ferramenta de análise. Esta dissertação é composta por três capítulos. No primeiro, buscou-se introduzir o leitor sobre a criação do assentamento e contrastar as transformações socioeconômicas das famílias e do ambiente advindas do processo de criação do assentamento. Constatou-se que houve melhoria nos níveis de escolaridade e acesso a programas sociais; aumento na produção agrícola, bem como consequente elevação da renda familiar e redução das áreas de pastagem. No segundo capítulo, focalizou-se a relação entre o conhecimento etnopedológico e a relação com os atributos dos solos e do relevo. A estratificação participativa juntamente com as análises de solo contribuíram para a identificação das áreas próprias ao plantio e outras com potencial a erosão. Demonstrou-se que o material de origem contribui para os teores de K, Ca e Mg no solo e que o relevo pouco contribui para a separação dos grupos de solo. O terceiro capítulo refere-se aos sistemas agrícolas diversificados e monocultivos e às suas variações quanto ao manejo. Os atributos biológicos foram analisados para as áreas de café de transição agroecológica e convencional, mata e pastagem. Os resultados demonstraram que os níveis de fósforo estão baixos para todos os sistemas, sendo melhor para o sistema diversificado com manejo agroecológico. O cálcio foi o único mineral que apresentou teores satisfatórios. A atividade microbiana foi superior no sistema café- transição agroecológica. As considerações finais apontam que a eficiência no manejo dos solos depende do conhecimento etnopedológico aliado ao conhecimento técnico e científico. Para a precisão na avaliação quanto à redução do passivo ambiental deve-se considerar as condições socioeconômicas que os assentados dispõem para o investimento agrícola e o acompanhamento técnico. Há necessidade de pesquisas de longo prazo nas áreas de Reforma Agrária.

**Palavras-chaves:** Etnopedologia. Assentamentos rurais. Diversificação agrícola. Matéria orgânica.

## GENERAL ABSTRACT

The objective of this research is to describe and identify the environmental impacts from the transformation of land use processes triggered by the creation of the settlement of Agrarian Reform Florestan Fernandes-Guaçuí. In recent years, some studies have shown that the agricultural diversification based on agroecologic transition precepts improves the environmental and soil conditions; and that the ethnopedological knowledge of farmers and setting contributes to this process. To this end, in this research, it was used as a methodology document analysis and participatory stratification with "Grupo da terra" that comprises nine families settled. The laminate flooring were subjected to laboratory tests and through multivariate statistics can identify which attributes chemical, physical and geomorphological soil that best contribute to the stratification of soil by families. The second step was to evaluate the fertility and biological attributes of five agricultural systems (more forest area) present in the laminate flooring for evaluation of soil quality. At this stage we used the descriptive statistics as an analytical tool. This dissertation consists of three chapters. At first, we tried to introduce the reader about the creation of settlement and contrast the socioeconomic transformations of families and the environment arising from the creation of the settlement process. It was found that there was improvement in levels of education and access to social programs; increase in agricultural production and consequent increase in family income and reduced grazing areas. In the second chapter, we focused on the relationship between the ethnopedological knowledge and relationship with the attributes of soil and relief. Participatory stratification along with soil analysis contributed to the identification of own areas to planting and other potential erosion. It was demonstrated that the source material contributes to the K, Ca and Mg in the soil and that the slightly raised contributes to the separation of the soil groups. The third chapter refers to the diverse farming systems and monocultures and they change as the management. Biological attributes were analyzed for the areas of agro-ecological transition and conventional coffee, forest and pasture. The results showed that phosphorus levels are low for all systems and is better for the diverse system agroecologic management. Calcium was the only mineral that presented satisfactory levels. Microbial activity was higher in the coffee- agroecological transition system. The conclusions point that the efficiency in the management of soils depends on ethnopedological knowledge combined with technical and scientific knowledge. For accuracy in the evaluation on the reduction of environmental liabilities should consider the socioeconomic conditions that the settlers have for the agricultural investment and technical assistance. There is need for long-term research in the areas of agrarian reform.

**Keywords:** Ethnopedology. Rural settlements. Agricultural diversification. Organic matter.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>TABELA 1</b> – Caracterização do Grupo da Terra por sexo e idade .....	26
<b>TABELA 2</b> – Escolaridade do Grupo da Terra .....	26
<b>TABELA 3</b> – Distribuição da população do P.A. Florestan Fernandes no município de Guaçuí (ES) por faixa etária e sexo .....	27
<b>TABELA 4</b> – Índice de Escolaridade por faixa etária da população do P.A. Florestan Fernandes – Guaçuí-ES - 2004.....	28
<b>TABELA 5</b> – Índice de Escolaridade por faixa etária da população do P.A. Florestan Fernandes – Guaçuí-ES - 2012.....	28
<b>TABELA 6</b> – Diferentes formas de uso do solo, 2013 .....	31

### CAPÍTULO 2

<b>TABELA 7</b> – Classes de altitude do PA Florestan Fernandes.....	59
<b>TABELA 8</b> – Classes de Relevo PA Florestan Fernandes .....	60
<b>TABELA 9</b> – Cargas fatoriais dos atributos do solo do assentamento Florestan Fernandes, autovalores e variância explicada dos fatores após o método ortogonal Varimax .....	61
<b>TABELA 10</b> – Coeficiente de correlação de Person entre Fatores e os atributos geomorfológicos .....	65
<b>TABELA 11</b> – Parâmetros de ajuste da função discriminante das denominações etnopedológicas em relação aos atributos do solo.....	66
<b>TABELA 12</b> – Classificação das amostras pelas funções Discriminantes .....	68

### CAPÍTULO 3

<b>TABELA 13</b> – Análise descritiva dos atributos relacionados à fertilidade do solo nos diferentes agroecossistemas representativos do assentamento Florestan Fernandes. ....	84
<b>TABELA 14</b> – Valores médios dos teores de carbono da biomassa microbiana (C-BMS), carbono orgânico total (COT), quociente microbiano (qMic) nas profundidades de 0-5cm (A) e 5-10cm (B) para os diferentes sistemas de manejo e uso do solo.....	89
<b>TABELA 15</b> – Valores Médios da liberação de C-CO <sub>2</sub> acumulada no solo após 15 dias, respiração basal e quociente metabólico (qCO <sub>2</sub> ) .....	93

## **LISTA DE QUADROS**

### **CAPÍTULO 2**

**QUADRO 1** – Tipos de uso do solo, manejo representativo e categorias etnopedológicas do assentamento Florestan Fernandes .....45

**QUADRO 2** – Classificação etnopedológica relacionada aos atributos do solo e associado à vegetação nativa indicadora da qualidade de solo ..... 52

**QUADRO 3** – Histórico das unidades ambientais em relação ao uso e à caracterização geomorfológica do P.A. Florestan Fernandes .....57

### **CAPÍTULO 3**

**QUADRO 4** – Tipos de uso do solo e manejo representativos do assentamento Florestan Fernandes.....81

## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1** – Localização da área de estudo ..... 19

### CAPÍTULO 1

**FIGURA 2** – Cobertura vegetal do solo no PA Florestan Fernandes, 2001 ..... 30

**FIGURA 3** – Cobertura vegetal no PA Florestan Fernandes, 2013. .... 31

### CAPÍTULO 2

**FIGURA 4** – Grupo da Terra elaborando os croquis de representação do assentamento ..... 40

**FIGURA 5** – Caminhada Transversal com assentados..... 40

**FIGURA 6** – Caminhada Transversal com assentados do Grupo da Terra..... 41

**FIGURA 7** – Assentada manuseando o solo durante as caminhadas transversais para identificação de estrutura e textura..... 41

**FIGURA 8** – Cultivo de hortaliças e plantas medicinais no formato de mandala. Ao centro criação de galinhas..... 43

**FIGURA 9** – Terra de Mata..... 46

**FIGURA 10:** Terra Areola..... 46

**FIGURA 11** – Terra Pedra Arruana..... 46

**FIGURA 12** – Terra de lavoura ..... 47

**FIGURA 13** – Terra Poenta..... 47

**FIGURA 14** – Terra Massapé..... 47

Fonte: Arquivo pessoal, 2014..... 47

**FIGURA 15** – Localização dos pontos de amostragem de coleta de solos a partir da estratificação dos solos no assentamento Florestan Fernandes, Guaçuí (ES) ..... 49

**FIGURA 16** – Croqui com representação dos tipos de terras existentes nos lotes, além de recomendações de uso para cada categoria de solo identificada pelos assentados. .... 54

**FIGURA 17** – Croqui com representação dos tipos de terras existentes nos lotes, além de recomendações de uso para cada categoria de solo identificada pelos assentados. .... 55

**FIGURA 18** – Cultivo de hortaliças, sobre o tipo de solo Areola..... 56

**FIGURA 19** – Modelo de elevação digital da área do PA Florestan Fernandes ..... 58

**FIGURA 20** – Declividade e feições do relevo, PA Florestan Fernandes..... 59

<b>FIGURA 21</b> – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos escores das amostras dos grupos definidos pelo tipo de uso atual (A) e estratificação dos solos pelos assentados (B) do primeiro e segundo Fator da Análise de Fatores .....	64
<b>FIGURA 22</b> – Gráfico de dispersão das variáveis em relação às funções discriminantes canônicas em relação aos tipos de solo estratificados .....	67
<b>FIGURA 23</b> – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos atributos de solo definidos pela análise discriminante em relação às categorias etnopedológicas (...) .....	69

### **CAPÍTULO 3**

<b>FIGURA 24</b> – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos atributos importantes na análise discriminante definidos pela denominação etnopedológica dos assentados .....	70
<b>FIGURA 25</b> – Representação gráfica da média e intervalo de confiança em 5% e em 10% de probabilidade entre os grupos definidos pelas formas de uso atuais .....	87
<b>FIGURA 26</b> – Representação gráfica da média e intervalo de confiança entre os grupos definidos pelo tipo de manejo agroecológico e transição agroecológica (AGRO) e manejo convencional (CONV).....	88
<b>FIGURA 27</b> – Representação gráfica do intervalo de confiança das médias em função dos diferentes sistemas de manejo e uso do solo para os teores de Carbono da Biomassa Microbiana (C-BMS), Carbono orgânico total (COT), quociente microbiano (qMic) nas profundidades de 0-5 cm (A) e 5-10cm (B) .....	91
<b>FIGURA 28</b> – Representação gráfica dos intervalos de confiança das médias em função dos diferentes manejo e uso do solo para as taxas de liberação acumulada de C-CO <sub>2</sub> , Respiração Basal (RBS) e quociente metabólico (qCO <sub>2</sub> ), após 15 dias de incubação nas profundidades de 0-5cm(A) e 5-10cm (B) para os diferentes sistemas de manejo e uso do solo.....	94

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>17</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
<b>ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

### **CAPÍTULO 1: CONTEXTO SOCIOECONÔMICO DE CRIAÇÃO DO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES..... 22**

<b>1.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
1.2.1 Formação do Grupo da Terra.....	25
1.2.2 Origem das famílias .....	26
<b>1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>27</b>
1.3.1 Caracterização socioeconômica das famílias assentadas.....	27
1.3.2 Produção agrícola.....	29
<b>1.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

### **CAPÍTULO 2: RELAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ASSENTADOS COM ATRIBUTOS DO SOLO E RELEVO..... 35**

<b>2.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>37</b>
2.1.1 Saber dos assentados rurais.....	37
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
2.2.1 Estratificação participativa.....	39
2.2.2 Sistemas agrícolas: manejo, uso e designação etnopedológica (referente aos Capítulos 2 e 3) .....	41
2.2.3 Identificação e coleta das amostras de solo (referente aos Capítulos 2 e 3) .....	48
2.2.4 Análises laboratoriais.....	49
2.2.4.1 Análise dos atributos Químicos e Físicos do Solo .....	49
2.2.4.2 Determinação da cor do solo .....	50
2.2.4.3 Atributos Morfológicos .....	50

2.2.4.4	Determinação dos teores de Carbono Orgânico Total (COT), Nitrogênio Total (NT) e relação COT/NT .....	51
2.2.5	Análises estatísticas .....	51
<b>2.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
2.3.1	Percepção e estratificação dos diferentes ambientes do assentamento .....	52
2.3.2	Caracterização das unidades ambientais e dos solos .....	57
2.3.3	Relação do conhecimento etnopedológico com atributos do solo e relevo .....	61
<b>2.4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>

## **CAPÍTULO 3: QUALIDADE QUÍMICA E BIOLÓGICA DOS SOLOS SOB DIFERENTES USOS E MANEJOS..... 77**

<b>3.1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>79</b>
<b>3.2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>81</b>
3.2.1	Caracterização dos Sistemas Agrícolas tratamentos e métodos de coleta de solos ...	81
3.2.2	Preparos das amostras e determinações químicas e biológicas .....	82
3.2.2.1	Carbono da Biomassa Microbiana (C-BMS) e quociente microbiano (qMic)...	82
3.2.2.2	Carbono Mineralizável (C-CO <sub>2</sub> ) e quociente metabólico (qCO <sub>2</sub> ).....	82
3.2.2.3	Determinação dos teores de Carbono Orgânico Total (COT), Nitrogênio Total (NT) e relação COT/NT .....	83
3.2.3	Análises estatísticas .....	83
<b>3.3</b>	<b>RESULTADOS e DISCUSSÃO .....</b>	<b>84</b>
3.3.1	Atributos químicos e qualidade dos solos.....	84
3.3.2	Carbono Orgânico Total, Carbono da biomassa microbiana e quociente mic.(...)....	89
<b>3.4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>95</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 100**

<b>APÊNDICE A</b>	<b>– Perguntas geradoras que foram aplicadas ao Grupo da Terra quanto à percepção sobre os tipos de solos estratificados e ao uso agrícola indicado .....</b>	<b>102</b>
-------------------	---	------------

## **INTRODUÇÃO GERAL**

Os assentamentos da Reforma Agrária contêm um passivo ambiental, herança da forma de ocupação destas áreas e do modelo agrícola implantado nas antigas fazendas, que em muitos casos desconsideravam a capacidade de uso e ocupação dos solos e dos recursos naturais (SPAROVEK, et al., 2003). Esse modelo, de menor sustentabilidade, ajustava-se ao ritmo proposto pela Revolução Verde que visa a maior produtividade agrícola.

Por outro lado, surge o modelo de produção agroecológica apoiada no objetivo principal da sustentabilidade. Embora, organizações e movimentos sociais se esforcem para que o desenvolvimento econômico seja orientado pelas diretrizes agroecológicas há dificuldades quanto ao investimento financeiro e à compreensão ideológica inerentes às diversas origens geográficas dos assentados e do corpo técnico que acompanham os assentamentos (STEDILE, 2012).

É nesta perspectiva que o manejo de agroecossistemas se constitui fator preponderante, ao favorecer os processos de interações biológicas que subsidiam a biodiversidade corroborando para a fertilidade dos solos por meio da ciclagem de nutrientes e para a minimização dos processos erosivos (ALTIER, 2012). Assim, parte da seguinte hipótese geral: as áreas de reforma agrária minimizam o passivo ambiental herdado pelas antigas fazendas ao se tornarem espaços de reprodução social e diversificação da produção agrícola, auxiliando o desenvolvimento ambiental e econômico nas regiões que se inserem.

Nesse sentido, tem o Assentamento Florestan Fernandes localizado em Guaçuí (ES), que nesta pesquisa se constitui como objeto de estudo que reflete os efeitos dos diferentes ciclos econômicos das fazendas ocupadas por plantações de café e extensivas pastagens degradadas, mas que devido às pressões internas vêm se constituindo como território próprio para a implantação de projetos agropecuários baseados na agroecologia.

### **Localização da área do assentamento**

O estudo foi realizado no PA Florestan Fernandes localizado no município de Guaçuí-ES, (20°46'S,41°40'W) situado na mesorregião Sul Espírito-Santense. Abrange uma área de 380, 01 ha entre os municípios de Guaçuí, São José do Calçado, ES, e Bom Jesus do Itabapoana, RJ (IBGE, 2014; INCRA, 2004).

Dentre as características ambientais da região cabe destacar que o relevo é acidentado, modelado em rochas cristalinas. A geomorfologia dos solos na região foi caracterizada como

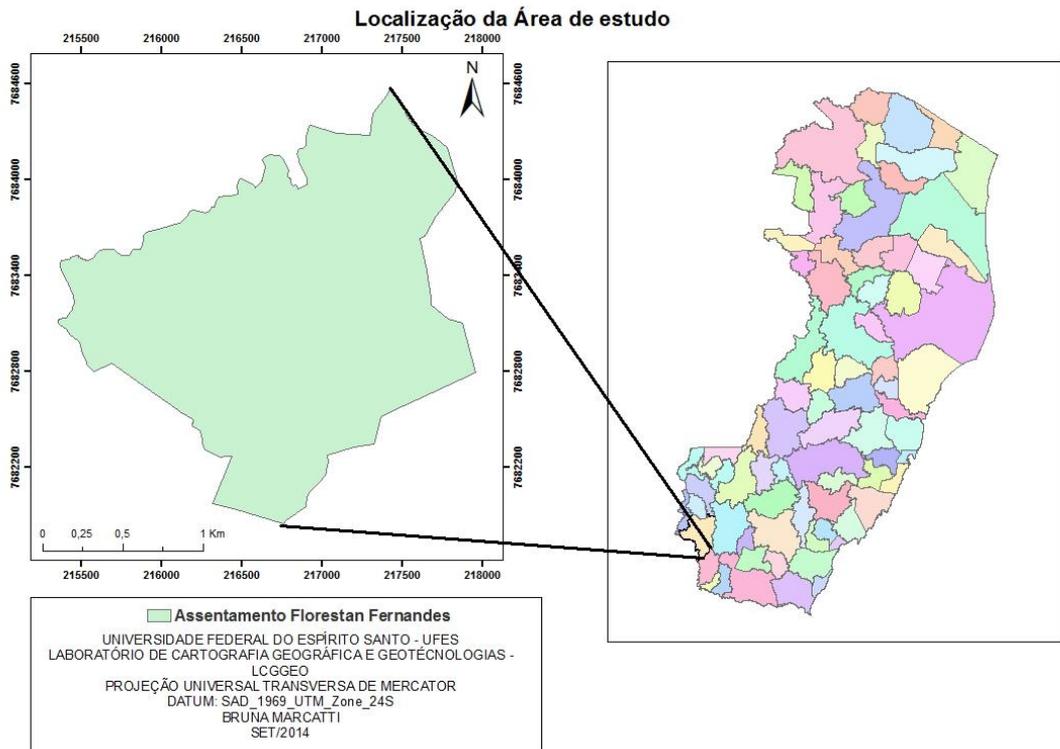
Planaltos da Mantiqueira Setentrional (COELHO et al., 2013). Esse tipo de formação planáltica possui aspecto montanhoso fortemente dissecado, incluindo altitudes variadas dispostas geralmente em níveis altimétricos relacionados com as fases de dissecção comandadas pelos rios, adaptados às fraquezas litológicas e estruturais.

De acordo com o INCAPER (2011), a cobertura vegetal natural na Região Sul Capixaba se classifica como a Floresta Estacional Semidecidual, região que compreende aproximadamente 23% da superfície estadual.

A área do Assentamento Florestan Fernandes foi primitivamente recoberta por Floresta Estacional Semidecidual própria das áreas de litologia do Pré-cambriano e relevo dissecado. Essa é uma fitofisionomia determinada por duas estações, uma chuvosa e outra seca, que condicionam a sazonalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes (INCRA, 2004).

A classificação do clima é Cfa de acordo com Köppen. A temperatura média anual varia entre 20 a 22°C. A média anual de precipitação pluviométrica acumulada é de 1400 a 1450 mm com precipitações mais intensas nos meses de outubro a abril. O inverno é seco, influenciado pela altitude da região que varia de 600 a 800m (PEZZOPANE et al., 2012).

Segundo o INCAPER (2011), a região apresenta predomínio de Latossolo Vermelho-Amarelo, variando em suas subordens, com pH em torno de 4,5 a 5,0. O solo nesta região está no domínio de solos minerais, profundos ou pouco profundos, argilosos ou de textura média, contendo médios teores de matéria orgânica.



**FIGURA 1** – Localização da área de estudo

## OBJETIVOS

### Objetivos gerais

Identificar quais são os impactos ambientais advindos dos processos de transformação do uso da terra desencadeados pela criação do assentamento de Reforma Agrária Florestan Fernandes-Guaçuí (ES).

### Objetivos específicos

1. Compreender o contexto socioeconômico de criação do assentamento;
2. Estratificar os ambientes do assentamento com os assentados, a partir da percepção sobre o uso e a ocupação;
3. Diagnosticar de que forma o uso da terra e manejo dos agroecossistemas contribuem para a melhoria e/ou recuperação dos solos.

## **ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Organizou-se a dissertação em capítulos que apresentam dependência relativa, seguindo a seguinte estrutura:

Capítulo 1: foi realizado um histórico do assentamento e analisado o contexto socioeconômico das famílias.

Capítulo 2: foi descrito o método de estratificação participativa dos solos em relação ao ambiente e como os atributos físicos, químicos e geomorfológicos se correlacionam com a etnopedologia.

Capítulo 3: discute-se de que forma os diferentes usos e manejos dos solos contribuem para melhoria da qualidade dos solos nos agroecossistemas.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: Bases Científicas para uma agricultura sustentável. 3 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

COELHO, A. L. N.; TEUBNER JUNIOR, F. J.; BERGAMASCHI, R. B.; GOULART, A. C. O. Refinamento das Unidades Geomorfológicas do Estado do Espírito Santo com emprego de novas tecnologias. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, Foz do Iguaçu, 2013. **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p. p. 1982-1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Índice de Preços ao Consumidor**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc\\_ipca/ipcain1.sht](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/ipcain1.sht)>. Acesso em: 15 ago. 2014.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER. **Programa de assistência técnica e extensão rural 2011/2013**. Vitória-ES, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Plano de desenvolvimento sustentável do Projeto de Assentamento Florestan Fernandes - PDA**. São Mateus-ES, Jan. 2004.

SPAROVEK, G.; BARRETTO, A. G. O. P.; MAULE, R. F.; MARTINS, S. P.; **A qualidade dos projetos de assentamento**. São Paulo: Páginas e Letras, 2003. p. 204..

PEZZOPANE, J. E. M. et al. **Agrometeorologia**: aplicações para o Espírito Santo. Alegre-ES: CAUFES, 2012.

STEDILE, J. P. **A questão agrária no Brasil**: Programas de reforma agrária: 1946-2003. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

# CAPÍTULO 1:

## CONTEXTO SOCIOECONÔMICO DE CRIAÇÃO DO ASSENTAMENTO FLORESTAN FERNANDES

### RESUMO

Abordar o papel social do assentamento rural Florestan Fernandes enquanto um processo histórico na formação do espaço territorial capixaba frente ao modelo agrícola imposto pela Revolução Verde permitiu identificar quais as transformações sociais e econômicas ocorridas na vida das famílias assentadas a partir da criação do assentamento. Os métodos de análise utilizados foram: análise documental e história oral, para se ter a dimensão da transformação deste território utilizou-se de fotointerpretação de imagem de satélite por meio do programa Arcgis 10.2.1. A pesquisa contou com a participação de nove famílias assentadas que formaram o Grupo da Terra. Os dados demonstraram que após a criação do assentamento o nível de escolaridade aumentou e o nível de analfabetismo foi reduzido a 5,73%. A paisagem do assentamento foi sendo modificada, a partir da diversificação agrícola que contribuiu para melhorias na qualidade do solo. Atualmente o assentamento possui 37,5ha plantados com variedades de café. 70% das famílias assentadas produzem café, e outras culturas agrícolas perenes além de produzirem hortaliças e leite. A vida das famílias que foram assentadas no PA Florestan Fernandes modificou-se econômica e socialmente já que foram conduzidas a resultados capazes de representar um caminho consistente na luta contra a pobreza rural aumentando o nível de escolarização, a redução do analfabetismo e a inserção em programas sociais e a segurança alimentar.

**Palavras-chaves:** Assentamento rural. Diversificação agrícola. Renda familiar.

### ABSTRACT

Address the social role of rural settlement Florestan Fernandes as a historical process in the formation of territorial space capixaba front of the Green Revolution agricultural tax model identified which social and economic transformations in the lives of families settled after the creation of the settlement. The analytical methods used were oral history and documentary analysis, to have the size of the transformation of this territory was used satellite image of photo interpretation through Arcgis 10.2.1 program. The survey counted on the participation of nine families settled that formed Earth Group. The data showed that after the creation of the settlement the level of education has increased and the illiteracy rate was reduced to 5.73%. The landscape of the settlement has been modified as agricultural diversification has contributed to improvements in soil quality. Currently the settlement has 37,5ha planted with coffee varieties. 70% of settlers produce coffee and other perennial crops and produce vegetables and milk. The lives of families who were settled in PA Florestan Fernandes has changed economically and socially as they were led to outcomes that represent a consistent way in the fight against rural poverty by increasing the level of education, the reduction of illiteracy and the inclusion in programs of social and food security.

**Keywords:** rural settlement, agricultural diversification, family income.

## 1.1 INTRODUÇÃO

As contradições econômicas e sociais existentes no campo capixaba são advindas da lógica desenvolvimentista atrelada à Revolução Verde, em que a produção agrícola se concretizou por grandes áreas de monocultura de eucalipto e pecuária extensiva proporcionando devastação acelerada da fauna e da flora que agravam a problemática do êxodo rural (BERNARDO NETO, 2012).

Segundo INCRA (2014) até o ano de 2013 foram assentadas 6.093 famílias no Estado do Espírito Santo. Atualmente existem 94 assentamentos rurais, sendo que o primeiro assentamento foi criado em 1986. O município de Guaçuí ocupa a 6ª posição no ranking de conflitos no campo, possuindo três assentamentos (DATALUTA, 2012).

As propriedades destinadas às famílias sem-terra são aquelas cujos dados de produtividade agrícola são inferiores à média regional para a cultura agrícola específica. Este fator se deve à exploração agrícola que transforma a terra como mercadoria, fonte inesgotável de nutrientes tornando-se posteriormente área destinada à reforma agrária, em assentamentos.

Os assentamentos rurais muitas vezes se confrontam com a realidade da falta de assistência técnica, investimentos e regularização ambiental tornaram-se áreas ambientalmente degradadas, mas que agora passam a abrigar múltiplos usos permitidos pela conquista da terra por um número maior de agricultores familiares (CANAVESI, 2011).

Assim, entende que os assentamentos rurais constituem formas de resistência frente à concentração de terras. O termo “assentamento”, no Brasil, aparece inicialmente no âmbito da burocracia como política governamental, resultante de pressões exercidas pelos movimentos sociais frente às demandas por terra, ordenando e reordenando os recursos fundiários em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra (TARSITANO et al., 2011).

Esta estrutura é resultado da pressão social frente ao Estado e pode ser definida como nova unidade de produção agrícola, do ponto de vista socioeconômico e agroambiental em que os conteúdos produtivos e organizacionais são frutos do sistema organizativo dos movimentos sociais, das associações e dos sindicatos rurais (BERGAMASCO; NORDER, 2003).

Os assentamentos remetem ao processo de fixação dos trabalhadores rurais a terra, com disponibilidade de condições financeiras e sustentáveis para o uso do solo e o incentivo à organização comunitária. Sendo que a legitimação, dos assentamentos federais, ocorre via INCRA, instituição federal responsável pela implantação dos Projetos de Assentamento. Neste processo são consideradas todas as etapas necessárias à “sustentabilidade”

correspondente ao Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA), que orienta as ações da Política de Reforma Agrária (STEDILE, 2013). No entanto, há a obrigatoriedade de estudos de viabilidade econômica e dos recursos naturais do local, de modo a garantir que as famílias sejam assentadas em áreas que tenham condições de produzir alimentos e gerar renda a partir do trabalho nos lotes.

Nesse sentido, buscando identificar quais as transformações sociais e econômicas ocorridas na vida das famílias assentadas no Projeto de Assentamento (P.A.) Florestan Fernandes, o presente capítulo analisou o Plano de Desenvolvimento do Assentamento (PDA) elaborado no ano de 2004, imediatamente posterior à criação do assentamento bem como se debruçou sobre o Diagnóstico das Unidades de Produção Familiares dos Assentamentos de Reforma Agrária do Espírito Santo (COOPTRAES) elaborado em 2012 pela Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária do Espírito Santo (COOPTRAES). As informações dos documentos foram complementadas com informações advindas da pesquisa de campo realizada no âmbito desta dissertação.

## **1.2 MATERIAL E MÉTODOS**

Neste estudo utilizou-se a análise documental por possibilitar o recorte histórico e pela riqueza de detalhes caracterizados nos documentos elaborados pela empresa COOPTRAES, em consonância com o INCRA. A análise de documentos expressa discursos, normativas, sentidos atribuídos, conceitos (ora explicitados, ora vagos) pressupostos, delimitações, valores, descrições de fatos que permitem complementar a análise de processos ou mesmo constituir-se em fontes únicas para algumas investigações (GODOY, 1995)

O primeiro documento analisado refere-se ao Plano de Desenvolvimento Agrário (PDA) elaborado pela equipe da Cooperativa Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária do Espírito Santo (COOPTRAES) por meio de contrato de prestação de serviço celebrado com o INCRA em 2004 e o segundo, ao Diagnóstico Socioeconômico, realizado em 2012 pela mesma equipe.

Concomitante à análise documental, iniciou-se os trabalhos de campo, sendo a primeira atividade a apresentação da pesquisa para a comunidade do assentamento e para a Coordenação Política do Assentamento constituída por membros do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra-MST. A primeira reunião ocorrida durante Assembleia Geral no assentamento foi em setembro de 2013. Nesta reunião foram discutidas qual seria a

periodicidade das reuniões, como seriam realizadas, e quais as dificuldades e expectativas dos assentados em relação à pesquisa.

O passo posterior foi a formação do grupo que participaria com assiduidade e em caráter de cooperação para construção do saber coletivo em todas as atividades da pesquisa descritas neste capítulo, e nos seguintes (Capítulos 2 e 3).

Para obtenção dos dados da pesquisa, foram utilizadas metodologias da pesquisa social como a fonte oral. A fonte oral ou o uso da oralidade centra-se na memória humana e sua capacidade de rememorar o passado enquanto testemunha de fragmentos representativos (MATOS; SENNA, 2011). Durante a aplicação dessa técnica, foi possível organizar de forma cronológica os acontecimentos mais relevantes da conquista da terra ao estágio atual. Os aspectos econômicos e sociais vivenciados pela comunidade foram abordados e problematizados. A utilização de gravador digital possibilitou a sistematização com posterior transcrição das entrevistas e reuniões. Obteve-se a autorização prévia dos interlocutores explicitando seu caráter confidencial de identidade e uso das informações para fins de pesquisa.

Por meio de fotointerpretação de imagem de satélite utilizando ferramentas do programa Arcgis 10.2.1 foi realizada a comparação da cobertura vegetal nos anos de 2001 e 2013.

### **1.2.1 Formação do Grupo da Terra**

A partir do interesse das famílias foi formado o Grupo da Terra em setembro de 2013, pois as mesmas tinham o objetivo de aprofundar seus conhecimentos sobre as condições dos solos do assentamento. Este nome foi escolhido pelas nove famílias, totalizando onze pessoas que integraram o grupo. Todos os participantes da pesquisa foram considerados como informantes chave da pesquisa devido à semelhança quanto à trajetória de construção do assentamento e do tempo de vivência no assentamento.

Cabe ressaltar que do total de participantes 77% eram do gênero feminino (TABELA 1), este fator implica na percepção e estratificação ambiental. Pois, o olhar das mulheres inclina-se sobre as condições ambientais que rodeiam o espaço de moradia e sobre a forma de uso do solo relacionada à segurança alimentar da família. O nível de escolarização das famílias (TABELA 2) foi um fator positivo por facilitar a comunicação dentro da equipe de trabalho.

**TABELA 1** – Caracterização do Grupo da Terra por sexo e idade

Idade	Sexo		Total
	Masculino	Feminino	
20-35 anos	2	5	7
> de 35 anos	1	3	4
Total	3	8	11

Fonte: Trabalho de campo, 2013.

**TABELA 2** – Escolaridade do Grupo da Terra

Idade	Escolaridade				Total
	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio	Ensino Superior	
20-35 anos	0	1	1	1	3
> 35 anos	8	0	0	0	8
Total	8	1	1	1	11

Fonte: Trabalho de campo, 2013.

### 1.2.2 Origem das famílias

Após três anos de luta pela terra foi decretada a emissão de posse para as famílias sem terra em 25 de fevereiro de 2003 em que a Fazenda Cachoeirão, Guaçuí (ES) foi desapropriada constatando-se ser improdutiva de acordo com os índices do Grau de Utilização da Terra (GUT) e do Grau de Eficiência na Exploração (GEE). Este processo foi supervisionado pelos técnicos do INCRA/ES e acompanhado pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra-MST.

Assim, foram assentadas 34 famílias totalizando 122 pessoas em aproximadamente 11,17 ha/famílias. Sendo 88% das famílias originárias da região Sul do Estado do Espírito Santo. Apenas sete famílias são provenientes de outros estados: Rio de Janeiro (RJ), Minas Gerais (MG) e São Paulo (SP). E aproximadamente 88% advêm de áreas rurais e 12% de áreas urbanas (INCRA, 2004).

O fato de a maioria das famílias serem oriundas de meio rural facilitou a adaptação das mesmas na área do assentamento, reorientando as bases para o desenvolvimento por meio das relações sociais, a organização coletiva e os avanços na aplicação das estratégias de produção e convivência com o meio ambiente já experimentadas e naturalizadas.

## 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1.3.1 Caracterização socioeconômica das famílias assentadas

A composição da população constituinte do P.A. Florestan Fernandes consta de um total de 122 sendo, 70 pessoas do sexo masculino e 52 do sexo feminino. A TABELA 3 mostra a distribuição das famílias assentadas por sexo e faixa etária no período de criação até o período recente.

**TABELA 3** – Distribuição da população do P.A. Florestan Fernandes no município de Guaçuí (ES) por faixa etária e sexo

Idade	2004		2012	
	Gênero			
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
0 a 6	2	15	5	2
7 a 14	10	16	8	22
15 a 20	7	10	5	2
21 a 40	15	17	10	16
41 a 60	16	14	20	22
> 61	0	0	4	6
Total	50	72	52	70

Fonte: INCRA, 2004; COOPTRAES, 2012. Adaptado pela autora.

Existe a predominância da população masculina no assentamento, concentrando-se a população feminina apenas na faixa etária dos 41 a 60 anos para ambos os períodos. Houve aumento populacional na faixa etária a partir dos 41 anos de 18,02%. Esse resultado pode ser explicado em parte pelo envelhecimento populacional, uma vez que houve aumento da população a partir dos 40 anos de idade e pelo êxodo rural que atinge principalmente a parcela da juventude. Este fato dialoga com os estudos realizados por Camarano e Abramovay (1998) em que a movimentação do campo para as cidades foi mais significativa entre os jovens.

Como consequência demográfica desse processo tem-se o envelhecimento relativamente maior da população rural provocado pelo fluxo migratório, que ocorre principalmente entre parcela da juventude. Os indicadores de distribuição espacial da população brasileira apontam um aumento da concentração da população nas áreas urbanas e nas grandes cidades. Desde os anos 70, a população rural vem apresentando uma diminuição absoluta em seus quadros. Entre 1991 e 2000, essa diminuição foi de aproximadamente 4 milhões de pessoas (BELTRÃO; CAMARANO; KANSO, 2004).

O nível de escolaridade das famílias (TABELA 5) comparando-se os dados de 2004 (TABELA 4) revela que o analfabetismo foi reduzido a 5,73%. Neste intervalo de tempo todas as crianças na faixa de 0 a 6 anos frequentavam escola. Os adultos e jovens que possuíam ensino fundamental em 2004 eram 93,75% e em 2012 esse número caiu para 57,57%. Essa diminuição é relativa e refere-se, principalmente, à redução populacional entre os períodos para essas faixas etárias.

**TABELA 4** – Índice de Escolaridade por faixa etária da população do P.A. Florestan Fernandes – Guaçuí-ES - 2004

Idade	Analfabeto	Ensino Fundamental	Ensino Médio
0 a 6	0	5	0
7 a 14	0	24	0
15 a 20	0	8	7
25 a 40	6	22	2
41 a 60	8	20	2
> 61	0	0	0
Total*	14	79	11

\*17 assentados não declararam escolaridade, apenas informaram se estudavam ou não.

Fonte: INCRA, 2004.

**TABELA 5** – Índice de Escolaridade por faixa etária da população do P.A. Florestan Fernandes – Guaçuí-ES - 2012

Idade	Analfabeto	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior
0 a 6	0	4	0	0
7 a 14	0	29	1	0
15 a 20	0	3	3	0
21 a 40	2	16	6	1
41 a 60	11	27	2	1
> 61	4	6	0	0
Total*	17	85	12	2

\*6 assentados não declararam escolaridade, apenas informaram se estudavam ou não.

Fonte: INCRA, 2004; COOPTRAES, 2012. Adaptado pela autora.

A realidade precária das escolas rurais brasileiras se repete no P.A. Florestan Fernandes. Talvez este seja o motivo de muitas famílias transferirem os filhos para escolas nos centros urbanos por acreditarem que estas são mais capacitadas a fornecer educação de qualidade. Este fator estimula ao êxodo rural e reforça a dicotomia entre o campo “atrasado” e uma cidade “desenvolvida”. (MOLINA; FREITAS, 2011; RIBEIRO, 2010)

Em contrapartida, os assentados consideram a importância da escola construída no assentamento retomar suas atividades para que as crianças tenham uma educação contextualizada que valorize o homem do campo. Atualmente na escola são ministradas três vezes por semana as aulas da EJA, via articulação com a prefeitura e INCRA possibilitando que muitos adultos e idosos retornem aos estudos.

Ainda segundo o Grupo da Terra dois assentados conseguiram cursar o ensino superior por meio do Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (PRONERA)<sup>1</sup>. Mesmo com todas as dificuldades o acesso à terra constitui a efetivação do direito à educação e a oportunidade das famílias de se escolarizarem no decorrer destes anos. As práticas educativas mantidas através da organização social e o acesso a programas educacionais específicos às áreas de Reforma Agrária possibilitaram emancipação do sujeito sem terra.

### **1.3.2 Produção agrícola**

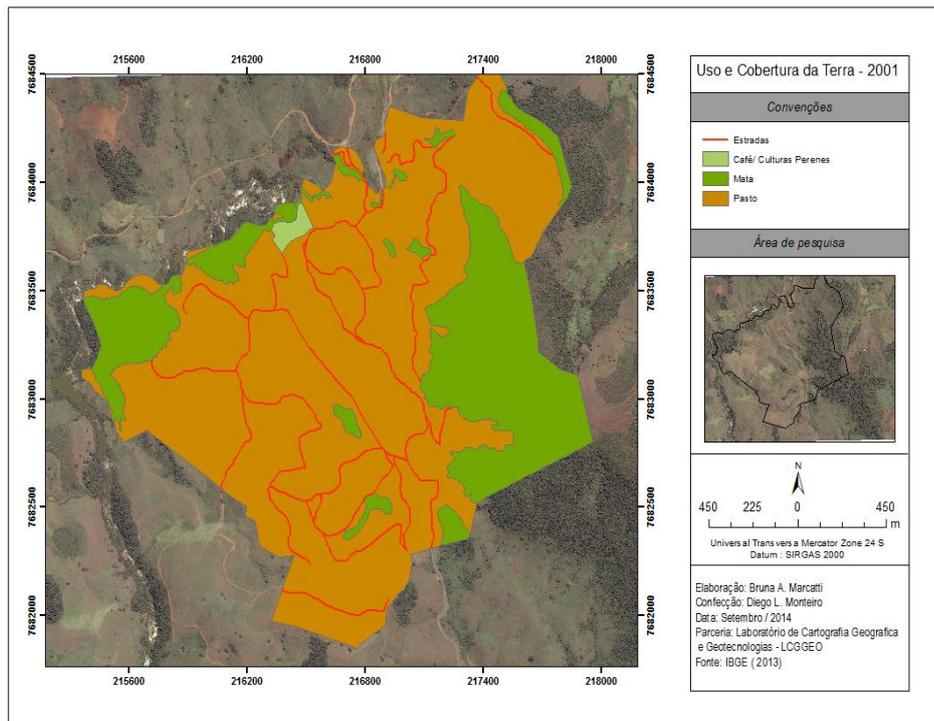
No momento imediatamente posterior à criação do P.A. Florestam Fernandes, 49,5% da renda das famílias advinha das atividades produtivas dentro dos limites do assentamento, enquanto 50,51 % de sua renda bruta anual correspondia à venda de artefatos e da força de trabalho nas propriedades rurais próximas ao P.A. Florestam Fernandes (INCRA, 2004).

Segundo relatos do Grupo da Terra os sistemas de produção existentes eram tipicamente a agricultura de subsistência, com baixo nível tecnológico. Havia a inexistência de recursos para investir em máquinas e implementos agrícolas, ocorrendo a exploração de poucas áreas. A ocupação da mão de obra disponível se dava pelo envolvimento dos assentados com a colheita de café, roçada de pastagens, serviços de ajudante de pedreiro ou mesmo com a venda de artesanatos produzidos pelas famílias. As mulheres se ocupavam prioritariamente das tarefas domésticas em suas casas ou como diaristas.

Por meio das imagens de satélite foi possível verificar que a cobertura vegetal em 2001, dois anos antes da criação do assentamento, era recoberta em maior parte por pastagem (274,01ha), seguido de área de mata (119,8 ha). As culturas agrícolas se restringiam ao cultivo de café arábica (4,5 ha) conforme indica a FIGURA 2.

---

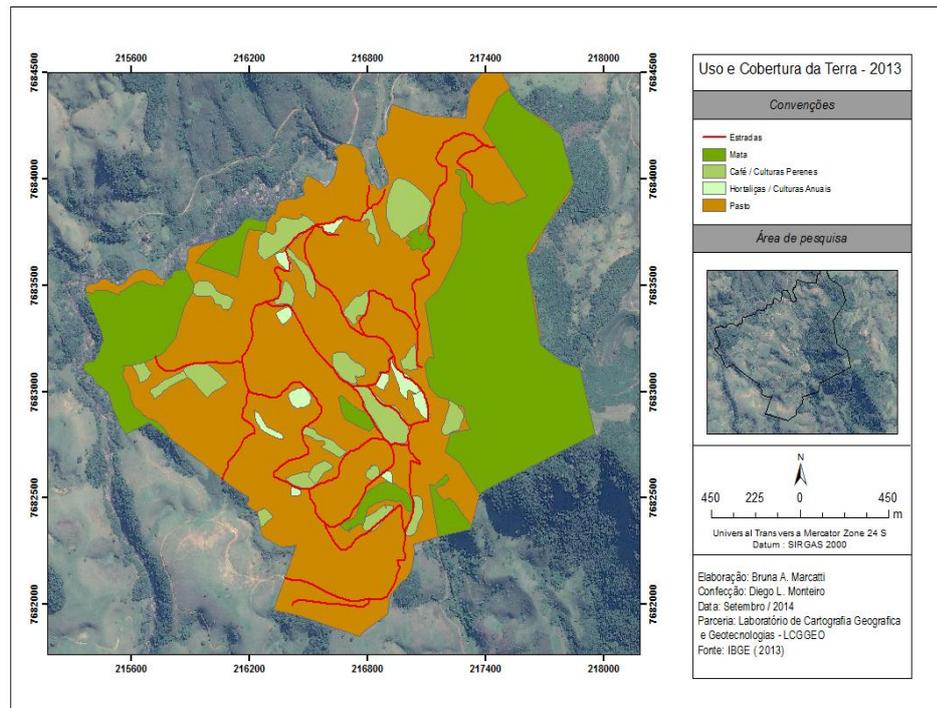
<sup>1</sup> O PRONERA visando programar ações educativas para a população dos acampamentos e assentamentos da Reforma Agrária. Atualmente vinculado ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), é definido como política pública de educação, voltado para trabalhadores das áreas de reforma agrária .



**FIGURA 2** – Cobertura vegetal do solo no PA Florestan Fernandes, 2001.

Fonte: Imagens de satélite, 2001. Elaborado pela autora, 2014.

Há um aumento das áreas destinadas a culturas agrícolas durante o período analisado de 2001 a 2013. Este aumento, advindo da conversão de áreas de pastagem, em áreas de cultivos agrícolas, principalmente o café Conilon (*Coffeacaneophora*) e Arábica (*Coffea arábica*) está relacionado à importância econômica do café para a região e para o estado. E também ao fato da maioria dos assentados serem provenientes de regiões produtoras de café, cujo conhecimento dessa prática foi transferido para o assentamento como estratégia produtiva seguida da produção de alimentos para subsistência. Em termos relativos, o café foi a cultura que mais cresceu no assentamento, conforme indica a FIGURA 3. Atualmente das 34 famílias assentadas 70% cultivam café.



**FIGURA 3** – Cobertura vegetal no PA Florestan Fernandes, 2013.

Fonte: Imagens de satélite, 2013. Elaborado pela autora, 2014.

**TABELA 6** – Diferentes formas de uso do solo, 2013.

Uso atual do solo	Área (ha)
Mata- APP/RL	117,62
Café/ Culturas Perenes	41,78
Hortaliças/Culturas Anuais	5,09
Pastagem	215,52
<b>Total</b>	<b>380,01</b>

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

Atualmente, 42,31% da renda advêm das atividades agrícolas dentro dos lotes. Parte desta produção é incrementada não só pela produção de café, cultura agrícola predominante no assentamento, mas pelos investimentos em programas produtivos como o gado leiteiro e as hortas vinculadas ao Programa de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável- PAIS, que possibilita a “segurança alimentar” e nutricional das famílias. As hortaliças produzidas com as hortas PAIS<sup>2</sup> são comercializadas por 32,4% das famílias via Programa Nacional de

<sup>2</sup> Consiste em hortas de cultivo de fruteiras e hortaliças, em formato circular, integradas à produção de aves caipiras em sua área central. O Projeto de Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) é financiado pelo **Ministério** do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS, 2014).

Alimentação Escolar (PNAE)<sup>3</sup>, e outros 17,6 % das famílias por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).<sup>4</sup>

A criação de gado de leite para algumas famílias exerce o papel de poupança para os pequenos agricultores. Em síntese, a atividade funciona como âncora na formação de renda e sustentação da agricultura familiar.

Os trabalhos familiares e investimentos voltados para a tradicional cultura do café tornam parte dos assentados dependentes dos ciclos de plantio, manejo e colheita das lavouras. Atualmente o assentamento possui 37,5ha de áreas plantadas com o café e 76% dos assentados se queixam da dependência dos atravessadores para a comercialização.

## 1.4 CONCLUSÕES

- A reforma agrária é um processo de democratização do acesso e da posse da terra, possibilitando reprodução dos camponeses enquanto classe social baseando-se no seu “retorno” a terra e à agricultura;
- A vida das famílias que foram assentadas no P.A. Florestan Fernandes modificou-se econômica e socialmente já que foram conduzidas a resultados capazes de representar um caminho consistente na luta contra a pobreza rural aumentando o nível de escolarização, a redução do analfabetismo e a inserção em programas sociais e a segurança alimentar;
- Houve aumento na produção agrícola no assentamento e conseqüente redução das áreas de pastagem. Observou-se aumento da diversificação agrícola das áreas do assentamento, promovendo a obtenção de renda, principalmente por meio da comercialização do café.

---

<sup>3</sup> A Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, determina que no mínimo 30% do valor repassado a estados, municípios pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) deve ser utilizado na compra de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar, priorizando-se os assentamentos da reforma agrária (FNDE, 2014).

<sup>4</sup> O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) promove o acesso a alimentos às populações em situação de insegurança alimentar e promove a inclusão social e econômica no campo por meio do fortalecimento da agricultura familiar (MDS, 2014).

## REFERÊNCIAS

BELTRÃO, K. I.; CAMARANO, A.A.; KANSO, S. Dinâmica populacional brasileira na virada do Século XX. **Texto para Discussão**, n. 1034, Rio de Janeiro, IPEA, 2004.

BERGAMASCO, S. M. P. P; NORDER, L. A. C. **A alternativa dos assentamentos rurais: organização social, trabalho e política**. São Paulo: Terceira Margem, 2003.

BERNARDO NETO, J. **Gênese da estrutura agrária do Espírito Santo: estudo comparativo entre os domínios da pecuária no Extremo Norte e as áreas de pequenas propriedades no Centro-Sul**. 2012. 393 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: Panorama dos últimos 50 anos. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais (RBEP)**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 45-65, 1998.

CANAVESI, F. C. **Tecnologias para quê e para quem?** Um estudo da relação entre tecnologia agrícola e poder em assentamentos rurais no norte do Espírito Santo. 2011. 233 f. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional) – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – IPPUR/ UFRJ, Rio de Janeiro. 2011.

COOPERATIVA DE PRESTACAO DE SERVICOS TÉCNICOS DA REFORMA AGRARIA DO ESPIRITO SANTO – COOPTRAES. Diagnóstico das unidades de produção familiares dos assentamentos de reforma agrária do Espírito Santo. São Mateus, 2012.

DATALUTA. **Relatório de dados da luta pela terra Espírito Santo**, 2012.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – FNDE. **Alimentação Escolar (PNAE)**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. In: **Revista de Administração de Empresas**. v.35. n.2. São Paulo: RAE, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Índice de Preços ao Consumidor**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc\\_ipca/ipcain1.sht](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/ipcain1.sht)>. Acesso em: 15 ago. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Projeto de Assentamento Florestan Fernandes – PDA**. São Mateus-ES, Jan. 2004.

\_\_\_\_\_. **Painel dos Assentamentos**. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

MATOS, J. S.; SENNA, A. K de. História oral como fonte: problemas e métodos. **Historiæ**, Rio Grande, v. 2, n. 1, p. 95-108, 2011.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS. **Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/aquisicao-e-comercializacao-da-agricultura-familiar>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

MOLINA, M. C.; FREITAS, H. C. A. Avanços e desafios na construção da Educação do Campo. **Em Aberto**, Brasília, v. 24, n. 85, p. 17-31, 2011.

RIBEIRO, M. **Movimento camponês, trabalho e educação: liberdade, autonomia, emancipação: princípios/fins da formação humana**. São Paulo: Expressão Popular, 2010.

STEDILE, J. P. **Debates sobre situação e perspectivas da reforma agrária na década de 2000**. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

TARSITANO, A. A. M.; ARAUJO, C. A. M.; KABBACH, L. G. A. R.; SANT ANA, A. L.; PROENÇA, E. R. Caracterização das ações de assistência técnica e extensão rural no assentamento Tamboré (SP). In: BERGAMASCO, S. M. P. P.; OLIVEIRA, J. T. A.; ESQUERDO, V. F. S. **Assentamentos Rurais no Século XXI: Temas Recorrentes**. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, p. 167-186, 2011.

## **CAPÍTULO 2:**

### **RELAÇÃO DO CONHECIMENTO DOS ASSENTADOS COM ATRIBUTOS DO SOLO E RELEVO**

#### **RESUMO**

O conhecimento local que agricultores e assentados possuem sobre os sistemas ecológicos torna-se ferramenta necessária para a estratificação e o manejo dos recursos naturais de forma sustentável. Neste sentido a etnopedologia encontra papel de destaque entre pesquisadores, extensionista e agricultores que visam um planejamento adequado para o uso da terra. O objetivo desta pesquisa foi o de estratificar, de forma participativa, os ambientes do assentamento Florestan Fernandes com os assentados a partir da percepção sobre o uso e a ocupação da terra e avaliar a relação com os atributos do solo. Como métodos foram utilizados as caminhadas transversais e a construção de croquis que permitiram a estratificação ambiental. Posteriormente foram coletadas amostras de solos nas profundidades de 0-20 e 60-80-cm e submetidas às análises dos atributos químicos e físicos. Para as análises de carbono orgânico total e (COT) e nitrogênio total (NT) foram coletadas amostras a 0-5cm, 5-10cm e 10-20cm. Os assentados identificaram seis categorias etnopedológicas: terra poenta, terra aréola, terra pedra Arruana, terra de lavoura, massapé. Que se diferenciam pelos atributos físicos do solo (compactação, cor, estrutura) e a posição que ocupam no relevo. Os tipos de solo terra Pedra Arruana e Terra poenta e aréola são os que mais se distinguem, pelos teores de argila, cor do solo e a relação silte/ argila. Sendo que a terra pedra Arruana possui maiores teores de carbono, CTC e maior índice de avermelhamento. A aréola indica tratar-se de material menos intemperizado quando comparado a outros solos. Estes resultados indicaram que as famílias assentadas puderam refletir sobre a qualidade das terras a partir da estratificação ambiental realizada. Sendo possível identificar quais áreas têm o maior potencial erosivo e quais possuem melhor potencial agrícola.

**Palavras-chaves:** Conhecimento local. Estratificação ambiental. Categorias etnopedológicas. Atributos físicos do solo.

## ABSTRACT

Local knowledge that farmers and settlers have on the ecological systems becomes necessary tool for the stratification and management of natural resources in a sustainable manner. In this sense Ethnopedology has prominent role among researchers, extension and farmers aimed at proper planning for land use. The aim of this study was to stratify, in a participatory manner, the environments of Florestan Fernandes settlement with settlers from the perception of the use and occupation of the land and assess the relationship with soil properties. As methods were used cross walks and the construction of sketches which allowed the environmental stratification. Later it was collected soil samples from depths of 0-20 and 60-80-cm and subjected to the analysis of chemical and physical attributes. For the analysis of total organic carbon analysis and (TOC) and total nitrogen (NT) samples were collected 0-5cm, 5-10cm and 10-20cm. The settlers identified six ethnopedologic categories: poenta land, areola earth, earth Arruana stone, crop land, massapê. Which differ by the soil physical properties (compression, color, structure) and the position they occupy in relief. The types of soil and stone Arruana Earth poenta and areola are the ones that are distinguished by the clay content, soil color and silt / clay ratio. Since the earth stone Arruana has higher carbon content, CTC and higher redness index. The areola indicates to have less weathered materials when compared to other soils. These results indicated that settled families could reflect on the quality of the land from environmental stratification performed. It is able to identify which areas have the greatest potential erosion and which have better agricultural potential.

**Keywords:** Local knowledge. Environmental stratification. Ethnopedologic categories. Soil physical properties.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O processo de desapropriação das terras pelo INCRA passa pela seleção das terras e das famílias que serão assentadas segundo os critérios socioeconômicos preestabelecidos. As atividades que serão desempenhadas nos lotes produtivos obedecem ao Plano de Desenvolvimento Sustentável do Projeto de Assentamento (PDA), instrumento hábil ao licenciamento que pressupõe o envolvimento das famílias para sua elaboração (RESENDE et al, 2000).

Contudo, Freitas (2009) sinaliza que mesmo que os PDAs sejam diagnósticos participativos, existem algumas limitações enfrentadas pelas equipes técnicas responsáveis por este instrumento. Soma-se a isso a incompatibilidade metodológica e processual no planejamento socioespacial dos assentamentos por parte dos técnicos do INCRA<sup>5</sup>.

Entretanto, algumas experiências, que possibilitem a coevolução dos sistemas ecológicos e socioeconômicos, são implementadas por iniciativas de pesquisadores e movimentos sociais que anseiam por um desenvolvimento rural sustentável. Com o passar dos anos, as famílias mesmo tendo vindo de diversas regiões, quando se encontram no espaço do assentamento se adaptam à estrutura produtiva dos lotes. As famílias assentadas adquirem por meio do contato com o ambiente e da troca de saberes o conhecimento agroambiental importante para identificação e manejo dos recursos naturais (FREITAS, 2004).

Dessa forma, torna-se fundamental ordenar ou estratificar os ambientes, segundo as características naturais e facilmente observáveis pelos agricultores, como estratégia para o manejo adequado e para o conhecimento do potencial agrícola das áreas.

### 2.1.1 Saber dos assentados rurais

A percepção que o agricultor tem sobre o ambiente e as suas múltiplas relações ajudam a compreender quais serão os caminhos a trilhar para se estabelecer as estratégias de produção e reprodução da vida humana baseado nos conhecimentos da ciência do solo, da antropologia, do levantamento geopedológico, do desenvolvimento rural e da agroecologia. Esse processo ajuda a construção histórica e social da etnopedologia.

O objetivo da etnopedologia é compreender as abordagens locais que o homem na condição de agricultor tem sobre a classificação, o uso e o manejo do solo. Representando o

---

<sup>5</sup> O laudo de vistoria e avaliação do imóvel é realizado utilizando “levantamento utilitário expedito”. Cujas avaliações não se prendem a uma metodologia específica e nível de precisão. Ela é fundamentada baseada em bom senso e experiência do avaliador.

conjunto de estudos interdisciplinares dedicados ao entendimento das interfaces existentes entre os solos, a espécie humana e os outros componentes do ecossistema (ALVES; MARQUES, 2005).

Assim descrita, a etnopedologia torna-se um instrumento que potencializa as análises sobre a qualidade dos solos inseridos em determinado território. Logo, relacionar os padrões técnicos dos solos e desenvolver uma linguagem comum entre agricultores, extensionistas e cientistas é um processo que visa o planejamento ideal do uso da terra e do manejo (BARRIOS et al., 2006).

Fernandes et. al (2008), em estudo realizado para o parcelamento dos lotes no Projeto de Assentamento Americana, Grão Mogol (MG), comprovaram que o conhecimento sobre os solos que os assentados possuíam tem íntima valoração cultural e econômica quanto ao uso dos ambientes sendo, em algumas vezes, contraditório ao Sistema de Classificação de Capacidade de Uso dos Solos. No ambiente identificado como “chapadas” segundo este Sistema, há facilidade de correção química possibilitando o cultivo de espécies anuais; já para os assentados o uso deve ser coletivo destinado à criação de animais ao extrativismo vegetal.

O conhecimento dos solos em áreas de reforma agrária é um processo de construção constante que exige metodologias participativas, integrando as diferentes origens sociais ocupadas anteriormente à entrada dos trabalhadores rurais e urbanos nos assentamentos e os distintos projetos produtivos com vistas à manutenção das famílias e da produção do excedente agrícola. Essa heterogeneidade sociocultural, mediante a posse da terra, possibilita que haja troca de saberes entre os assentados conforme as diferentes estratégias produtivas que contribuem para a utilização racional dos recursos naturais dentro do assentamento.

Estudos etnopedológicos desenvolvidos com etnias indígenas na região Amazônica permitiram o diálogo entre pedólogos possibilitando a troca de saberes pela interação *in loco*, fazendo a reflexão sobre “como” e “por que” cada grupo identificava um dado tipo de solo. Além de permitir o esboço da distribuição dos solos com base no saber indígena, utilizando a extrapolação cartográfica disponível ao pedólogo; esse fato facilitou o próprio mapeamento convencional, especialmente no reconhecimento de inclusões e associações de solos. (VALE JÚNIOR et al, 2011).

Assim, sistemas de cultivo ou de uso de terras, que desconsideram a capacidade de suporte e sustentabilidade das áreas, podem levar os agroecossistemas a estágios de degradação irreversíveis. Portanto, a ordenação e a estratificação ambiental, a partir de atributos naturais facilmente observados pelos assentados, podem permitir a adequação de uso das terras, constituindo-se na melhor estratégia para diminuir impactos ambientais. É nesse

sentido, que o objetivo desta pesquisa foi o de estratificar, de forma participativa, os ambientes do assentamento Florestan Fernandes com os assentados a partir da percepção sobre o uso e a ocupação da terra e avaliar a relação com os atributos do solo.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Estratificação participativa**

Para a identificação das condições ambientais partiu-se da estratificação ambiental participativa realizada com o Grupo da Terra<sup>6</sup> composto por nove famílias assentadas. A estratificação participativa embasada na teoria geossistêmica busca integrar os fatores como: as características do relevo; o levantamento dos solos; os principais cultivos; as práticas de manejo; o mapeamento do uso e a cobertura vegetal, contendo as áreas de preservação permanente (APP) e de Reserva Legal (RL) e os recursos hídricos, articulado ao conhecimento que os assentados têm sobre os mesmos.

Inicialmente, utilizou-se a metodologia de mapeamento participativo. Um dos instrumentos utilizados na produção de mapas relacionados às atividades da “agrimensura camponesa” onde a comunidade é chamada a reconhecer e a se manifestar sobre o espaço em que vive. Neste processo, as comunidades, de forma empírica e fundamentada na vivência cotidiana do território, elaboram mapas e desenhos representando o meio físico e social em que vivem (MILAGRES et. al., 2010).

No entanto, esta metodologia foi adaptada para que o Grupo da Terra construísse a croquis de representação da área do assentamento.

---

<sup>6</sup> Cf. Capítulo 1, p.24



**FIGURA 4** – Grupo da Terra elaborando os croquis de representação do assentamento

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

À medida que os croquis eram desenhados pelo Grupo da Terra foram registradas as conversas que descreveram as características de cada ambiente. Em seguida foram feitas três “Caminhadas Transversais” no campo para identificar os ambientes descritos nos mapas. Os assentados indicaram os diferentes ambientes que compõem o assentamento e a sua relação com o uso dos solos, enfatizando as limitações e potencialidades de cada um destes ambientes (VERDEJO, 2006). Algumas “perguntas-chave” foram planejadas para estimular a percepção dos assentados. (APÊNDICE A).



**FIGURA 5** – Caminhada Transversal com assentados

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 6** – Caminhada Transversal com assentados do Grupo da Terra.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 7** – Assentada manuseando o solo durante as caminhadas transversais para identificação de estrutura e textura.

Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

Os assentados rurais estratificaram os solos do assentamento em 6 categorias etnopedológicas de acordo com os atributos físicos do solo (compactação, cor, estrutura) a posição no relevo. A partir desta estratificação foram orientadas as coletas de solo para se avaliar as fontes de variação conforme representado na (QUADRO 1).

### **2.2.2 Sistemas agrícolas: manejo, uso e designação etnopedológica (referente aos Capítulos 2 e 3)**

Em geral os sistemas de cultivos são conduzidos pela lógica da racionalidade camponesa baseado nas seguintes características: mão de obra familiar e técnicas de cultivos a

partir da perspectiva ambiental que preconiza as relações com a natureza. Os lotes estudados possuem 11,7 ha (hectares). Os sistemas de cultivo se dividem nas formas de manejo convencional e de transição agroecológica, representados na QUADRO 1. Não há padronização entre os sistemas de manejo praticados pelos agricultores. No entanto, foram sistematizadas as observações a campo e descritas de forma genérica para todos os sistemas.

Os sistemas de produção adotados no assentamento possuem as seguintes características:

A) DiversAgro (Diversificação agrícola com manejo de Transição agroecológica)

- As áreas são divididas entre plantio de culturas anuais e olerícolas;
- As olerícolas são cultivadas em áreas de aproximadamente 500 m planejados em forma de “mandala” (circular), em que cada canteiro tem o plantio intercalado entre hortaliças herbáceas (couve, alface, taioba), hortaliças de fruto (tomate, abóboras, pimentão, pimenta), tuberosas (cenoura) e algumas plantas de uso medicinal . Integrado a este sistema tem a criação de galinhas que contribuem para a adubação orgânica dos solos. O espaçamento entre canteiros é de 50 cm e os canteiros têm 100cm de largura x 20 cm de altura;
- No plantio de milho consorciado com feijão o espaçamento entre as linhas de milho foi de 1,0M com 4 a 5 plantas por metro. O feijão tinha o espaçamento entre linhas de 0,35 m com 7 a 10 plantas por metro;
- A adubação é realizada por compostos orgânicos formados com esterco bovino. A cobertura do solo é feita com palhada e restos culturais de capinas. Em geral, o manejo das áreas é caracterizado pela pouca mobilização do solo em operações de preparo, com exceção das áreas de olericultura.



**FIGURA 8** – Cultivo de hortaliças e plantas medicinais no formato de mandala. Ao centro criação de galinhas.

Fonte: arquivo pessoal, 2014.

B) DiversConv (Diversificação agrícola com manejo convencional)

- As áreas são divididas entre monocultivo de feijão (solteiro), e consórcio entre feijão e milho. No plantio consorciado segue o mesmo delineamento do sistema DiversAgro, modificando-se a forma de adubação;
- Em monocultivo de feijão o espaçamento entre as linhas era de 0,50 m e densidade de 10 plantas por metro;
- A adubação de cobertura foi realizada com sulfato de amônio. Não se soube identificar o período e a proporção por hectare;

- São realizadas capinas manuais para controle de plantas espontâneas. Eventuais aplicações de herbicida sintético.

C) CafAgro (Coffeacanephora e Coffeaarabica com manejo de Transição Agroecológica)

- As áreas são consorciadas com espécies secundárias de frutíferas (banana, manga, abacaxi, mamão) e espécies anuais (milho x feijão);
- As frutíferas e espécies anuais são plantadas de forma aleatória entre as plantas de café sem espaçamento definido;
- O café é conduzido nos seguintes espaçamentos: 1,5 x 3m e 2,5 x 2,8m entre planta e linhas, respectivamente;
- A adubação é realizada com palhada, restos culturais de podas e capinas, casca de café e feijão, além de compostos com esterco bovino;
- O controle das espontâneas é feito com roçadeira duas vezes ao ano;
- A produtividade média é de 10 sacas/ha;
- O tempo de cultivo das lavouras varia de 6 a 8 anos de cultivo.

D) CafConv (Coffeacanephora com manejo convencional)

- O café é plantado em monocultivo, conduzido nos seguintes espaçamentos: 2,8 x 1,30m e 2,3 x 1,3m entre planta e linha, respectivamente;
- A adubação é realizada com casca de café e restos culturais. A aplicação de calcário ocorre uma vez ao ano e NPK comercial (19-00-19;16-00-16;15-00-15) aplicado em três parcelas por ano (agosto, novembro e fevereiro);
- Uso do herbicida (Glifosate) e fungicida (Flutriafol) e inseticida comercial (Ciclodieno organoclorado);
- O tempo de cultivo das lavouras varia entre 5 a 8 anos;

Algumas famílias ainda praticam a queima de restos culturais como forma de “limpeza” das áreas para novas culturas. Esta prática de manejo foi observada para os sistemas de DiversConv.

E) Past ( Pastagem com *Brachiaria ssp* )

- As áreas de pastagem (*Brachiaria ssp.*) em todos os lotes estudados, encontram-se degradadas, apresentando sinais de erosão em sulcos e/ou laminar. Das famílias do Grupo, apenas três possuem gado leiteiro. Não há um padrão racial definido para o rebanho;
- Quanto à alimentação volumosa, tanto no período seco como no período das águas, todo o rebanho vai ao pasto. Na seca, de forma suplementar os assentados fornecem cana-de-açúcar, e silagem de milho. No período chuvoso nenhum dos produtores fornece alimentação suplementar ao rebanho, ficando somente por conta do pasto;
- A ordenha é manual e o leite é entregue diariamente para laticínio próximo ao assentamento.

**QUADRO 1** – Tipos de uso do solo, manejo representativo e categorias etnopedológicas do assentamento Florestan Fernandes e dos assentados

<b>Identificação dos sistemas agrícolas</b>	<b>Uso atual</b>	<b>Manejo</b>	<b>Categorias etnopedológicas</b>
Mat <sup>(1)</sup>	APP	Mata Nativa/Preservação	Terra de Mata
Mat	APP	Mata Nativa/Preservação	Terra de Mata
Mat	APP	Mata Nativa/Preservação	Terra de Mata
Mat	APP	Mata Nativa/Preservação	Terra de Mata
Mat	APP	Mata Nativa/Preservação	Terra de Mata
CafAGRO <sup>(2)</sup>	Café/milho/feijão	Transição agroecológica	Terra Pedra Arruana
CafAGRO	Café/banana/abacaxi/laranja	Transição Agroecológico	Massapê
CafAGRO	Café/banana/manga	Transição agroecológica	Terra de Lavoura
CafAGRO	Café/banana/mamão	Transição agroecológica	Terra de Lavoura
CafCONV <sup>(3)</sup>	Café	Convencional	Terra Pedra Arruana
CafCONV	Café	Convencional	Terra Pedra Arruana
CafCONV	Café	Convencional	Massapê
CafCONV	Café	Convencional	Terra de Lavoura
CafCONV	Café	Convencional	Terra de Lavoura
DiversAGRO <sup>(4)</sup>	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Areola
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Areola
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica	Terra Pedra Arruana
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Pedra Arruana
DiversCONV <sup>(5)</sup>	Anuais/Olerícolas	Convencional	Areola
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Areola
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Poenta
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional	Terra Poenta
Past <sup>(6)</sup>	Braquiária	Sem manejo	Massapê
Past	Braquiária	Sem manejo	Massapê
Past	Braquiária	Sem manejo	Terra Poenta
Past	Braquiária	Sem manejo	Terra Poenta

<sup>(1)</sup> Mata; <sup>(2)</sup> Café agroecológico; <sup>(3)</sup> Café convencional; <sup>(4)</sup> Diversificação agrícola; <sup>(5)</sup> Diversificação convencional;

<sup>(6)</sup> Pastagem.

Fonte: Elaborado pela autora.



**FIGURA 9** – Terra de Mata  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 10** – Terra Areola  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 11** – Terra Pedra Arruana  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 12** – Terra de lavoura  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 13** – Terra Poenta  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.



**FIGURA 14** – Terra Massapé  
Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

### **2.2.3 Identificação e coleta das amostras de solo (referente aos Capítulos 2 e 3)**

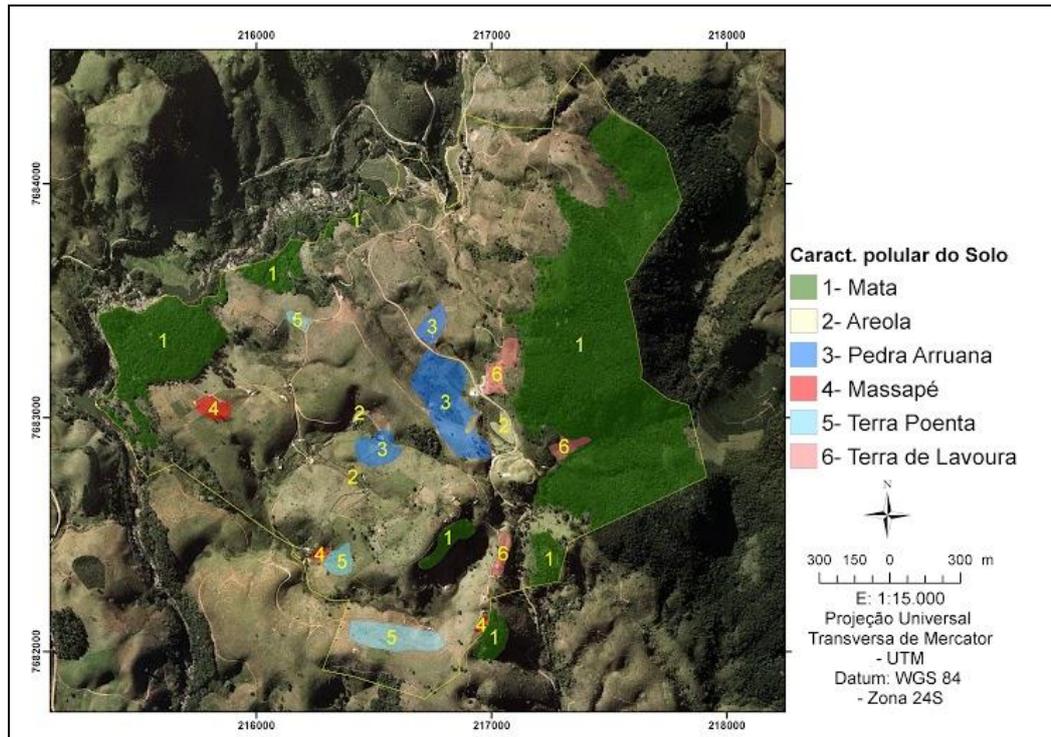
Nos locais considerados representativos pelas categorias etnopedológicas, foram coletadas amostras compostas a partir de dez amostras simples, sendo coletadas somente as amostras nas entre linhas. Não houve repetição dentro dos sistemas Mata. Nas áreas que continham culturas perenes foram coletadas amostras compostas formadas por 10 amostras simples, retiradas à projeção da copa. As profundidades de coletas foram de 0-20 cm, 60-80cm.

A classificação dos solos foi realizada com auxílio de mapa de solos e com as observações realizadas a campo (LANI et al, 2008).

A sistematização das feições da paisagem e as categorias de uso e ocupação da terra foram georreferenciadas utilizando-se um aparelho receptor de sinais de satélites artificiais do sistema GPS (Global Positioning System). As imagens de satélite foram trabalhadas e representadas cartograficamente utilizando-se dados dos programas ArcGis 9.0 (ESRI), as bases cartográficas digitais foram obtidas pelo IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente) em 2013.

As coletas foram realizadas durante os meses de janeiro a abril de 2014 em nove propriedades do assentamento, cujas famílias que participaram eram integrantes do Grupo da Terra. Buscaram-se os diferentes usos e manejos agrícolas que são representativos no assentamento além de amostra de referência da área de mata, conforme (FIGURA 15).

Os pontos de amostragem dentro da pastagem foram escolhidos ao acaso. As áreas escolhidas eram visivelmente diferentes umas das outras, consistindo em estabelecer um intervalo para retirada de amostras simples entre 20m (metros) ao longo de uma linha transversa imaginária. Essas amostras compuseram as mostras compostas para cada área



**FIGURA 15** – Localização dos pontos de amostragem de coleta de solos a partir da estratificação dos solos no assentamento Florestan Fernandes, Guaçuí (ES)

## 2.2.4 Análises laboratoriais

### 2.2.4.1 Análise dos atributos Químicos e Físicos do Solo

Para os atributos químicos e granulométricos foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20 cm (centímetros) e 60-80 cm permitindo classificar quanto às classes de textura. As amostras de solo após a coleta foram secas ao ar, destorroadas, e peneiradas em peneira de malha de 2 mm para obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente, foram conduzidas ao Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) e para o Laboratório de Matéria Orgânica para procedimentos analíticos.

As análises químicas foram submetidas aos métodos descritos em EMBRAPA (1997), utilizando-se da TFSA para determinação de: pH em água (relação 1:2,5), P e K disponível (Mehlich1), Ca, Mg e Al trocáveis (extração por KCl) e H+Al (extração por acetato de cálcio).

A análise granulométrica foi determinada através da dispersão química com NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> e agitação lenta (50 rpm) com agitador rotativo tipo Wagner. As frações silte e argila foram determinadas com incremento da coleta adicional da suspensão (ALMEIDA et al., 2012).

Para determinação dos atributos físicos do solo: densidade do solo ( $D_s$ ), densidade de partículas ( $D_p$ ), porosidade total ( $P$ ), macroporosidade ( $M_{ap}$ ) e microporosidade ( $M_{ip}$ ), foram coletadas amostras indeformadas nas profundidades de 0-20 cm pelo método do anel volumétrico, por meio do amostrador de Uhland contendo cilindros de aço inox onde seus respectivos volumes e massas foram previamente aferidos. Após a retirada do anel do cilindro procedeu-se: limpeza das bordas, envolvimento com tecido filó de algodão que foi amarrado com elástico de borracha e acondicionado em latas de alumínio (EMBRAPA, 1997).

Para determinação da microporosidade as amostras foram saturadas por capilaridade durante 48 horas em bandejas com água até dois terços da altura do cilindro e, colocadas na mesa de tensão sendo drenadas no potencial equivalente a  $-0,006$  MPa. A macroporosidade foi obtida pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

#### 2.2.4.2 Determinação da cor do solo

As amostras de solo (TFSA) foram pulverizadas e passadas por uma peneira de malha de 0,250mm, visando à homogeneização da cor da amostra. Em seguida foi determinado o componente matiz da cor para as mostras secas e úmidas pela comparação com padrões encontrados na carta de Munsell.

Por meio da cor do solo, foi calculado o índice de avermelhamento por meio da expressão  $I_{AV} = [(10 - M) \times C] / V$ . As informações da cor foram transformadas em dados quantitativos para que a análise estatística pudesse ser realizada. Assim, com base na variação de cor do conjunto de amostras os matizes foram transformados, tendo em vista as variações do vermelho para o amarelo, estabelecendo-se a seguinte ordem  $M = \text{matiz}$  (7, 5R = 0; 10R = 1; 2, 5YR = 2; 5YR = 3; 7.5YR = 4; 10YR = 5; 25YR = 6; 2, 5Y = 7);  $V = \text{valor}$ ;  $C = \text{croma}$  (TORRENT; BARRÒN, 1993).

#### 2.2.4.3 Atributos Morfológicos

Para melhor visualização das formas do relevo da área foram avaliados: a Declividade (%), o Fluxo Acumulado do escoamento superficial (FAES), e a Amplitude Altimétrica (m) a partir do Modelo de Elevação Digital oriundo do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Todo o procedimento foi realizado no programa ArcGIS 9.0.

#### 2.2.4.4 Determinação dos teores de Carbono Orgânico Total (COT), Nitrogênio Total (NT) e relação COT/NT

As amostras para análise foram coletadas nas profundidades de 0-5cm, 5-10cm e 10-20cm, separadas em sacos plásticos e conduzidas ao Laboratório de Matéria Orgânica-CCA/UFES. Os teores de COT do solo foram determinados pelo método descrito por Yeomans e Bremner (1988), que consiste na oxidação por via úmida com dicromato de potássio em meio ácido, com aquecimento externo e determinado por titulometria. O NT do solo foi determinado por meio da destilação em aparelho semimicroKjeldahl, com o uso de solução de ácido bórico como indicador e de HCl 0,07143 mol L<sup>-1</sup> como solução titulante (MENDONÇA; MATOS, 2005). De posse dos dados dos teores de COT e NT foi calculada a relação COT/NT para todas as profundidades.

#### 2.2.5 Análises estatísticas

Para avaliar as principais causas de variação dos atributos do solo na área, foi realizado Análise de Fatores que busca descrever o conjunto de atributos relacionados que apresentam maior variância na área de estudo possibilitando ainda a redução de informações. Posteriormente, foi aplicada a correlação de Pearson entre os fatores mais explicativos selecionados pela Análise Fatorial e os atributos morfológicos.

A fim de esclarecer os resultados obtidos pela Análise de Fatores foram realizadas Análises Canônicas Discriminantes, separando-se os efeitos da contribuição de atributos químicos e físicos dos solos relacionados aos grupos de solos estratificados melhor separados pelos atributos geomorfológicos. Tal procedimento foi adotado para estudar a eficiência desses atributos, em razão da sensibilidade de predizer sobre a estratificação dos tipos de solo. Essa análise permite descobrir as ligações existentes entre um caráter qualitativo a ser explicado e um conjunto de caracteres quantitativos explicativos.

As amostras que não tiveram a pressuposição da distribuição normal atendidas sofreram transformações logarítmicas e raiz quadrada. A correlação de Pearson e a Análise de Fatores e Análise Canônica Discriminante foram feitas com auxílio do software Statistica 6.0.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Percepção e estratificação dos diferentes ambientes do assentamento

Para estratificar os solos as famílias partiram de fatores (QUADRO 2) como o relevo (baixada e morro); seguido da compactação (facilidade ou dificuldade em relação ao manejo), estrutura (formação de agregados no solo); cor e, com menor frequência, a vegetação nativa (como indicadora de fertilidade do solo). Casalinho et al. (2007) relatam em um de seus experimentos que os agricultores avaliam melhor a qualidade dos solos por aspectos relacionados aos seus atributos físicos, seguidos por aspectos biológicos, pela aparência das plantas e por último, pelos fatores morfológicos.

A diferenciação dos solos baseada, principalmente, nos atributos físicos, na estrutura e na compactação do solo, está relacionada ao uso agrícola e ao manejo que se emprega neste solo. Os solos denominados como Terra Poenta são solos desestruturados susceptíveis ao impacto da gota de chuva, que provocam erosão laminar nestas áreas. São áreas ocupadas por pastagem.

O solo do tipo Areola possui estrutura média granular, e sua agregação é favorecida pelo aporte de matéria orgânica quando o manejo é realizado nas hortas. Nas áreas não utilizadas existe cobertura vegetal nativa que favorece as características físicas deste solo

**QUADRO 2** – Classificação etnopedológica relacionada aos atributos do solo e associado à vegetação nativa indicadora da qualidade de solo.

Classificação Etnopedológica	Posição na paisagem	Compactação	Estrutura	Cor	Vegetação Nativa	Condições de solo encontradas
Areola	Baixada	Terra muito macia, fácil de “capinar”	Terra mais “areienta”	Cor de “cimento” quando seca	Ançarinha branca (Chenopodium album)	Apresenta-se em solos com elevado teor de nitrogênio, pouca quantidade de cobre
					Erva de São João (Hypericum perforatum)	Solos férteis e com condição de umidade favorável ao desenvolvimento de plantas

**QUADRO 2** – Classificação etnopedológica relacionada aos atributos do solo e associado à vegetação nativa indicadora da qualidade de solo.

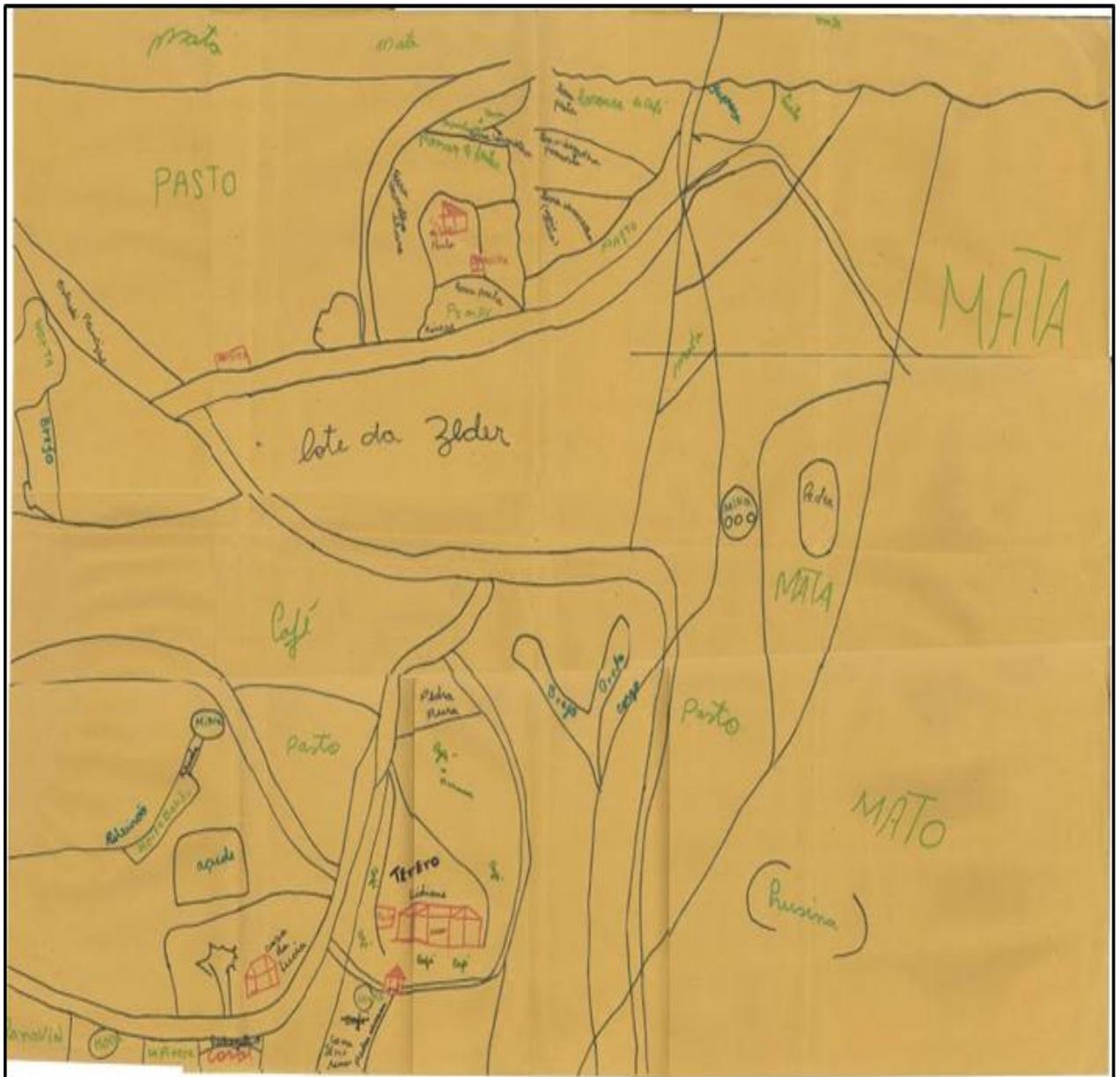
(continuação)

Classificação Etnopedológica	Posição na paisagem	Compactação	Estrutura	Cor	Vegetação Nativa	Condições de solo encontradas
Terra de Brejo	Baixada úmida		Terra que "escorre" na mão	Barro "escuro"	Taboa ( <i>Typha angustifolia</i> L)	Solos alagados, com concentração média de matéria-orgânica
Terra de Lavoura	Barriga do Morro	Terra "mais firme"	Terra "grumosa".	Vermelha-amarelada	Tiririca ( <i>Cyperys rotundus</i> )	Solos ácidos, adensados, anaeróbicos, com carência de Magnésio
					Erva de São João ( <i>Hypericum perforatum</i> )	Idem.
					Capim Mulambo ( <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.).	Desenvolve-se em solos férteis, com boa iluminação. Suporta elevadas temperaturas, indica deficiência de potássio
Terra Pedra Arruana	Barriga do Morro	Muito dura, com pedras. Raízes penetram com dificuldade	Pedregosidade	Cor de tijolo-amarela	Tiririca ( <i>Cyperys rotundus</i> )	Idem.
					Assa peixe ( <i>Vernonia</i> spp.).	Solos duros e adensados
					Erva de São João ( <i>Hypericum perforatum</i> )	Idem
Terra Poenta	Intermediária-Baixada seca/ Barriga do Morro	Solo muito solto	Terra lavada; desmancha na mão.	Amarelo-clara	Tiririca ( <i>Cyperys rotundus</i> )	Idem
					Carrapicho ( <i>Xanthiumcavanillesii</i> Cenchrus spp)	Indica solos muito erodidos; compactados e endurecidos
Massapé	Barriga do Morro	Melhor de se "capinar" quando úmido muito duro quando seca	Terra que "gruda" no pé	Marrom-avermelhada	Picao-preto ( <i>Galinsoga paeriviflora</i> )	Indica solos férteis, com suficiência de nitrogênio
					Capueraba ( <i>Tradescantia fluminensis</i> )	Presente em solos férteis, sombreados e úmidos
Terra de mata	Topo do Morro	Muito solto e macio	Terra fofa com muita raiz	Preta ou cor de "borra de café"	Capueraba ( <i>Tradescantia fluminensis</i> )	Idem
					Erva de São João ( <i>Hypericum perforatum</i> )	Idem

Fonte: Elaborado pela autora, 2013/2014. Base de informações para coluna "Condições de solo encontradas": LANI et. al., 2013; SILVA, 2010.

O Grupo da Terra, para a distinção dos ambientes, partiu do pressuposto de que as terras situadas no "morro" ou locais mais elevados da paisagem são menos férteis do que as terras localizadas nas "baixadas".





**FIGURA 17** – Croqui com representação dos tipos de terras existentes nos lotes, além de recomendações de uso para cada categoria de solo identificada pelos assentados.

Fonte: Elaborado pelo Grupo da Terra, 2013.

Apenas uma família do assentamento utiliza as áreas de brejo, para plantio de arroz e taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.)) devido à restrição legal. Mas, por serem áreas úmidas, o cultivo de hortaliças é próximo, realizado sob o solo Areola (FIGURA 17). Além de classificarem e especializarem os tipos de terras existentes nos lotes, os assentados indicam o uso agrícola das mesmas e a posição no relevo que são encontradas nestes croquis.



**FIGURA 18** – Cultivo de hortaliças, sobre o tipo de solo Areola

Fonte: arquivo pessoal

Durante a construção dos mapas foi possível perceber que os assentados não utilizam algumas áreas situadas nos “topos de morro” devido a impedimentos físicos, já que em alguns locais possuíam afloramentos rochosos. As áreas para o plantio de café e de frutíferas se situam no terço médio com declividade e pedregosidade acentuada, havendo maiores riscos de erosão, o que exige práticas conservacionistas. Este tipo de solo foi denominado como Terra Pedra Arruana, com estrutura em blocos que lhes conferem menor permeabilidade.

Embora, quando realizado o parcelamento do assentamento foram desconsideradas as restrições do ambiente, como a declividade, os assentados buscam estabelecer culturas agrícolas perenes como estratégia de cobertura vegetal e resistência à erosão. Quanto mais protegida pela cobertura vegetal estiver a superfície do solo contra a ação da chuva, menor será a sua propensão à ocorrência de erosão porque, além de aumentar a quantidade de água interceptada, a vegetação tende a minimizar o efeito da energia dos impactos das gotas de chuva, reduzindo a destruição dos agregados, a obstrução dos poros e o selamento superficial do solo (MACHADO; FAVARETTO, 2006).

Além disso, a vegetação e os resíduos vegetais funcionam como obstáculos ao escoamento de excedentes hídricos, diminuindo o volume e a velocidade da enxurrada (EDUARDO et. al., 2013). As práticas conservacionistas, que corroboram para a transição agroecológica nestes sistemas, tais como: a incorporação da palha de café, a cobertura morta nas entre linhas, o plantio em nível, o consórcio com espécies descompactadoras (mucuna-preta, feijão guandú, crotalária), são desenvolvidas por quatro famílias do Grupo Terra. No entanto, esta realidade não se aplica a maioria das famílias assentadas devido ao conjunto de dificuldades comuns à maioria das famílias como: a escassez de disponibilidade de sementes,

o pouco acesso às tecnologias agrícolas adequadas à realidade da agricultura familiar associado a carências de assistência técnica.

### 2.3.2 Caracterização das unidades ambientais e dos solos

A estratificação dos solos a partir de indicadores ambientais tem grande importância prática no sentido de facilitar a campo o reconhecimento das classes de solo ou de atributos importantes para o seu manejo (RESENDE et al., 2000). Os solos estudados nesta pesquisa foram classificados conforme (QUADRO 3).

Assim, foi possível identificar três unidades de solos: LVA8, composta pela associação de Latossolo Vermelho-Amarelo com Argissolo Vermelho-Amarelo e que ocorrem em menor altitude e; a unidade LVA10 composta pela Associação Latossolo Vermelho-Amarelo com Cambissolo Álico. Além de uma terceira classe com pouca expressão de uso e abrangência dentro do assentamento: os Gleissolos.

A característica pedogenética principal dos solos LVA8 é a presença de horizonte B textural, o qual apresenta significativo aumento de argila em relação aos horizontes suprajacentes, indicando solos com potencial de alta erodibilidade. Já os solos LVA10, se apresentam em estágio intermediário de intemperismo, apresentam tênue diferença no teor de argila ao longo do perfil. Este fato os torna menos susceptíveis à erosão quando comparado aos Argissolos (OLIVEIRA, 2011).

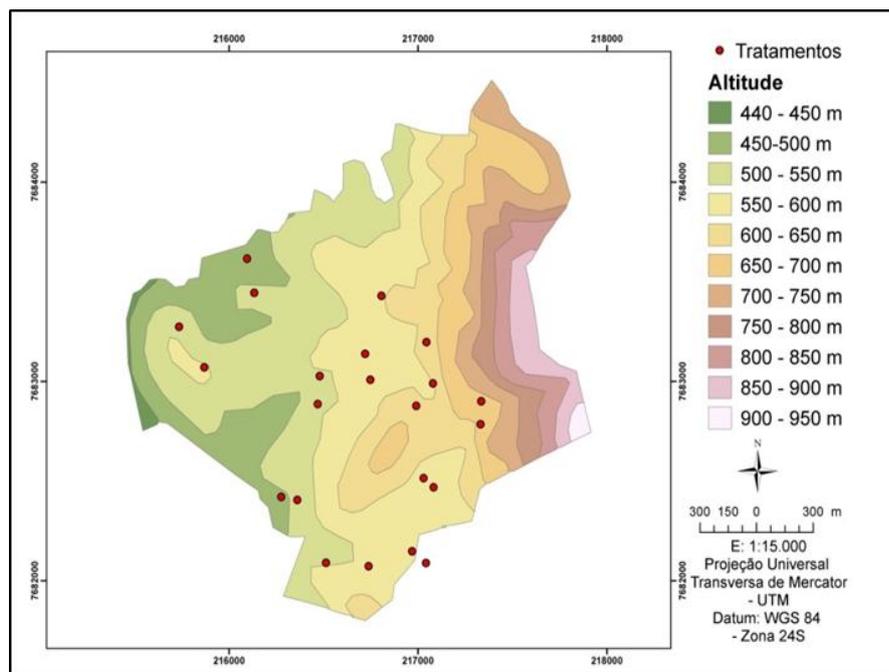
Por fim, os Gleissolos que se constituem por processos de gleização na redução e remoção dos óxidos de Fe por ação microbiana em ambiente anaeróbico. São solos minerais, hidromórficos, constituídos por material mineral, desenvolvendo-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e materiais colúvio-aluviais (EMBRAPA, 2006).

**QUADRO 3** – Histórico das unidades ambientais em relação ao uso e à caracterização geomorfológica do P.A. Florestan Fernandes

<b>Unidade Ambiental</b>	<b>Histórico de Uso: Fazenda Castelo (2004)</b>	<b>Uso atual: PA Florestan Fernandes (2014)</b>	<b>Unidade de Mapeamento</b>
Brejo	Reserva Legal	Reserva Legal/Plantio de arroz e taioba	Gleissolo
Baixada Seca	Pastagem	Plantio de Hortaliças , feijão milho (diversificação agrícola)	LVA8
Barriga do Morro	Pastagem e café.	Café, pastagem; Frutíferas e (culturas perenes)	LVA8 e LVA10
Topo de Morro e Mata “Morrada”	APP/ Pastagem	APP/Pastagem	LVA10

Fonte: <sup>(1)</sup> INCRA, 2004; <sup>(2)</sup> Trabalho de Campo, 2014.

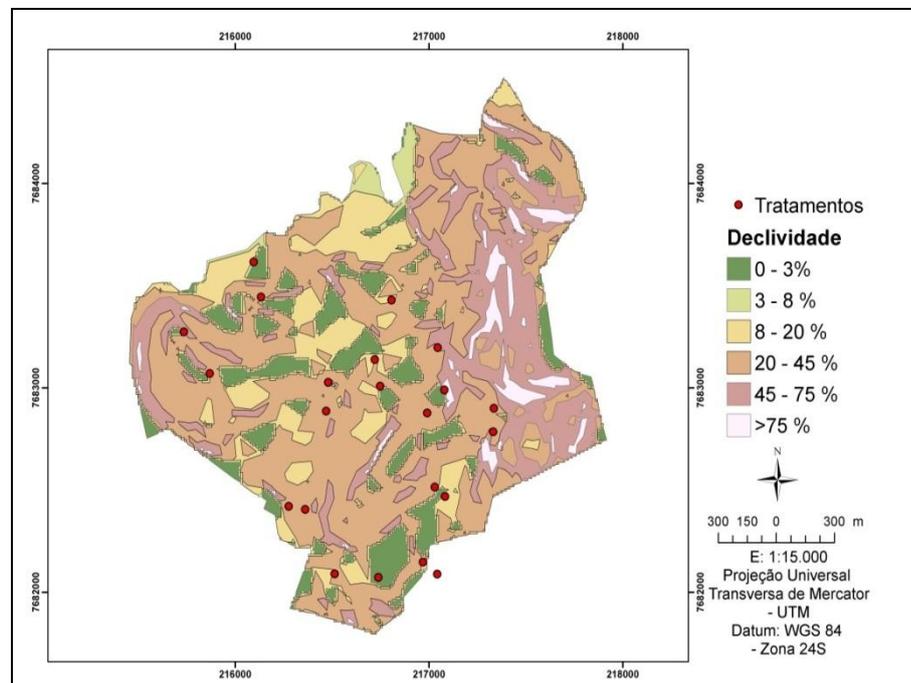
A partir do modelo de elevação digital da área (FIGURA 19) encontram-se altitudes que variam entre 440 e 950m (TABELA7). Quanto ao relevo, predominam as classes de relevo fortemente ondulado (47,51%) e montanhoso (20,23%) característicos dos ambientes de “Mares de Morro” (AB’SABER, 1970) (FIGURA 20 e TABELA 8). Entretanto, também ocorrem, em menores dimensões, ambientes com relevo plano (9,51%) e suave ondulado (3,89%) nos topos de morros, bem como nas baixadas úmidas. Há também presença de relevo ondulado (15,14%), no terço médio ou meia encosta, denominadas pelos assentados como Barriga de Morro. Também ocorre relevo escarpado (3,69%) em área de elevada declividade (>75%) onde predominam as áreas de Matas.



**FIGURA 19** – Modelo de elevação digital da área do PA Florestan Fernandes

**TABELA 7** – Classes de altitude do PA Florestan Fernandes

Classes Altitude	Área	
	(ha)	(%)
440-450m	3,82	1,01
450-500m	43,65	11,49
500-550m	90,27	23,76
550-600m	89,87	23,65
600-650m	45,75	12,04
650-700m	34,12	8,98
700-750m	26,83	7,06
750-800m	15,15	3,99
800-850m	15,07	3,97
850-900m	12,65	3,33
900-950m	2,83	0,74
<b>TOTAL</b>	<b>380,01</b>	<b>100,00</b>

**FIGURA 20** – Declividade e feições do relevo, PA Florestan Fernandes

**TABELA 8** – Classes de Relevô PA Florestan Fernandes

Classes de Declividade (%)	Área	
	(ha)	(%)
Plano (0% - 3%)	36,14	9,51
Suave- ondulado (3 % - 8%)	14,78	3,89
Ondulado (8% - 20%)	57,55	15,14
Fortemente Ondulado (20%- 45%)	180,56	47,51
Montanhoso (45%- 75%)	76,91	20,23
Escarpado (>75%)	14,04	3,69
Total	380,01	100,00

Em geral as porções mais baixas na paisagem constituem superfície deposicional de material proveniente do terço superior da vertente, bem como de material trazido em solução via superfície. A retenção de água nestas áreas por ser elevada, tende a apresentar maiores teores de bases e matéria orgânica (KAMPF; CURI, 2012). As áreas de “Baixada seca” são áreas de declividade mais amena, mais úmida. Nela ocorre o Argissolo Vermelho-Amarelo em que os assentados comumente cultivam culturas anuais como milho, feijão e hortaliças.

Um inconveniente apontado nos ambientes mais baixos, onde ocorre o Argissolo Vermelho Amarelo é que no período de muitas chuvas, devido à estrutura do solo, não há uma boa drenagem (entupimento dos poros provocado pela migração de argila do horizonte A para o B) e pode acarretar a deficiência de oxigênio para plantas sensíveis (LANI et. al., 2013).

Em regiões de relevo acidentado é comum a presença de cascalhos representando, em alguns casos, fator limitante ao plantio. Por se tratar de rocha parcialmente alterada é comum a ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis, os quais disponibilizam nutrientes para as plantas (OLIVEIRA, 2011). Como característica marcante do PA Florestan Fernandes, há presença de saprolito, caracterizado segundo o Grupo da Terra como “Terra Pedra Arruana” originário de rochas máficas. Este saprolito é mais rejuvenescido, com menor reserva de nutrientes associados aos minerais máficos, porém não constitui impedimento ao aprofundamento do sistema radicular das plantas perenes, sendo comum nos ambientes “Topo de Morro” e “Barriga de Morro”.

A área denominada como “Barriga do Morro” assemelha-se às posições de “ombro” descritas por Kampf e Curi (2012). Constituem solos cujo escoamento superficial é alto, resultando em superfícies irregulares e erosionáveis. Apresentam grande variação morfológica nas propriedades físicas e químicas. E, embora a literatura recomende que estas áreas sejam destinadas somente às pastagens e à silvicultura, os assentados as utilizam para o plantio de

frutíferas, café e pastagem. Nesses ambientes também são encontrados solos do tipo “Terra de Lavoura”, além dos solos “Terra Pedra Arruana”.

O segmento denominado “Brejo” é caracterizado por inundações frequentes devido à proximidade com o lençol freático, constituindo áreas de várzea, onde ocorrem diferentes sistemas de deposição. À medida que se distancia do curso d’água são depositados materiais mais finos. Resende et. al. (2002) consideram que pela deficiência de oxigênio há restrição da atividade decompositora dos micro-organismos, em condições naturais, promovendo maior acúmulo de matéria orgânica. Houve registro neste estudo de apenas um assentado que utiliza essa área para o cultivo de arroz inundado.

Foi possível perceber a tradicional relação entre o uso das áreas de baixada e o cultivo de culturas anuais e leguminosas que contribuem para a melhoria das condições químicas e físicas dos solos, é também para a segurança alimentar e nutricional das famílias.

### 2.3.3 Relação do conhecimento etnopedológico com atributos do solo e relevo

Apesar da diversidade das paisagens que compõem o espaço geográfico do assentamento foi possível identificar e avaliar fatores que controlam os atributos químicos e físicos do solo. Por meio da Análise de Fatores (TABELA 9) foi possível extrair quatro fatores, que de forma acumulada explicam 73,6% da variabilidade total dos dados. Os demais contribuíram de forma irrelevante, portanto foram desconsiderados para discussão.

**TABELA 9** – Cargas fatoriais dos atributos do solo do assentamento Florestan Fernandes, autovalores e variância explicada dos fatores após o método ortogonal Varimax

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
Autovalor	6,11	3,74	2,54	1,59	
Variância explicada (%)	32,2	19,7	13,4	8,3	
Variância acumulada (%)	32,2	51,8	65,3	73,6	
IA <sub>0-20 cm</sub>	-0,41	<u>0,50</u>	-0,42	0,11	0,70
IA <sub>60-80 cm</sub>	-0,02	<u>0,67</u>	-0,31	0,01	0,55
PT <sub>0-20 cm</sub>	-0,19	<u>0,54</u>	0,13	-0,03	0,34
Ma <sub>0-20 cm</sub>	-0,04	0,14	<u>0,61</u>	<u>-0,55</u>	0,70
ARG <sub>0-20 cm</sub>	<u>-0,71</u>	0,37	-0,46	-0,03	0,86
P <sub>0-20 cm</sub>	0,15	0,00	0,72	0,18	0,57
K <sub>0-20 cm</sub>	0,75	0,34	0,25	0,32	0,83
Ca <sub>0-20 cm</sub>	0,80	0,27	-0,09	0,40	0,87
Mg <sub>0-20 cm</sub>	0,82	0,33	-0,13	0,21	0,83

**TABELA 9** – Cargas fatoriais dos atributos do solo do assentamento Florestan Fernandes, autovalores e variância explicada dos fatores após o método ortogonal Varimax

(Continuação)

Atributos do solo	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
Autovalor	6,11	3,74	2,54	1,59	
Variância explicada (%)	32,2	19,7	13,4	8,3	
Variância acumulada (%)	32,2	51,8	65,3	73,6	
Al <sub>0-20 cm</sub>	-0,93	0,09	0,19	-0,03	0,90
T <sub>0-20 cm</sub>	-0,33	0,78	0,33	0,02	0,82
C <sub>0-20 cm</sub>	-0,11	0,83	0,32	0,16	0,83
N <sub>0-20 cm</sub>	0,13	0,80	-0,02	0,13	0,67
C/N <sub>0-20 cm</sub>	-0,40	0,18	<u>0,60</u>	0,05	0,53
V <sub>60-80 cm</sub>	0,77	0,12	-0,28	-0,09	0,68
m <sub>60-80 cm</sub>	-0,87	-0,08	0,11	0,22	0,83
CTC <sub>Ar60-80 cm</sub>	<u>0,50</u>	0,36	0,24	<u>-0,59</u>	0,78
RT - B/A	0,08	-0,41	0,45	<u>0,64</u>	0,78
Rel - Silte/Argila	0,86	-0,05	0,12	-0,29	0,84

<sup>(1)</sup> **negrito** – forte carga fatorial (>0,75), **sublinhado** moderada carga fatorial (0,5 a 0,74) (HAIR et al., 2009); IA= Índice de avermelhamento; PT = porosidade total, Ma = macroporosidade; P assimilável; K= Potássio trocável; Ca = cálcio trocável; Mg=trocável; Al = alumínio trocável; T = capacidade de troca catiônica total; C = Média ponderada dos teores de carbono orgânico na camada de 0-50,5-10 e 10,20 cm; N = Média ponderada dos teores de nitrogênio total na camada de 0-50,5-10 e 10,20 cm; C/N = relação C:N das médias ponderadas de C e N; V = saturação de bases na camada de 60-80 cm; m = saturação por alumínio na camada 60-80 cm; CTC<sub>Ar</sub> = capacidade de troca catiônica da fração argila na camada de 60-80 cm; RT - B/A relação do teor de argila entre a camada de 0-20 e 60-80 cm; Rel - Silte/Argila = relação entre silte e argila na camada de 60-80 cm.

Dentro do Fator 1, tem-se que a relação Silte/Argila e a soma de bases na camada de 60-80 cm se correlacionou positivamente com os teores de cálcio, magnésio, potássio nas camadas superficiais (0-20cm), indicando a influência do material de origem para os macronutrientes nas camadas superficiais. Ainda, para o Fator 1 os teores de alumínio na camada superficial do solo e a saturação por alumínio (60-80cm) têm forte carga fatorial, mas contribuem negativamente para o fator.

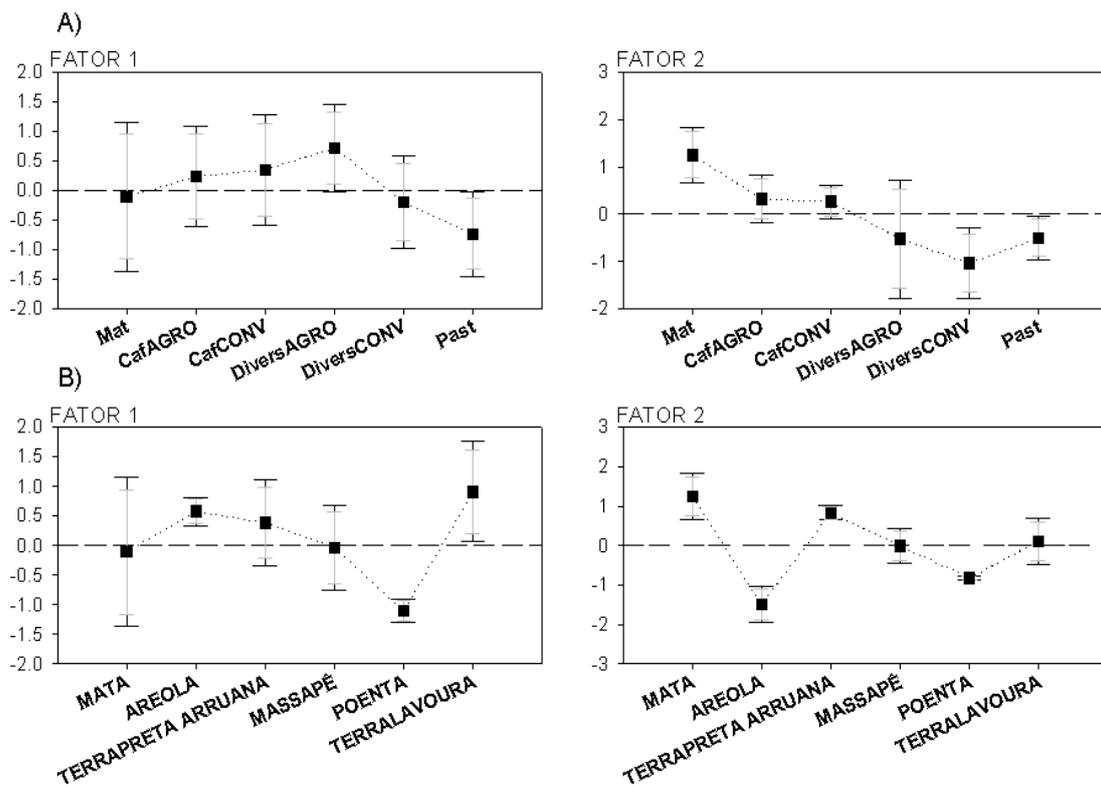
No Fator 2, que explica 19,7% da variabilidade total dos dados, estão altamente correlacionados os teores de carbono, nitrogênio e capacidade de troca catiônica potencial (T) e juntamente, mas de forma moderada, se correlacionam com as variáveis cor, expressas pelos índices de avermelhamento, e porosidade total.

Estes dados coincidem com o que indica a literatura, uma vez que a matéria orgânica do solo promove aumento da CTC favorecendo a manutenção da fertilidade nas camadas superficiais do solo (KIEHL, 1985). A CTC representa o poder de retenção dos nutrientes, favorecendo a manutenção da fertilidade por um período prolongado de tempo, contribuindo com a manutenção do equilíbrio do ecossistema.

A FIGURA 21 representa a média dos escores em grupos separados pelo tipo de manejo e estratificação etnopedológica, sendo que o Fator 1- correspondente à fertilidade dos solos e Fator 2- correspondente à matéria orgânica, com base nos teores de carbono total e nitrogênio total.

Não foi possível perceber a diferença entre os tipos de manejo para o Fator 1 (FIGURA 21-A) devido ao alto intervalo de confiança. Isso indica que atributos da fertilidade do solo não apresentam relação com o manejo. Analisando o Fator 2 foi possível formar grupos mais bem definidos e observou-se uma tendência dos maiores escores serem atribuídos a Mata, CafAgro e CafConv, que se diferenciam de DiversCon e Pastagem. A Mata se assemelha mais ao tratamento CafAgro e os usos DiversCon e Pastagem apresentam os menores teores de carbono orgânico, nitrogênio total e CTC total.

De acordo com a FIGURA 21-B existem grupos mais homogêneos dentro das estratificações etnopedológicas. Para o Fator 1 foi possível separar a Areola da Terra Poenta indicando a maior fertilidade natural da Areola. Já a Terra Poenta, se relaciona de forma negativa contribuindo para os maiores teores de Al trocável. Quanto ao índice de avermelhamento (IA) do solo a Terra Pedra Arruana apresentou matiz 7,5 com variações entre valor e croma para os horizontes A e B.



**FIGURA 21** – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos escores das amostras dos grupos definidos pelo tipo de uso atual (A) e estratificação dos solos pelos assentados (B) do primeiro e segundo Fator da Análise de Fatores

A matéria orgânica atua diretamente sobre a camada superficial dos solos, dando uma coloração mais escura. No entanto, a cor do solo indicam que a matéria orgânica pode “mascarar” a presença de óxidos de ferro nesta camada. Segundo Galvão et al. (1996), os efeitos da matéria orgânica diminuem a refletância de amostras de solo, já nos horizontes de subsuperfície o efeito dos óxidos assume maior importância, o que explica a carga fatorial moderada para o Fator 2.

Porém, para o Fator 2 houve maior diferenciação entre Terra Pedra Arruana e os outros, sendo este o único tratamento que contribui positivamente para os teores de carbono orgânico na camada de 0-20cm e Índice de Avermelhamento, principalmente para 60-80cm. Os menores escores atribuídos a Areola e Terra Poenta indicam a menor presença de carbono orgânico no solo.

Por meio da correlação de Pearson buscou-se relacionar os atributos geomorfológicos que contribuem para os fatores da análise fatorial (TABELA 10). Pode-se afirmar que os solos em maior altitude e maior declive contribuem positivamente para o Fator 1, que está relacionado à fertilidade do solo.

**TABELA 10** – Coeficiente de correlação de Person entre Fatores e os atributos geomorfológicos

<b>Atributos Geomorfológicos</b>	<b>Fator 1</b>	<b>Fator 2</b>	<b>Fator 3</b>	<b>Fator 4</b>
Altitude (m)	0.55**	0.33	-0.10	0.22
Fluxo acumulado do escoamento superficial	-0.17	-0.42*	0.02	0.06
Declividade (%)	0.46*	-0.12	-0.22	0.32
Amplitude altimétrica - $\Delta a$ (m)	0.20	0.44*	-0.45*	0.14

Os elementos combinados que contribuíram para o Fator 1, como: maiores valores de bases, relação silte/argila, declividade e altitude, se correlacionam com as características da formação dos solos, identificado como: Terra Pedra Arruana, classificados como Associação Latossolo Vermelho Amarelo e Cambissolos.

Durante os trabalhos de campo notou-se a ocorrência de manchas de solos avermelhados nas áreas de maior altitude do relevo indicando a presença de minerais máficos. Estes se caracterizam por menor quantidade de  $\text{SiO}_2$  e maior quantidade de Fe e Mg (FONTES, 2012), contribuindo para o aumento dos teores de bases no Fator 1. Este resultado coincide com a separação realizada pelos assentados dos ambientes, em que as áreas mais elevadas, localizadas nos “Topos de Morro” ou “Barrigas de Morro”, terço superior e médio respectivamente, têm expressiva quantidade de saprolito, identificado popularmente como “Terras Pedras Arruanas” fruto do intemperismo.

Pode-se observar pela análise de fatores que a Mata, a Terra de lavoura e o Massapé apresentaram alto intervalo de confiança resultado da alta variabilidade dos atributos do solo dentro de uma mesma denominação etnopedológica. Os grupos de solo Areola, Terra Pedra Arruana e Poenta apresentam maior homogeneidade dos seus atributos.

Foi realizada a Análise Discriminante Canônica (ADC) onde os grupos Areóla, Terra Pedra Arruana e Poenta foram as variáveis dependentes categóricas e os atributos do solo como variáveis independentes quantitativas (TABELA 11).

A primeira função discriminante (FDC1) tem uma maior percentagem explicada (96 %). Os resultados das cargas fatoriais da FDC1 indicam que o índice de avermelhamento, os teores de argila e a relação silte/argila são atributos que melhor separam os solos Terra Pedra Arruana e Terra Poenta, da Areola.

Na FDC2, explicando menor percentagem (4%), observa-se maior carga discriminante das variáveis soma de bases, CTC potencial, a carbono e nitrogênio que separam de forma

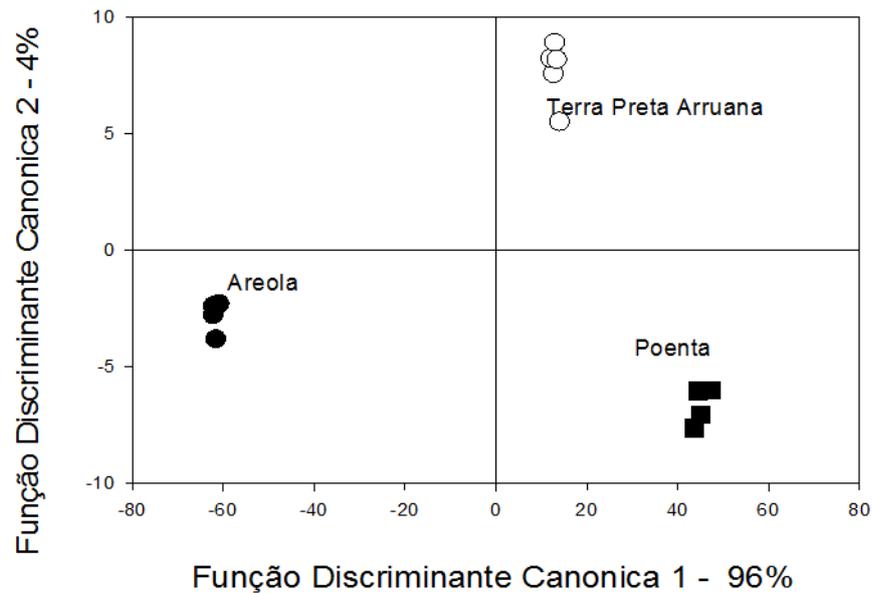
mais efetiva os grupos da Terra Pedra Arruana e Terra Poenta. Dessa forma, teores de argila, cor do solo e relação silte/argila são os atributos que melhor distinguem os três grupos separados pelo conhecimento etnopedológico adquirido.

Pela análise canônica discriminante a variabilidade das relações estudadas foi explicada pela primeira e segunda variável canônica, que apresentaram 96% e 4%, respectivamente, da capacidade de explicação. O efeito conjunto das variáveis foi capaz de capturar a variação entre as amostras Terra Pedra Arruana, Terra Poenta e Areola.

De acordo com a análise discriminante, os atributos que mais contribuíram para a separação dos tipos de solo, expressos na TABELA 11 foram: COT, CTC, o índice de avermelhamento, o teor de argila, a porosidade total, a saturação por alumínio, a relação silte/argila, a soma de bases e o nitrogênio total.

**TABELA 11** – Parâmetros de ajuste da função discriminante das denominações etnopedológicas em relação aos atributos do solo

<b>Ajuste do modelo</b>		
	FD1	FD2
Proporção explicada	0,96	0,04
	Cargas Discriminantes	
Variáveis	FDC1	FDC2
Índice de avermelhamento <sub>60-80cm</sub>	0,74	0,08
Porosidade total <sub>0-20cm</sub>	0,54	0,27
Teor Argila <sub>0-20cm</sub>	0,96	-0,46
Soma de Bases <sub>0-20 cm</sub>	-0,45	0,97
CTC total <sub>0-20cm</sub>	0,34	0,73
Carbono Total <sub>0-20 cm</sub>	0,24	0,88
Nitrogênio Total <sub>0-20cm</sub>	0,01	0,71
Saturação de bases <sub>60-80cm</sub>	-0,43	0,10
Saturação Alumínio <sub>60-80cm</sub>	0,65	-0,16
Relação Silte/Argila <sub>60-80cm</sub>	-0,91	0,09



**FIGURA 22** – Gráfico de dispersão das variáveis em relação às funções discriminantes canônicas em relação aos tipos de solo estratificados

O solo tipo Areola difere dos demais solos. Nota-se ao analisar o eixo da variável Canônica 1 (FIGURA 22). Já o solo de Terra Pedra Arruana é melhor diferenciado dos demais em relação ao eixo da variável canônica 2.

Quanto à variável canônica 2, a Terra Pedra Arruana tem maiores teores de carbono, CTC e índice de avermelhamento e menores valores de saturação por alumínio em relação a Areola e Terra Poenta.

As classificações finais para avaliação da capacidade preditiva da função discriminante estão apresentadas na TABELA 12. As quantidades de tipos de solos classificadas de maneira correta e incorreta pela função discriminante podem ser observadas. Esta etapa consiste em avaliar o grau de acurácia do modelo discriminante. A eficiência da função discriminante é medida pelo seu nível de precisão na classificação correta das observações. Tem-se que o nível de precisão total obtido pelo modelo com dados originais é de 76,66%.

**TABELA 12** – Classificação das amostras pelas funções Discriminantes

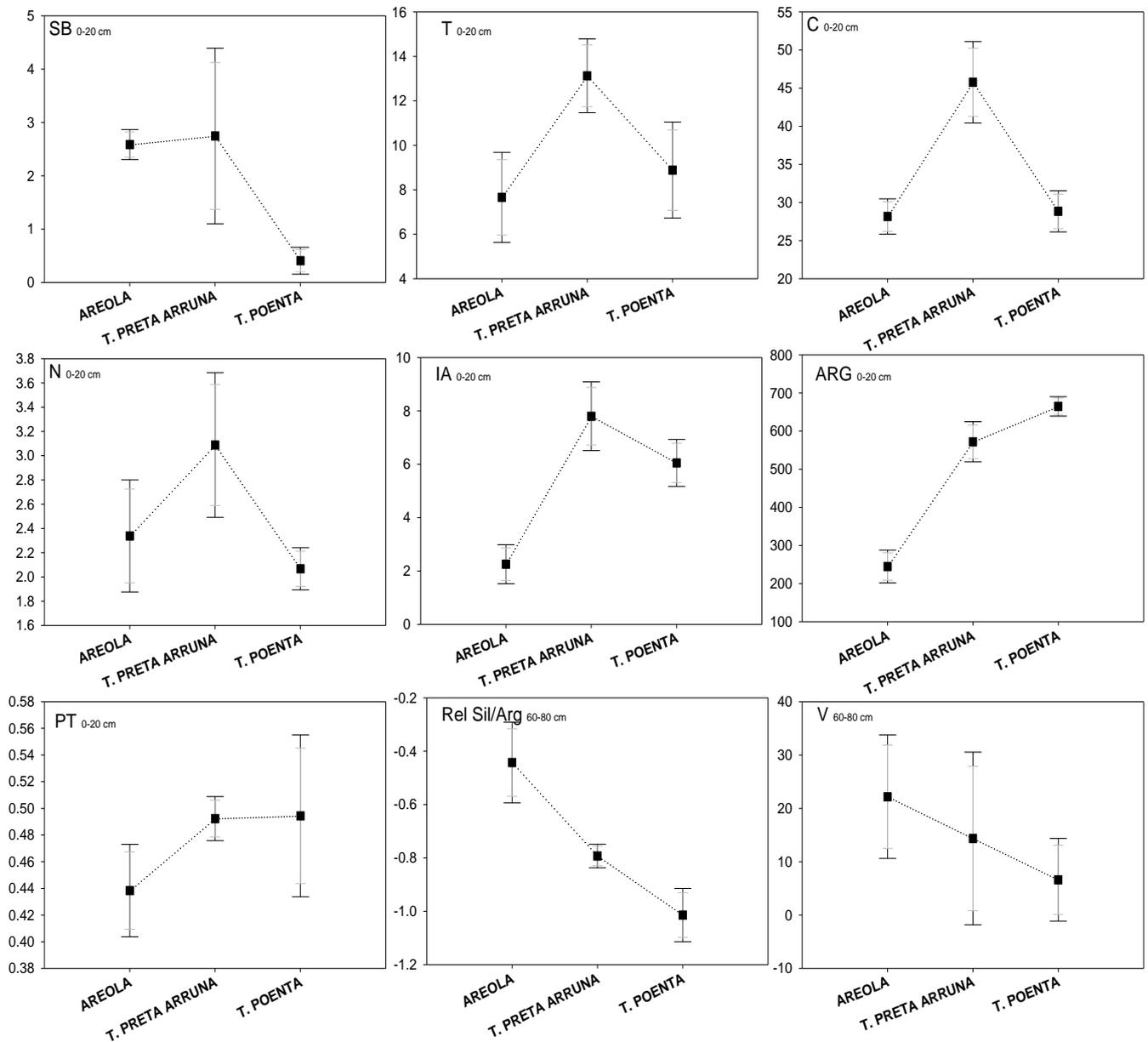
Nível	Capacidade Preditiva da FD atributos do solo			% classificações corretas
	Média - Atributos Cobertura			
	Areola	Terra Preta Arruana	Poenta	
Areola	75	0	25	75
Terra Pedra Arruana	0	80	20	80
Poenta	25	0	75	75

Nota-se, pela TABELA 12, que houve melhor separação entre os três tipos de solo Areola, Terra Pedra Arruana e Terra Poenta, sendo corretamente classificados em 75%, 80% e 75%, respectivamente.

Na FIGURA 23 são apresentados os valores médios dos intervalos de confiança para os atributos que melhor separaram os tipos de solos estratificados. Nota-se que a Terra Pedra Arruana compreende solos com maiores teores de carbono orgânico, CTC potencial e de cores mais avermelhadas. Os solos Areola apresentam maiores relações silte/argila, são solos de boa fertilidade. O solo Terra Poenta apresenta maiores teores de argila e menores teores de bases trocáveis.

A Areola foi melhor separada dos outros solos pela maior relação silte/ argila, indicando material menos intemperizado. Quanto maior a quantidade de argila (minerais secundários), maior a quantidade de minerais já alterados. No entanto, há uma divergência em relação à estratificação apresentada pelos assentados que observaram estes solos presentes nos locais mais baixos da paisagem. Este fato também se diferencia da literatura que atribui a maiores altitudes solos menos intemperizados (KER, 1997; KAMPF; CURI, 2012).

Para um mesmo material de origem, embora as taxas de mudança variem, em uma topossequência, observou-se que o conteúdo de matéria orgânica, soma de bases e argila crescem com o aumento da altitude. Indicando a maior influência do material de origem em relação às condições de relevo.

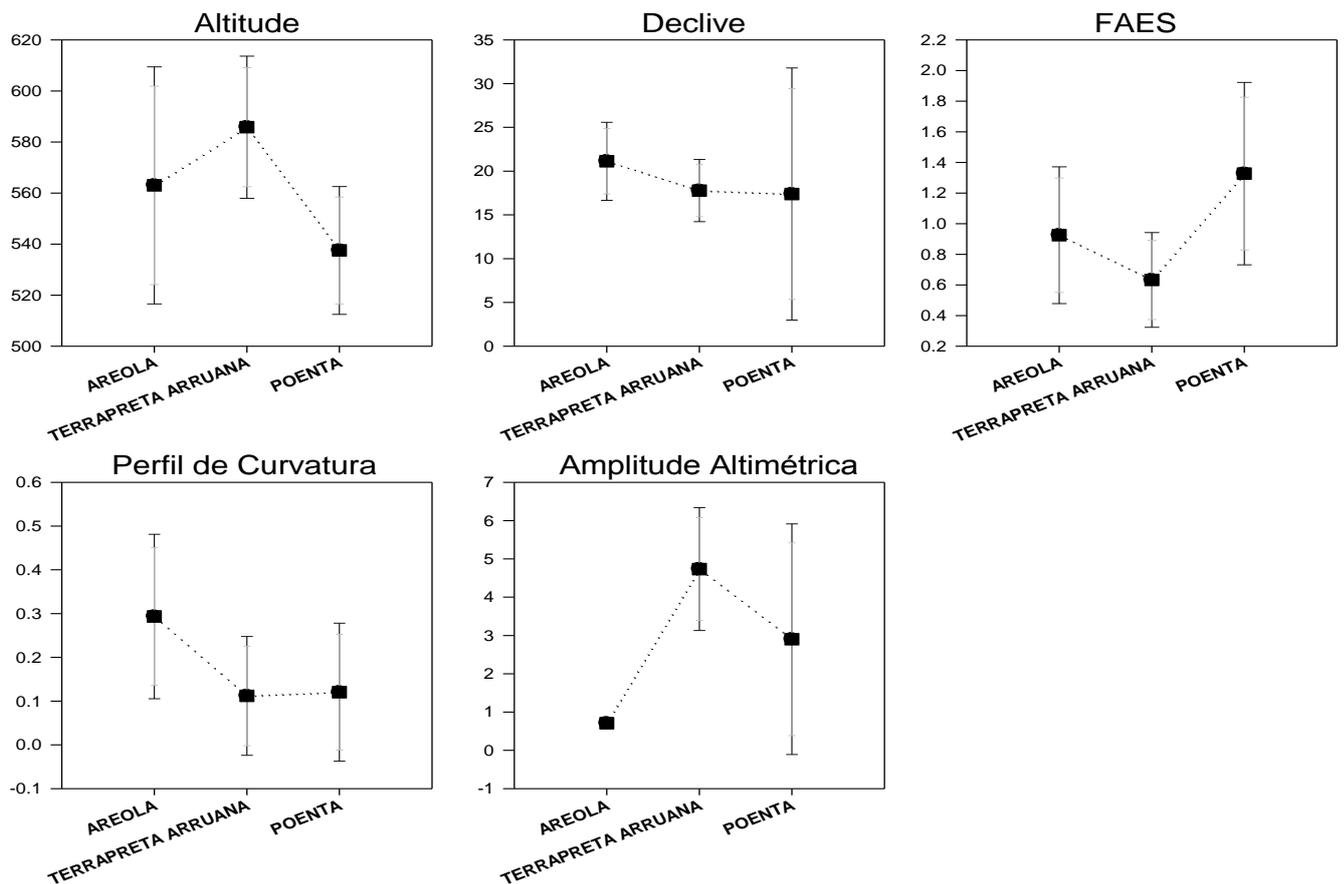


**FIGURA 23** – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos atributos de solo definidos pela análise discriminante em relação às categorias etnopedológicas dos assentados

Pelos intervalos de confiança demonstrados na FIGURA 23, tem-se que as características do relevo analisadas não demonstraram diferenças entre os tipos de solo, exceto, pela amplitude altimétrica. Esta variável corresponde à amplitude do relevo encontrada através da diferença entre a maior e a menor altitude presentes nos três tipos de solos estratificados pelos assentados.

Analisando os valores médios das características do relevo, (FIGURA 24) o solo tipo Areola embora apresente menor amplitude altimétrica, revelou maior declividade média, graças à menor extensão das vertentes.

Mesmo que as variáveis topográficas sejam semelhantes para os tipos de solo, deve-se considerar o comportamento do escoamento superficial, a fase do ciclo hidrológico, devido à sua relação associada diretamente à erosão hídrica principalmente em áreas de relevo movimentado. A direção de fluxo define a trajetória tanto de água como de sedimentos e nutrientes, em áreas adjacentes aos pontos de menor altitude em todas as posições na bacia hidrográfica (NARDI et al., 2008).



**FIGURA 24** – Representação gráfica da média e intervalo de confiança dos atributos importantes na análise discriminante definidos pela denominação etnopedológica dos assentados

Isso posto, tem-se que os valores médios do Fluxo Acumulado do Escoamento superficial (FAES) foram maiores para as amostras de Terra Poenta e Areola, indicando menor estabilidade, embora a Areola esteja em uma maior altitude.

Contudo, deve-se esclarecer, que as amostras de solo tipo Areola estudadas nesta pesquisa não obtiveram homogeneidade quanto a posição no relevo. Parte destas foi classificada como Cambissolo, estando a uma altitude superior das que comumente são encontradas (>550m) e sob-relevo ondulado, atenuando assim, algumas das diferenças pedogenéticas com os solos Terra Pedra Arruana.

Embora o FAES seja influenciado pela topografia tendendo a ser maior em áreas de drenagem devido à rápida concentração do escoamento, para este estudo deve-se considerar a cobertura vegetal como determinante para este aumento. Segundo Pruski e Silva (1997), a cobertura vegetal e as condições de uso do solo exercem influência considerável na capacidade de infiltração de água no solo e na interceptação da água advinda da precipitação.

Hoffmann et al. (2012) estudando métodos de direção do fluxo, por meio de modelos de elevação digital encontraram valores baixos em áreas de interflúvios, e valores altos nas redes de drenagem. Burak et al. (2012) ao estudarem atributos químicos do solo em áreas de cafeeiro relacionado ao relevo encontraram menor fluxo acumulado em locais de maior altitude e menor declividade, bem como maiores valores de Ca, Mg e K e argila.

Estes estudos corroboram com o conjunto de dados avaliados por meio das estatísticas descritas acima e com a observação realizada pelo intervalo de confiança em que os menores valores do FAES são encontrados nos solos Terra Pedra Arruana.

## 2.4 CONCLUSÕES

- Embora esta metodologia tenha sido aplicada no curso desta pesquisa, após anos desde a criação do assentamento, as famílias do Grupo da Terra puderam refletir sobre a qualidade das terras do assentamento, caracterizando problemas inerentes ao passivo ambiental como a degradação dos solos, principalmente nas áreas de pastagem;
- A Estratificação Ambiental, construída de forma participativa, mostrou-se ferramenta adequada por identificar as áreas de maior potencial erosivo, como as áreas em que se encontra as Terras Poentas e outras áreas com potencial de uso para atividades agrícolas como as que se encontram as Terras Pedra Arruana e Areola;

- As análises das amostras de solo foram eficazes para distinguir as características responsáveis pela formação dos solos Terra Pedra Arruana, Areola e Terra Poenta. Os outros solos não apresentaram diferenças pelas análises;
- Os dados obtidos neste estudo diferiram da percepção que as famílias do Grupo da Terra possuem em relação ao relevo.

## REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A. N. **Províncias geológicas e domínios morfo-climáticos no Brasil**. São Paulo Universidade, Instituto de Geografia. 26p. (Geomorfologia, 20), 1970.
- ALMEIDA, B. G. et al. **Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2012 (Comunicado técnico 66). 11 p.
- ALVES, A. G. C.; MARQUES, J. G. W. Etnopedologia: uma nova disciplina? **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 4, p. 321-344, 2005.
- BARRIOS, E. DELVE, R.J.; BEKUNDA, M.; MOWO, J.; AGUNDA, J.; RAMISCH, J.; TREJO, M. T.; THOMAS, R.J. Indicators of soil quality: A South-South development of a methodological guide for linking local and technical knowledge. **Geoderma**, n. 135. p. 248-259, 2006.
- BURAK, D. L.; PASSOS, R.R.; ANDRADE, F. V.; Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob cafeeiro Conilon: relação com textura, matéria orgânica e relevo. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 71, n. 4, p. 538-547, 2012.
- CASALINHO, H. et al. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de Agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 2, p. 195-203, 2007.
- COOPERATIVA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS DA REFORMA AGRÁRIA DO ESPÍRITO SANTO – COOPTRAES. **Diagnóstico das unidades de produção familiares dos assentamentos de reforma agrária do Espírito Santo**. São Mateus-ES, 2012.
- CORREIA, J. R. et.al. Relações entre o conhecimento de agricultores e de pedólogos sobre solos: estudo de caso em Rio Pardo de Minas, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, n. 5, p. 1045-1057, 2007.
- DUARTE, E. M. G; CARDOSO, I. M; FÁVERO, C. Terra Forte. **Agriculturas: experiências em agroecologia**, Rio de Janeiro, AS-PTA, v. 5, n 3, p. 11-15, 2008.
- EDUARDO, E. N.; CARVALHO, D. F.; MACHADO, L. R.; SOARES, P.F.C. ALMEIDA, W.S. Erodibilidade, fatores cobertura e manejo e práticas conservacionistas em Argissolo vermelho-amarelo, sob condições de chuva natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, VIÇOSA-MG, v. 37, p. 796-803, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

FAVARETTO, N.; COGO, N.; BERTOL, J. O uso, manejo e conservação do solo e água: aspectos agrícolas e ambientais. In: LIMA, M. R.(Ed). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo**: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR, p. 255-292. 2006.

FONTES, M. P. Intemperismo de rochas e minerais. In: Ker, J.C et al. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa-MG-MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2012.

FREITAS, H. R. **Contribuição da Etnopedologia no planejamento da ocupação e uso do solo em assentamentos rurais**. 2009. 158f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, Universidade Federal de Viçosa-MG, Viçosa-MG-MG, 2009.

\_\_\_\_\_. M. S. **Distinção de ambientes e parcelamento de assentamentos rurais**: uma abordagem metodológica. 2004. 152f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, Universidade Federal de Viçosa-MG, Viçosa-MG-MG, 2004.

GALVÃO, L. S. et al. Caracterização da reflectância espectral de perfis de solos da região Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996.

HAIR JÚNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOFFMANN, A. O. et al. Consistência hidrológica de modelos digitais de elevação (MDE) para definição da rede de drenagem na sub-bacia do horto florestal Terra Dura, Eldorado do Sul, RS. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG-MG, v. 36, n.4. p. 1259-1267, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Plano de desenvolvimento Sustentável do Projeto de Assentamento Florestan Fernandes – PDA**. São Mateus-ES, Jan. 2004.

\_\_\_\_\_. **Painel dos Assentamentos**. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

KAMPF, N.; CURI, N. Formação e evolução dos solos (Pedogênese). In: KER, J.C. et al. **Pedologia: Fundamentos**. Viçosa-MG-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.

KER, J. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Geonomos**, Belo Horizonte, UFMG, v. 5, n. 1, p. 17-40, 1997.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LANI, J. L. et al. **Atlas do ecossistema do Espírito Santo**. Viçosa-MG-MG: UFV, 2008.

LANI, J. L. et al. **Percepção ambiental**: base para o uso dos recursos naturais em moldes socioambientalmente sustentáveis. Tópicos Especiais em Produção Vegetal IV. Alegre: CCA-UFES, 2013.

MACHADO, M. A. M.; FAVARETTO, N. Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. In: LIMA, M. R.(Ed). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo**: aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR, p. 233-254. 2006.

MANCIO, D. **Percepção ambiental e construção do conhecimento de solos em assentamento de reforma agrária**. 2008. 94f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição Mineral de Plantas, Universidade Federal de Viçosa-MG, Viçosa-MG-MG, 2008.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo**: métodos de análises. Viçosa-MG-MG: Universidade Federal de Viçosa-MG, 2005.

MILAGRES, C. S. F. et al. Princípios de Cartografia Social em Diagnósticos Participativos em Projetos de Reforma Agrária. In: CONGRESSO DE ESTUDOS RURAIS: MUNDOS RURAIS EM PORTUGAL – MÚLTIPLOS OLHARES, MÚLTIPLOS FUTUROS, 4., 2010, Aveiro. **Estudos Rurais...** Aveiro: Sociedade de Estudos Rurais, 2010.

NARDI, F. et al. Hydrogeomorphic properties of simulated drainage patterns using digital elevation models: the flat area issue. **Hydrological Sciences Journal**, Londres, p 1.176-1.193, 2008.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 4. ed. Piracicaba-SP: FEalq, 2011.

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. **Escoamento superficial**. Viçosa-MG-MG: UFV, 1997.

RESENDE, M. et al. A microbacia no contexto dos assentamentos agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2017, p. 82-94, 2000.

RESENDE, M. et al. **Pedologia**: Base para Distinção de Ambientes. 4 ed. Lavras-MG: UFLA, 2002.

SILVA, N. R. **Etnopedologia e qualidade do solo no Assentamento Roseli Nunes, Piraí-Rj**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós- Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SOUZA, R. F. et al. Matéria orgânica e textura do solo em veredas conservadas e antropizadas no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 861-866, 2011.

TORRENT, J.; BARRÒN, V. Laboratory measurement of soil color: theory and practice. In: BIGHAM, J. M.; CIOLKOSZ, E. J. (Ed.). **Soil Color**. Madison, 1993.

VALE JÚNIOR, J. F. et al. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 5, n. 2, p.158-165, 2011. Revisão Temática pelo Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

VERDEJO, M. E. **Diagnóstico rural participativo**: guia prático DRP. Distrito Federal: MDA/Secretaria da Agricultura Familiar, 2006.

## **CAPÍTULO 3:**

# **QUALIDADE QUÍMICA E BIOLÓGICA DOS SOLOS SOB DIFERENTES USOS E MANEJOS**

### **RESUMO**

A agricultura familiar é responsável por 60% da renda das famílias das regiões Caparaó e Sul do estado do Espírito Santo. No entanto, a degradação dos solos reduz a capacidade de produção de alimentos acarretando prejuízos econômicos e ambientais. Neste contexto a matéria orgânica e práticas conservacionistas atuam de forma integrada melhorando as condições físicas e químicas do solo. O objetivo deste capítulo foi avaliar a influência das diferentes formas de manejo agrícola sobre os atributos relacionados à fertilidade e as funções biológicas do solo no assentamento rural Florestan Fernandes- Guaçuí(ES). Foram analisados cinco agroecossistemas com diferentes formas de manejo sendo: composto por: Café agroecológico, café convencional, Diversificação agrícola agroecológica, Diversificação agrícola convencional, pastagem e Mata. Foram realizadas análises dos atributos químicos e da matéria orgânica. As médias de todos os nutrientes no solo sob manejo agroecológico foram elevadas em relação aos sistemas convencionais. A pastagem tende a ter menores teores de carbono e carbono da biomassa microbiana quando comparada ao sistema agroecológico. O quociente microbiano se diferenciou entre o tratamento café agroecológico e Mata. Os sistemas agrícolas em transição agroecológica tenderam a acarretar aumento das bases trocáveis e P disponível no solo. A atividade microbiana foi aumentada nos sistemas de café agroecológico, o que potencializa a ciclagem de nutrientes. Ao se melhorar as condições de manejo atual, com destaque para a eficiente cobertura do solo, os sistemas de transição agroecológica poderão resultar na recuperação dos atributos do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes, melhor agregação do solo, e se configurando em mais sistema sustentável.

**Palavras-chaves:** Matéria orgânica do solo. Transição agroecológica. Assentamento rural. Agricultura familiar.

## ABSTRACT

The family farming agriculture is responsible for 60% of household income regions Caparaó and southern state of Espírito Santo. However, soil degradation reduces food production capacity resulting in economic and environmental damage. In this context organic matter and practical conservation practices work seamlessly improving the physical and chemical soil conditions. The aim of this chapter is to evaluate the influence of different forms of agricultural management on the attributes related to fertility and the biological functions of soil in the rural settlement Florestan Fernandes- Guaçuí (ES). Five agroecosystems were analyzed with different forms of management: composed of: agro-ecological coffee, conventional coffee, agro-ecological agricultural diversification, conventional agricultural diversification, pasture and forest. Analysis of the chemical attributes and organic matter were held. The average of all nutrients in the soil under agroecological management was high compared to conventional systems. The pasture tends to have lower carbon content and microbial biomass carbon compared to the agro-ecological system. Microbial quotient differed between agro-ecological and Mata coffee treatment. Agricultural systems in agroecological transition tended to cause an increase in exchangeable bases and P available in the soil. The microbial activity was increased in coffee agro-ecological systems, which enhances nutrient cycling. By improving the current management conditions, highlighting the efficient ground cover, the agroecological transition systems may result in the recovery of soil attributes, promoting nutrient cycling, better soil aggregation, and setting more sustainable system .

**Keywords:** Soil organic matter. Agroecological transition. Rural settlement. Family farming.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O setor agrícola é a fonte de mais de 60% da renda familiar das regiões do Caparaó e do Sul do Estado do Espírito Santo. Esse setor ocupa também 57% dos trabalhadores desta região. A dependência do setor primário, calcado na pouca diversificação, basicamente no café e na pecuária leiteira, conduz a uma maior instabilidade econômica e ambiental (SIQUEIRA; SOUZA, 2013).

Em menor escala, encontram-se as culturas de milho, feijão, mandioca, frutas variadas, aves e suínos, entre outras, geralmente identificadas como economias de subsistência. Com relação ao uso do solo, a pecuária bovina ocupa entre 43% e 42 % dos solos da região do Caparaó e do Sul do Estado, respectivamente, e a produção de café ocupa entre 19% e 10 %, respectivamente (SEAG, 2008).

Estudos realizados na região do Caparaó indicam que o manejo convencional, gera consequências ambientais como a degradação dos solos agravada pela topografia acidentada. Muitas propriedades estabeleceram, também, o cultivo das lavouras de café nas encostas dos morros sem a realização de curvas de nível, mas em fileiras. Isso acentuou o processo de erosão e diminuiu a fertilidade natural dos solos resultando na redução do tempo de vida útil e na produtividade das plantas (GUIMARÃES, 2012; BERGAMIM, 2004).

A degradação dos solos reduz a capacidade de produção de alimentos dos ecossistemas, em razão das perdas de suas funções ao longo do tempo. Esse processo acarreta prejuízo econômico e ambiental para a sociedade, mas, acima de tudo, para os agricultores. O processo de recuperação de solos degradados é lento pela perda de biodiversidade e da destruição de paisagens naturais, além dos custos elevados pelos gastos de fertilizantes que têm por objetivo tornar as terras produtivas novamente (ARAÚJO et al., 2013).

Nesta perspectiva, o modelo de conservação que envolve o resgate, o estudo e a valorização do conhecimento tradicional, associado à reestruturação das formas de uso dos recursos naturais e a criação de planos de desenvolvimento adaptados às condições locais são a melhor estratégia para impulsionar um padrão de desenvolvimento.

Segundo Nicholls et al., (2013), muitas famílias de agricultores buscam modificar a plataforma de produção agrícola em busca de autonomia econômica e social. Elas se inserem em trajetórias de transição agroecológica ao redesenhar os sistemas agrícolas através do uso e potencialidades dos recursos renováveis como solo e água e as potencialidades energéticas que a biodiversidade local aliada ao conhecimento popular proporciona ao sistema.

A sustentabilidade agrícola tem como pressuposto a capacidade de um sistema agrícola produzir alimentos (GLIESSMAN, 2000).

Neste sentido, os solos em boas condições permitem o desenvolvimento de plantas tornando-as menos susceptíveis ao ataque de insetos indesejáveis. A cobertura vegetal de plantas melhoradoras do solo e fixadoras de nitrogênio, o uso de cobertura morta, de adubos orgânicos, plantio em nível, plantio direto, cultivo mínimo, terraceamento, cordões em contorno e outras técnicas adaptadas a cada agroecossistema corroboram para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas dos solos (ALTIERI, 2012).

As várias funções e os processos biológicos, físicos e químicos que ocorrem nos solos se relacionam diretamente com a matéria orgânica dos solos (MOS) e, por isso, pode-se afirmar que ela se constitui como um bom indicador da qualidade dos solos (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). Ela atua como indicador sensível às modificações pelo manejo do solo e ainda é fonte primária de nutrientes às plantas, influenciando a infiltração e a retenção de água, diminuindo a susceptibilidade do solo à erosão (AGUIAR et al., 2006).

Neste contexto, a matéria orgânica atua sobre outras funções atributos, tais como: ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos e estruturação do solo. Segundo Vezziani e Mielniczuk (2009) e Conceição et al. (2005), sistemas agrícolas mais diversificados possibilitam que o sistema “solo” se auto-organize em macroagregados com a capacidade de reter carbono. Em solos tropicais intensamente intemperizados, a MOS atua favoravelmente sobre a CTC (capacidade de troca catiônica), além de promover melhorias quanto à resistência à erosão, infiltração e retenção de água no solo, ciclagem de nutrientes e resistência a perturbações e resiliência.

Segundo Khatounian (2001), a organização espacial e funcional das propriedades agrícolas tem estreita relação com a manutenção da fertilidade a considerar o manejo que lhe foi conferido. Nenhum elemento estrutural ou funcional pode ser isoladamente responsabilizado pelas condições de fertilidade de um sistema. O desafio consiste em enfocar cada sistema e determinar quais aspectos comportam modificações favoráveis à manutenção ou melhoria de sua qualidade.

Os agricultores familiares encontram estratégias para a melhoria da qualidade dos solos e do ambiente calcado na diversificação agrícola, e o conhecimento tradicional que estes têm sobre o ambiente permite que eles planejem, no tempo e no espaço, os cultivos agrícolas e até mesmo o redesenho dos agroecossistemas.

O objetivo deste capítulo foi avaliar a influência das diferentes formas de manejo agrícola sobre os atributos relacionados à fertilidade e às funções biológicas do solo no assentamento rural Florestan Fernandes - Guaçuí (ES).

## 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.2.1 Caracterização dos Sistemas Agrícolas tratamentos e métodos de coleta de solos<sup>7</sup>

Os sistemas agrícolas relativos ao uso atual e manejo dos solos estão descritos conforme QUADRO 4. A caracterização dos Sistemas Agrícolas e o procedimento utilizado nas coletas de solo estão detalhados no Capítulo 2.

**QUADRO 4** – Tipos de uso do solo e manejo representativos do assentamento Florestan Fernandes

Identificação dos sistemas agrícolas	Uso atual	MANEJO
Mata <sup>(1)</sup>	APP	Mata/Preservação
Mata	APP	Mata/Preservação
CafAGRO <sup>(2)</sup>	Café/milho/feijão	Transição agroecológica
CafAGRO	Café/banana/abacaxi/laranja	Transição Agroecológico
CafAGRO	Café/banana/manga	Transição agroecológica
CafAGRO	Café/banana/mamão	Transição agroecológica
CafCONV <sup>(3)</sup>	Café	Convencional
CafCONV	Café	Convencional
DiversAGRO <sup>(4)</sup>	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica
DiversAGRO	Anuais/Olerícolas	Transição agroecológica
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional
DiversCONV <sup>(5)</sup>	Anuais/Olerícolas	Convencional
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional
DiversCONV	Anuais/Olerícolas	Convencional
Pastagem <sup>(6)</sup>	Braquiária	Sem manejo
Pastagem	Braquiária	Sem manejo
Pastagem	Braquiária	Sem manejo
Pastagem	Braquiária	Sem manejo

<sup>(2)</sup> Café agroecológico; <sup>(3)</sup> Café convencional; <sup>(4)</sup> Diversificação agrícola; <sup>(5)</sup> Diversificação convencional.  
Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

<sup>7</sup> Cf. Capítulo 2, p.40.

### 3.2.2 Preparos das amostras e determinações químicas e biológicas

Para as análises químicas foram coletadas amostras nas profundidades de 0-20 cm. As amostras de solo após a coleta foram secas ao ar, destorroadas, moídas e peneiradas para preparo da Terra Fina Seca ao Ar (TFSA). Posteriormente foram conduzidas ao Laboratório de Solos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

Posteriormente submetidas aos métodos descritos em EMBRAPA (1997), utilizando-se da TFSA para determinação de: pH em água (relação 1:2,5), P e K disponível (Mehlich1), Ca, Mg e Al trocáveis (extração por KCl) e H+Al (extração por acetato de cálcio).

As amostras para análise biológica foram coletadas nas profundidades de 0-5 e 5-10cm separadas em sacos plásticos. As amostras relativas à biomassa microbiana foram resfriadas em geladeira 4°C e posteriormente, submetidas às análises descritas no Laboratório de Matéria Orgânica- CCA/UFES.

#### 3.2.2.1 Carbono da Biomassa Microbiana (C-BMS) e quociente microbiano (qMic)

A extração e a determinação do C da biomassa microbiana (C-BMS) foram realizadas pelos métodos da irradiação-extração propostos por Islam e Weil (1998) e Brookes et al. (1982). O princípio básico consiste na extração do C microbiano após a morte dos organismos e lise celular pelo uso de micro-ondas, com a liberação dos constituintes celulares e posterior quantificação. A equação utilizada para a determinação foi a seguinte:  $C-BMS = (CI - CNI) / Kc = \text{mg de C g}^{-1}$  de solo, em que CI é o carbono da amostra irradiada; CNI é o carbono da amostra não irradiada e Kc é o fator de correção igual a 0,33. O Kc é usado para converter o fluxo de C para C<sub>mic</sub> (SPARLING; WEST, 1988).

O quociente microbiano (qMic) foi estimado com a relação carbono da biomassa microbiana do solo/ carbono orgânico total, utilizando-se a equação  $(C-BMS/COT) \times 100$  (SPARLING, 1992).

#### 3.2.2.2 Carbono Mineralizável (C-CO<sub>2</sub>) e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>)

A respiração basal do solo foi estimada durante 15 dias após três dias de pré-incubação permanecendo a 70% de umidade na capacidade de campo. O CO<sub>2</sub> produzido pela respiração do solo foi capturado por uma solução de NaOH 0,5 mol/L, procedendo-se a titulação com HCl 0,25 mol/L, tendo como indicador a fenolftaleína em 1%.

A quantificação de CO<sub>2</sub> liberado foi apresentada em mg de C-CO<sub>2</sub>/100cm<sup>3</sup> de solo, durante o intervalo de tempo de 2, 5, 8, 11 e 15 dias. A quantidade total de C- CO<sub>2</sub> produzida é igual ao somatório dos valores obtidos durante o intervalo de tempo (MENDONÇA; MATOS, 2005).

O quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) foi calculado pela relação entre a respiração basal e o C da biomassa microbiana (ANDERSON; DOMSCH, 1996) sendo expresso em mg CO<sub>2</sub>/mg C-BMS h<sup>-1</sup>.

### 3.2.2.3 Determinação dos teores de Carbono Orgânico Total (COT), Nitrogênio Total (NT) e relação COT/NT

Os Teores de COT do solo foram determinados pelo método descrito por Yeomans e Bremner (1988), que consiste na oxidação por via úmida com dicromato de potássio em meio ácido, com aquecimento externo e determinado por titulometria.

O NT do solo foi determinado por meio da destilação em aparelho semicro Kjeldahl, com o uso de solução de ácido bórico como indicador e de HCl 0,07143 mol L<sup>-1</sup> como solução titulante (MENDONÇA; MATOS, 2005).

De posse dos dados dos Teores de carbono e de nitrogênio foi calculada a relação C/N para todas as profundidades.

### 3.2.3 Análises estatísticas

As informações geradas a partir das análises química e biológica do solo foram avaliadas pelos métodos da estatística descritiva.

Para análise estatística descritiva, calculou-se a média, máximo, mínimo e o coeficiente de variação (CV%), buscando-se obter informações sobre os níveis de fertilidade dos solos a partir dos tratamentos realizados. Para comparações dos atributos químicos entre os sistemas agrícolas foram calculados intervalos de confiança das médias, considerando-se o nível de probabilidade de 5% e 10%.

Posteriormente foram selecionados os sistemas agrícolas que melhor representam a abrangência da cobertura vegetal do assentamento. Sendo eles: Café Agroecológico, Café Convencional, Pastagem e Mata. Por meio de indicadores biológicos (respiração basal, carbono da biomassa microbiana, quociente metabólico e quociente microbiano) a qualidade dos solos foi analisada. Utilizou-se intervalo de confiança em 5% para avaliar as diferenças entre os sistemas.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Atributos químicos e qualidade dos solos

A análise descritiva dos atributos relacionados aos teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al) no solo está representada na TABELA 13.

**TABELA 13** – Análise descritiva dos atributos relacionados à fertilidade do solo nos diferentes agroecossistemas representativos do assentamento Florestan Fernandes.

Sistema de Uso e Manejo		Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )					Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )				pH			
		n	Med	Min	Max	CV(%)	Med	Min	Max	CV(%)	Med	Min	Max	CV(%)
1-	Mat	5	3,07	1.04	4.98	56	89	35	232	93	4.54	4.00	5.56	15
2-	DiversAGRO	3	470	2.78	7.37	51	95	55	116	36	5.34	5.12	5.51	4
3-	CafAGRO	4	279	0.54	6.06	90	32	19	47	40	4.80	4.06	5.43	14
4-	DiversCONV	5	221	1.04	4.02	54	37	18	71	58	4.86	4.23	5.47	11
5-	CafCONV	5	285	1.97	3.94	29	70	37	108	49	4.99	4.41	6.24	15
6-	Past	4	195	0.54	3.55	82	27	9	72	110	4.60	4.41	4.96	5
Trat		Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )					Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )				Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )			
		n	Med	Min	Max	CV(%)	Med	Min	Max	CV(%)	Med	Min	Max	CV(%)
1-	Mat	5	1.39	0.07	4.96	146	0.99	0.16	2.70	107	1.69	0.00	2.70	66
2-	DiversAGRO	3	2.24	1.18	4.02	69	1.02	0.84	1.33	26	0.13	0.00	0.30	115
3-	CafAGRO	4	1.41	0.37	2.98	85	1.01	0.37	2.05	74	0.83	0.10	2.00	109
4-	DiversCONV	5	1.00	0.34	1.98	70	0.56	0.12	0.95	64	0.77	0.10	1.50	83
5-	CafCONV	5	1.84	1.07	2.53	38	1.35	0.72	2.63	56	0.73	0.00	1.85	106
6-	Past	4	0.38	0.03	1.10	129	0.36	0.03	1.21	155	1.21	0.30	1.70	52

Os maiores teores de P e K ocorrem nos solos de Mata e DiversAgro, possivelmente relacionados a maior ciclagem de nutrientes. No entanto, teores máximos de P nos sistemas agrícolas encontram-se menores que os níveis baixos de classe de fertilidade (<5 para culturas perenes e <60 mg/dm<sup>3</sup> para hortaliças). Da mesma forma, os teores médios de K trocável entre os sistemas de acordo com o proposto por Prezotti et al. (2007).

Os teores médios e máximos de K no solo encontram-se em nível médio (60-150mg/dm<sup>3</sup>). Para a Mata e para os sistemas CafConv e DiversAgro. O que pode estar relacionado à fertilidade natural do solo em que este café é cultivado ou a forma de adubação, rica em potássio, principalmente em cafeeiros. Para o cafeeiro, o potássio exerce função na abertura e no fechamento de estômatos, que regularizam o processo de assimilação de C e

perda de água, afetando a turgescência e a expansão foliar, que propicia melhor aproveitamento da energia solar.

A capacidade de suprimento de K no solo depende da presença de minerais primários e secundários, da aplicação de fertilizantes e da CTC do solo, além da ciclagem do nutriente pelas plantas (WARLE et al., 2008). O menor teor de K trocável no sistema CafAgro se deve às perdas de K devido a maior extração pelo café e maiores perdas por erosão, uma vez que é um elemento muito dinâmico no solo. Segundo Ramos et al. (2013), isso pode ser devido ao  $K^+$  ser um cátion monovalente, e ao competir com grandes concentrações de cátions divalentes como o  $Ca^{2+}$  e o  $Mg^{2+}$ , sofre inibição competitiva, com desvantagem pelo mesmo sítio de adsorção, sendo facilmente lixiviado já que possui menor densidade de carga, por isso maior mobilidade no perfil do solo. Além de poder haver adubação potássica insuficiente e erosão nestas áreas.

Outro fator pode ser a pouca afinidade do K trocável aos ligantes orgânicos do solo (ZIA et al., 1999). Contudo, para melhor utilizar o K existente no solo, deve-se conhecer suas diferentes formas no solo já que a aplicação insuficiente leva ao esgotamento das reservas naturais e o excesso promove maiores perdas por lixiviação mesmo em solos com alta CTC.

Os níveis de Ca trocável encontram-se satisfatórios (1,5- 4,0  $cmol/cm^3$ ) para os tratamentos CafConv e DiversAgro. Teores médios de Mg trocável dos sistemas agrícolas encontram-se acima dos níveis médio e alto da classe de fertilidade ( $> 0,5$ ) exceto no grupo da pastagem (PREZOTTI et al., 2007). Há tendência de maiores teores dos nutrientes P, K, Ca e Mg para o tratamento CafConv quando comparado ao CafAgro, sendo inferior apenas em relação ao pH e Al, o que pode ser associado à aplicação de calcário.

Com relação à acidez do solo, o pH foi baixo para todas as áreas, havendo uma tendência de acidificação do meio pela exsudação de  $H^+$ . A concentração de Al trocável foi superior na Mata e na pastagem em relação aos demais sistemas agrícolas, com destaque para o agroecossistema DiversAgro que obteve menor teor de Al trocável.

Mendonça e Rowel (1994) estudaram Latossolo Vermelho-Amarelo sob Cerrado nativo e soja sob preparo convencional, observando aumento da complexação do Al pela matéria orgânica, sendo mais expressiva para Cerrado em relação à área cultivada. Segundo Mendonça et al. (2001), ao estudar cultivos de café convencional e em sistemas agroflorestais, devido ao aporte orgânico constante e complexação do Al a matéria orgânica, os sistemas agroflorestais apresentam menor acidez trocável.

Estas observações estão associadas à redução da quantidade de íons livres na solução do solo. Ou seja, a MO apresenta grande capacidade de complexação do Al. A estratégia de

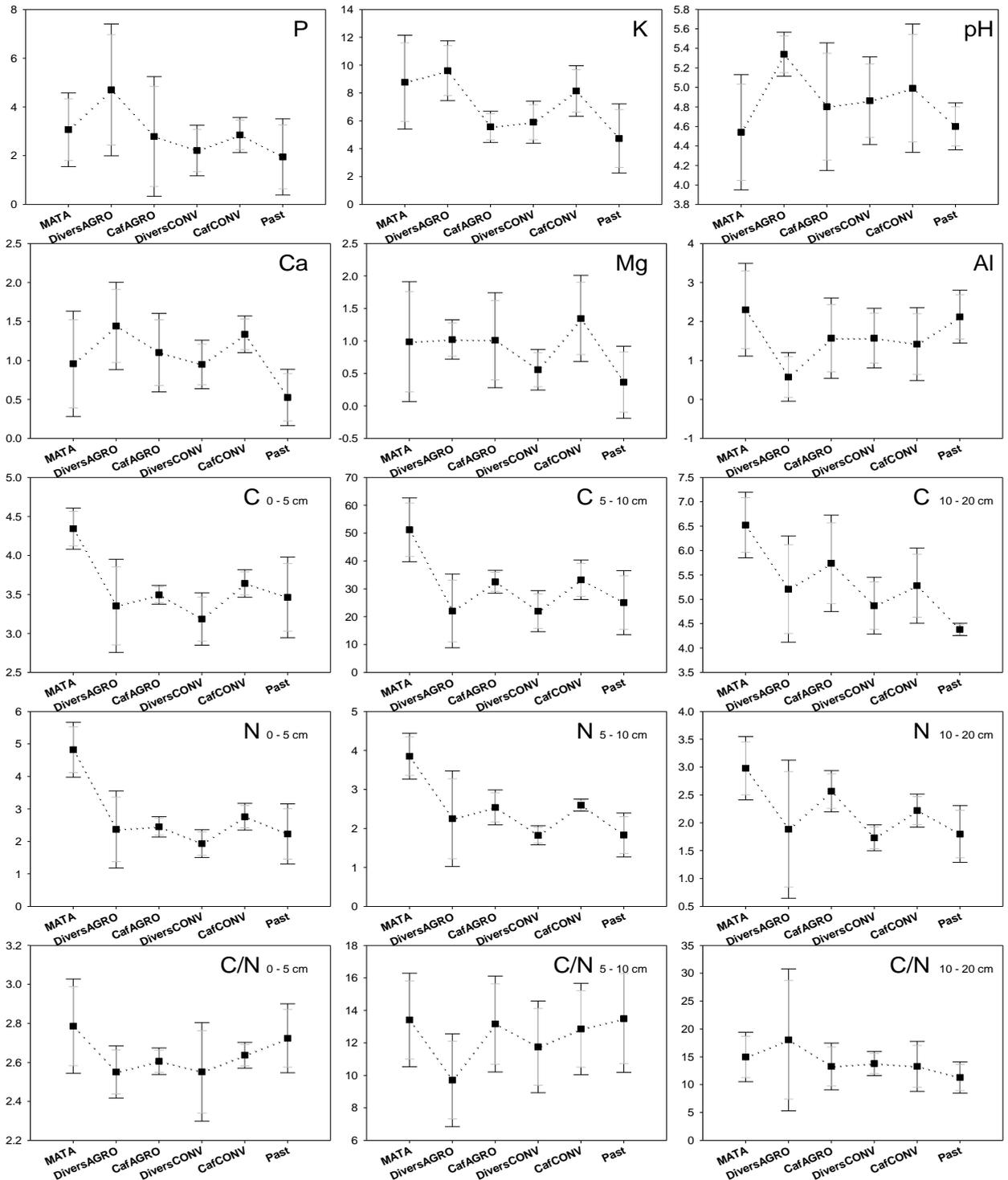
aumentar o teor de matéria orgânica torna-se viável economicamente em relação ao uso da calagem, já que promove aumento de pH e consequente redução de toxidez provocada pelo Al às plantas.

Analisando o coeficiente de variação (CV%) dos atributos estudados, observou-se que, o pH apresentou menor coeficiente de variação dentre os fatores estudados. Segundo a classificação proposta por Warrick e Nielsen (1980), que considera valores baixos o  $CV < 12\%$ , médios para  $12\% < CV < 60\%$  e altos para  $CV > 60\%$ , os outros fatores apresentaram altos CV. Os valores altos do coeficiente de variação (CV%) indicam que a maioria dos dados apresenta elevado grau de heterogeneidade.

O alto valor do CV para atributos químicos do solo é justificável por se tratar de estudo de áreas sob distintas formas de uso e de manejo, que resulta em aplicações de adubos de forma desuniforme, o mesmo ocorre com a decomposição de restos culturais e da serapilheira dos estratos arbóreos, provocando assim alta variabilidade nos atributos do solo (CAVALCANTE et al., 2011). Para a mesma forma de manejo vale ressaltar que o CV permanece alto, já que não existem práticas de manejo padronizadas entre os assentados principalmente entre os que praticam agricultura de transição agroecológica.

Mesmo em áreas pedologicamente semelhantes pode ocorrer alta variabilidade em atributos devido à influência do acúmulo de material orgânico, do movimento da água no solo, da compactação do solo e da erosão hídrica ocasionados pelas diferentes formas de manejo (NOVAES FILHO et al., 2007).

Nas condições apresentadas na FIGURA 25 os teores carbono orgânico do solo (COT) foram mais elevados no sistema de Mata para todas as camadas. Dentre os tratamentos verificam-se baixos valores de COT para os tratamentos DiversAgro (5-10 cm) e DiversConv (0-5cm), teores semelhantes ao da Pastagem em ambas as profundidades, sendo o teor do COT no sistema sob Pastagem inferior apenas na profundidade de 10-20cm. Quanto à relação C/N o solo sob Pastagem apresentou teor médio superior na camada de 5-10cm quando comparado ao sistema DiversAgro. As diferenças observadas na relação C/N nos sistemas agrícolas avaliados demonstraram que há tendência de aumento desta relação conforme se aumenta a profundidade do solo (FIGURA 25).



\*Intervalos de confiança das médias testados em 5% e em 10% de probabilidade, expresso por barras.

\*\*Os teores para K, Ca e Al, apresentam as transformações da raiz quadrada. Os teores de C 0-5cm e C/N 0-5cm apresentam as transformações exponenciais.

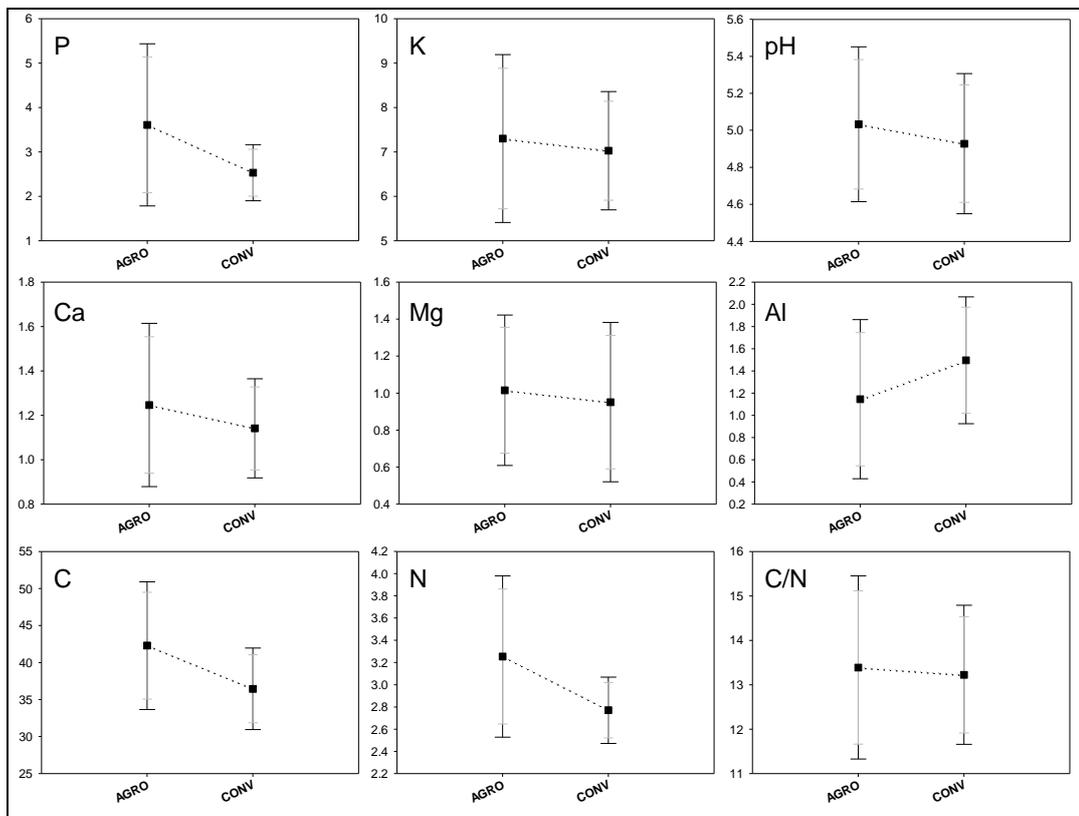
**FIGURA 25** – Representação gráfica da média e intervalo de confiança em 5% e em 10% de probabilidade entre os grupos definidos pelas formas de uso atuais

Barreto et al. (2008) ao comparar estoques de COT em solos de Mata Atlântica, sistema agroflorestal (cacaú) e pastagem, observaram que embora não houvesse diferença

significativa entre estes sistemas, os teores de COT foram menores nas camadas de 0-10cm dos sistemas pastagem, podendo inferir sobre o grau de degradação destes solos. Para este estudo foram encontrados teores menores de COT nos sistemas agrícolas. Este fato pode estar relacionado à superioridade das gramíneas quanto a reposição de COT em relação às leguminosas (variedades de feijão) dos sistemas DiversAgro.

Leite et al. (2013) explicam que os maiores teores de COT são atribuídos aos maiores aportes de resíduos de maior relação C/N, indicando as menores taxas de mineralização em ambientes naturais (mais ácidos húmicos, estáveis) comparativamente àqueles antropizados. Este fato corrobora com os resultados superiores de COT e C/N nas áreas Mata para este trabalho.

Os tratamentos DiversAgro e DiversConv apresentam a menor relação C/N. Os resultados apresentados quanto à relação C/N são condizentes com a literatura, pois os consórcios com leguminosas, presentes nestes tratamentos, formam um material que durante a decomposição libera N para a cultura implantada em sucessão sobre os restos culturais (LOVATO et al., 2004).



\* Intervalos de confiança das médias testados em 5% e em 10% de probabilidade, expresso por barras.

**FIGURA 26** – Representação gráfica da média e intervalo de confiança entre os grupos definidos pelo tipo de manejo agroecológico e transição agroecológica (AGRO) e manejo convencional (CONV).

As médias de todos os nutrientes no solo sob manejo agroecológico são ligeiramente elevadas em relação aos sistemas convencionais (FIGURA 26). Este resultado corrobora com os estudos realizados por Theodoro et al. (2007), em que foram encontradas doses superiores de todos os nutrientes em formas de manejo orgânico comparado às formas de manejo convencional.

Os teores de P neste estudo são baixos reduzidos segundo Prezotti (2007) para a maioria dos sistemas agrícolas do assentamento. Os teores de P foram menores que os encontrados por Effgen et al. (2008) e Guimarães (2012) em lavouras de café no Sul do Estado sob diferentes formas de manejo. O baixo teor de P no sistema convencional pode estar relacionado à escassez deste nutriente no material de origem às baixas proporções deste nutriente na adubação mineral, e para sistemas agroecológicos há fontes orgânicas insuficientes para a mineralização deste nutriente.

Segundo Khatounian (2001), a melhor forma de manter o K e P no sistema é espalhar a cobertura morta sobre o solo que será decomposta e logo mineralizado de forma homogênea. Observou-se para este estudo, que as famílias assentadas desconhecem as formas de disposição e a proporção dos elementos P, K e N nas fontes de adubação utilizadas.

### 3.3.2 Carbono Orgânico Total, Carbono da biomassa microbiana e quociente microbiano

Os teores de carbono orgânico total (COT) foram alterados entre os sistemas de cultivo quando comparados a áreas de mata para a profundidade 0-5cm e 5-10cm (TABELA 14). Esses valores foram em média 50% (0-5cm) e 56% (5-10cm) inferiores aos valores de referência.

**TABELA 14** – Valores médios dos teores de carbono da biomassa microbiana (C-BMS), carbono orgânico total (COT), quociente microbiano (qMic) nas profundidades de 0-5cm (A) e 5-10cm (B) para os diferentes sistemas de manejo e uso do solo

Sistemas Agrícolas	n	COT (g Kg <sup>-1</sup> )					C-CBM- (mg g <sup>-1</sup> )					qMic %				
		Med	Min	Max	DP	CV(%)	Med	Min	Max	DP	CV(%)	Med	Min	Max	DP	CV(%)
Profundidade 0-5cm																
MATA	15	72	61,2	79,3	7,31	10,2	574	506	641	68,2	11,9	0,8	0,67	0,91	0,09	11,4
CafAgro	12	36,2	28,6	43,4	5,49	15,2	422	326	595	109	25,7	1,23	0,83	2,08	0,53	42,8
CafConv	15	36,3	28,6	48,6	7,16	19,7	298	196	393	79,2	26,6	0,87	0,49	1,31	0,32	37,1
Pastagem	12	35,9	21,8	68,8	20,1	56	136	99,5	186	33,3	24,5	0,45	0,2	0,64	0,17	36,7

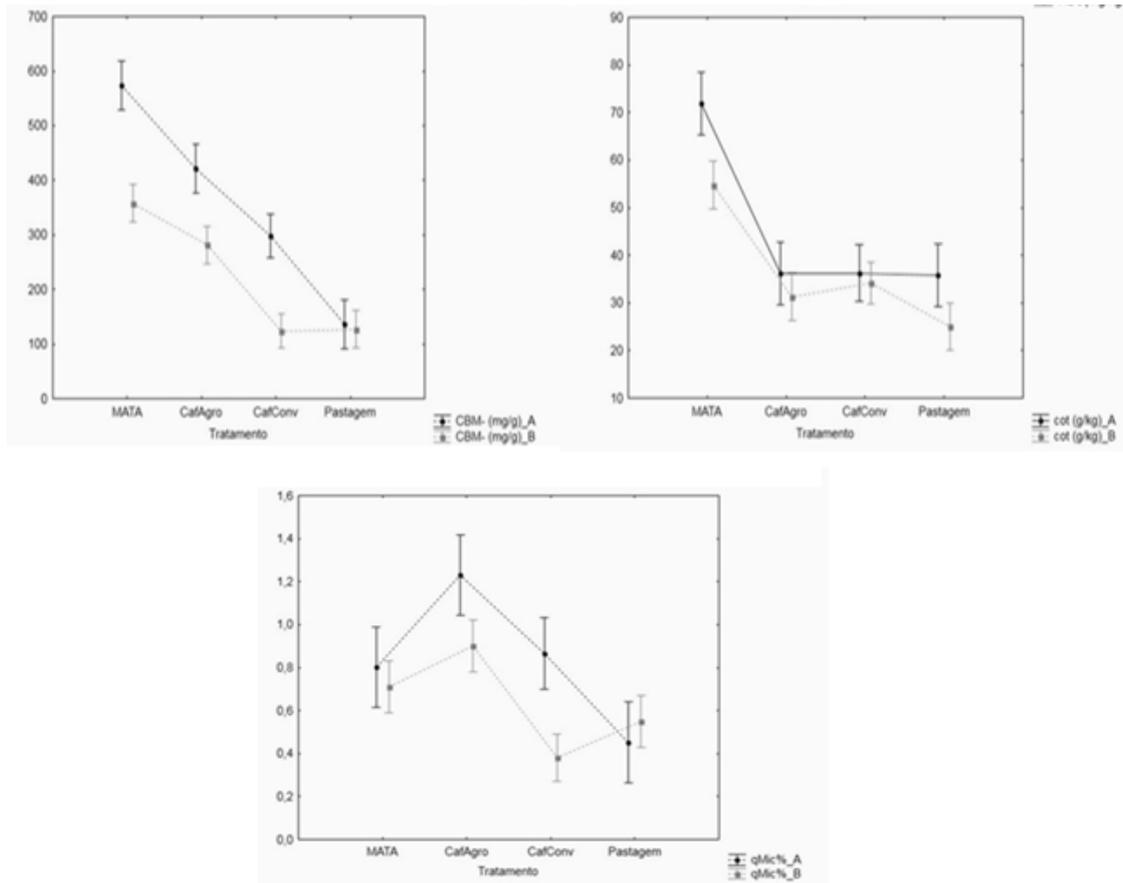
**TABELA 14** – Valores médios dos teores de carbono da biomassa microbiana (C-BMS), carbono orgânico total (COT), quociente microbiano (qMic) nas profundidades de 0-5cm (A) e 5-10cm (B) para os diferentes sistemas de manejo e uso do solo

(Continuação)

	COT (g Kg <sup>-1</sup> )						C-CBM- (mg g <sup>-1</sup> )						qMic %			
	Profundidade 5-10cm															
MATA	15	54,8	40,1	65,4	10,8	19,8	358	299	514	94,5	26,4	0,71	0,46	1,28	0,35	49,2
CafAgro	12	31,3	26,6	35,9	4,33	13,8	281	228	385	65	23,1	0,9	0,66	1,1	0,17	18,9
CafConv	15	34,2	24,4	45,3	6,99	20,4	124	73,2	188	31,2	25,2	0,38	0,16	0,58	0,12	32,5
Pastagem	12	25,1	14,5	41,8	10,6	42,3	127	99,8	169	28,2	22,2	0,55	0,41	0,74	0,13	24,4

Os menores teores de COT nos sistemas de manejo estão relacionados à menor deposição da serapilheira, formando um ambiente menos estável. Esta estabilidade é baseada nas taxas médias de entrada e saída de carbono no solo via resíduo vegetal, e consequente decomposição pela microbiota e entre as taxas médias de mineralização do material orgânico do solo.

Os valores de C-BMS indicam potencial de ciclagem de C no solo, e de construção de estoques de C em compartimentos estáveis da matéria orgânica via ação microbiana. Quanto maior o C-BMS maior a ciclagem de C no solo, o que expressa um menor potencial de decomposição/mineralização da matéria orgânica e nutrientes (FIALHO, 2010).



\*Intervalos de confiança das médias testados em 5% de probabilidade, expresso por barras.

**FIGURA 27** – Representação gráfica do intervalo de confiança das médias em função dos diferentes sistemas de manejo e uso do solo para os teores de Carbono da Biomassa Microbiana (C-BMS), Carbono orgânico total (COT), quociente microbiano (qMic) nas profundidades de 0-5 cm (A) e 5-10cm (B)

O solo sob Pastagem tende a ter menores teores de COT, C-BM e quociente metabólico do que o café em sistema agroecológico. Esse resultado está relacionado com o aporte constante de matéria orgânica no sistema agroecológico, menores temperaturas do solo e menor taxa de erosão (THOMAZINI et al., 2013). Carneiro et al. (2008) também encontraram redução nos teores de COT com os sistemas de manejo do solo na região.

A semelhança entre os solos de Mata e Cafagro está relacionada ao grande aporte de material orgânico incorporado ao solo, que conseqüentemente melhora as condições do desenvolvimento microbiano. Segundo SANTOS, et al. (2004), a variabilidade da temperatura e umidade alteram as condições de desenvolvimento da microbiota do solo. Sendo que a degradação presente nos solos nas áreas de pastagem contribuiu para os teores inferiores de C-BMS.

Bayer, Mielniczuk e Lovato (1997) e Bayer et al. (2004) consideram que o teor de C-BMS depende do manejo e as concentrações diminuem quando ocorrem métodos de revolvimento dos solos, ou quando se apresentam descobertos por resíduos vegetais tornando-se susceptíveis a erosão hídrica e a intensidade solar e pelas flutuações sazonais de umidade e temperatura. Estes fatores estão associados às diferenças de umidade entre os tratamentos no momento das coletas indicando menores teores de C-BMS e interferindo nas concentrações principalmente para o tratamento pastagem.

Nos solos de pastagem os teores de C-BMS foram inferiores aos teores médios para pastagem em Latossolo Vermelho encontrado por Leite et al. (2013), Carneiro et al. (2008). Coincidindo com os valores médios encontrados por Jakelaitis et al. (2008) em Argissolo Vermelho Amarelo. Essas diferenças estão relacionadas aos diferentes níveis de degradação das pastagens.

O quociente microbiano expresso pela relação entre o carbono da biomassa microbiana (C-BMS) e o carbono orgânico total (COT), significa o quanto do C orgânico do solo está imobilizado na biomassa microbiana. Baixos valores da relação COT/C-BMS podem ser ocasionados por circunstâncias em que a microbiota se encontra sob algum fator de estresse ou devido à baixa qualidade nutricional da matéria orgânica, fazendo com que a biomassa microbiana torne-se incapaz de utilizar totalmente o C orgânico (GAMA-RODRIGUES, E.; GAMA-RODRIGUES, A., 2008).

Segundo Balota et. al. (1998), biomassa microbiana representa de 1 a 5% do C orgânico total do solo. Contudo, a relação  $C_{mic}/C_{org}$  abrange amplo espectro, variando de 0,27 a 7,0% (ANDERSON; DOMSCH, 1996). Esse amplo espectro é devido às diferenças de tipo e manejo do solo, de épocas de amostragem e de métodos analíticos utilizados.

Neste estudo o quociente microbiano demonstrou diferenças entre o tratamento CafAgro e Mata na camada de 0-5cm; e na camada 5-10cm as diferenças estiveram entre o sistema Pastagem e CafConv. Este fator pode estar associado a menor utilização de C pela microbiota do solo, ou mesmo indicando que alterações do pH, umidade ou até mesmo a textura, influenciam no desenvolvimento da microbiota. Há correlação positiva entre os teores de argila com o incremento da biomassa microbiana, sugerindo que solos com textura mais argilosa propiciam ambientes favoráveis para proteção da microbiota nos agregados do solo Roscoe et al. (2006).

Sugere-se que para este estudo alguns fatores correlacionados contribuíram para os baixos teores da relação C-BMS/COT nas áreas de Mata sendo eles: a maior interação da fração húmica com o pH ácido, maior quantidade de compostos vegetais ricos em lignina que

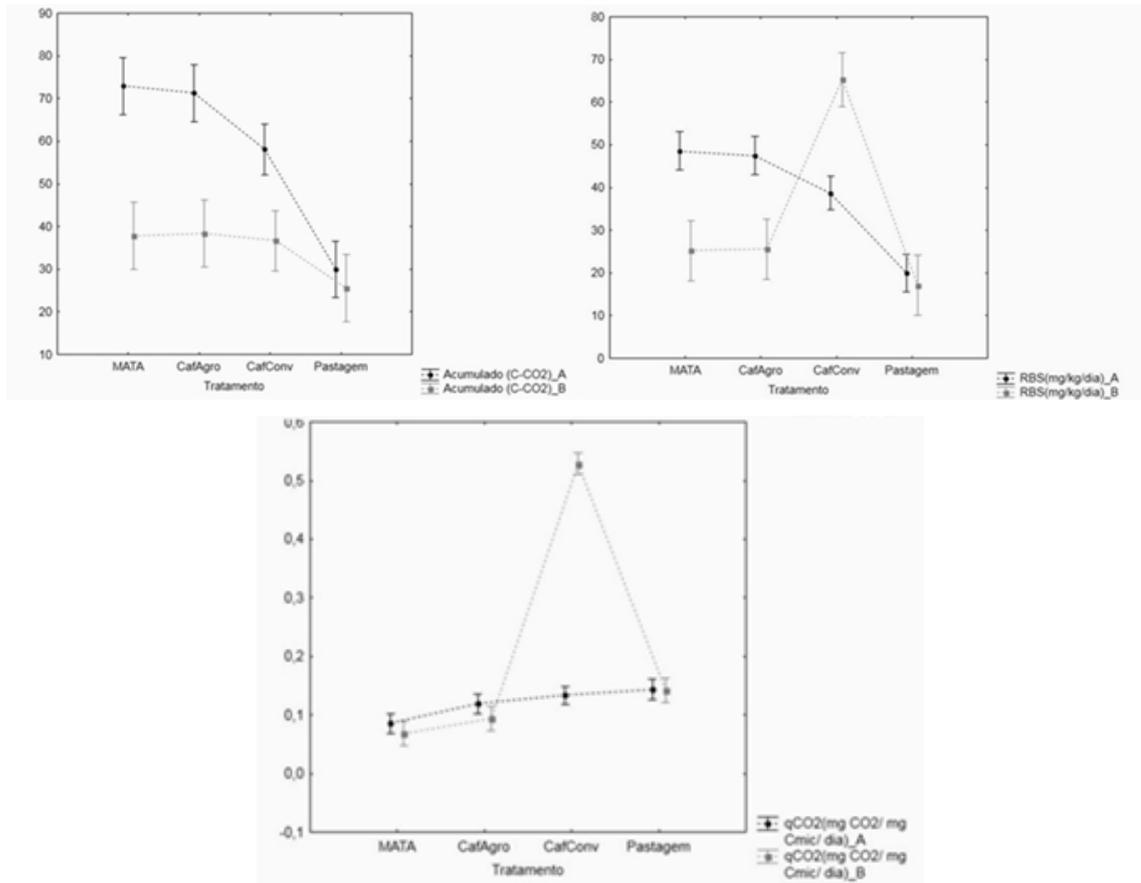
dificultam a decomposição e exigem grupos especializados de fungos (SIQUEIRA et al., 1994) e o caráter hidrofóbico da MOS relacionado a recalcitrância e resistência a ação dos micro-organismos (BASTOS et al., 2005).

Para os tratamentos CafConv e Pastagem as condições de estresse hídrico no momento das coletas podem ter influenciado negativamente a biomassa microbiana. Nunes et al. (2008) ao estudar indicadores biológicos em sistemas de café convencional e áreas de Mata, na Zona da Mata Mineira, identificaram que nos períodos mais “secos” a atividade da biomassa microbiana foi limitada, o contrário foi observado nos meses mais chuvosos.

**TABELA 15** – Valores Médios da liberação de C-CO<sub>2</sub> acumulada no solo após 15 dias, respiração basal e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>)

	n	Acumulado C-CO <sub>2</sub> (mg C-CO <sub>2</sub> 100 g <sup>-1</sup> solo)_A					RBS (mgC-CO <sub>2</sub> mg <sup>-1</sup> solo h <sup>-1</sup> )					qCO <sub>2</sub> x 10 <sup>-3</sup>				
		Med	Min	Max	DP	CV(%)	Med	Min	Max	DP	CV(%)	Med	Min	Max	DP	CV(%)
Profundidade 0-5cm																
MATA	12	72,9	65,7	83,6	5,2	7,14	48,6	43,8	55,8	3,47	7,14	0,09	0,07	0,1	0,01	11,9
CafAgro	12	71,3	53,2	86,6	10,2	14,3	47,5	35,5	57,7	6,78	14,3	0,12	0,06	0,16	0,03	26,6
CafConv	15	58,1	30,6	84,2	14,2	24,5	38,7	20,4	56,2	9,48	24,5	0,13	0,09	0,23	0,03	25,3
Pastagem	12	30	15,2	56,4	13	43,3	20	10,2	37,6	8,66	43,3	0,14	0,07	0,2	0,03	23,1
Profundidade 5-10 cm																
MATA	12	37,9	10,3	66,5	24,6	64,9	25,2	6,88	44,4	16,4	64,9	0,07	0,02	0,14	0,04	61,6
CafAgro	12	38,4	31,4	44,7	4,7	12,2	25,6	20,9	29,8	3,13	12,2	0,09	0,07	0,13	0,02	20,8
CafConv	15	36,7	21	54,2	8,92	24,3	65,3	39,5	96,7	16	24,4	0,53	0,51	0,55	0,01	2,11
Pastagem	12	25,6	17,6	37,5	7,38	28,8	17,1	11,7	25	4,92	28,8	0,14	0,07	0,25	0,05	38,4

Na TABELA 15 o C-CO<sub>2</sub> liberado e a respiração basal na camada de 0-5cm foram maiores para a área de Mata e para o sistema CafAgro, seguido pelo CafConv, e, por último, pela pastagem. Enquanto que o quociente metabólico foi influenciado negativamente pelos sistemas de manejo, sendo muito pequena a diferença entre eles. A maior liberação de CO<sub>2</sub> na Mata e CafAgro está relacionada à função constante de reposição de matéria orgânica com o acúmulo em frações lábeis, promovendo maior atividade biológica sobre o material orgânico aportado (SANTOS et al., 2004). Estes dados corroboram com os teores maiores de C-BMS para áreas de Mata seguidas pelas áreas e CafAgro.



**FIGURA 28** – Representação gráfica dos intervalos de confiança das médias em função dos diferentes manejo e uso do solo para as taxas de liberação acumulada de C-CO<sub>2</sub>, Respiração Basal (RBS) e quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>), após 15 dias de incubação nas profundidades de 0-5cm(A) e 5-10cm (B) para os diferentes sistemas de manejo e uso do solo

O quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>) é calculado a partir da relação RBS/C-BMS, sendo que os maiores índices de perda de C-CO<sub>2</sub> pela respiração indicam níveis de estresse da biomassa e menores perdas são desejáveis, pois indicam a incorporação do C no tecido microbiano (ANDERSON; DOMSCH, 1996). O qCO<sub>2</sub> foi reduzido com os sistemas de manejo, apresentando maiores valores para a pastagem seguido pelo café em sistema convencional e de transição agroecológica. No entanto, há de se observar o aumento considerável dos índices de respiração na camada de 5-10cm para o café convencional (FIGURA 28).

Nas áreas de CafConv o qCO<sub>2</sub> pode ter sido influenciado pelos seguintes fatores: maior exposição solar, maior temperatura, menor umidade e uso de herbicidas que alteram a composição da microbiota comprometendo a ciclagem de nutrientes do solo. ROSCOE, et al.

(2006) e Nicodemo (2009) em estudos realizados em pastagem e em sistemas com culturas anuais identificaram o efeito negativo de herbicidas sobre a biomassa microbiana.

Os valores observados para o sistema CafAgro na camada de 5-10cm se aproximam daqueles da área de Mata distanciando-se dos de pasto degradado, demonstrando ser um ambiente com menor grau de distúrbio onde há um balanço favorável entre o C incorporado e C liberado para atmosfera via respiração microbiana.

Pode-se dizer que se melhoradas as condições de manejo atual, com destaque para a eficiente cobertura do solo, os sistemas de transição agroecológica poderão resultar na recuperação dos atributos do solo, promovendo a ciclagem de nutrientes, melhor agregação do solo, e se configurando em mais sistema sustentável.

### **3.4 CONCLUSÕES**

- Os sistemas agrícolas em transição agroecológica tenderam a acarretar aumento das bases trocáveis e P disponível no solo;
- A atividade microbiana foi aumentada nos sistemas de café agroecológico, o que potencializa a ciclagem de nutrientes nesse sistema;
- Os índices de respiração e incorporação de C diminuem conforme aumenta-se a profundidade do solo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. et al. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral-CE. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza -CE, v. 37, n. 3, p. 270-278, 2006.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. São Paulo: Editora Expressão Popular, 2012.
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO<sub>2</sub> (qCO<sub>2</sub>) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 25, p. 393-395, 1996.
- ARAÚJO, G. H. S. et al. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 322p.
- BALOTA, E. L. et al. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 22, p.641-649, 1998.
- BARRETO, A. C. et al. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 32, p.1471-1478, 2008.
- BASTOS, R. S. et al. Formação e estabilização de agregados do solo influenciados por ciclos de umedecimento e secagem após adição de compostos orgânicos com diferentes características hidrofóbicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, p.21-31, 2005.
- BAYER, C. et al. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Brasília-DF, n. 7, v. 39, p. 677-683, 2004.
- BERGAMIM, M. C. **Agricultura familiar no Espírito Santo: constituição, modernização e reprodução socioeconômica**. 2004. 182f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, 2004.
- BROOKES, P. C.; POWLSON, D.S.; JENKINSON, D.S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. **Soil Biol. Biochem**, v 14, p. 319-329, 1982.
- CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos bioquímicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo e uso. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, p.276-283, 2008.
- CAVALCANTE, E. G. S. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo sob diferentes usos e manejos do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p.237-243, 2011.
- CONCEIÇÃO, P. C. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n.29, p.777-788, 2005.

EFFGEN, T. A. M. et al. Atributos químicos do solo e produtividade de lavouras de cafeeiro Conilon submetidas a diferentes tratos culturais no sul do Estado do Espírito Santo. **Bioscience Journal**, Uberlândia-MG, v. 24, n. 2, p. 7-18, 2008.

FIALHO, L. L.; et al. Characterization of organic matter from composting of different residues by physicochemical and spectroscopic methods. **Bioresource Technology**, v.101, p.1927-1934, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A. et al. **Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 159-170.

GLIESSMAN, S. R. **Perturbação, sucessão e manejo do agroecossistema**: agroecologia, processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

GUIMARAES, G. P. **Impactos de sistemas de manejo do cafeeiro sobre a matéria orgânica e atributos físicos do solo no território do Caparó-ES**. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2012.

ISLAN, K.R.; WEIL, R.R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon, **Boil. and Ferti. Soils** v.27, p 408-416, 1988.

JAKELAITIS, A. et al. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, p.118- 127, 2008.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu-SP: Livraria e Editora Agroecológica. 2001. 348 p.

LEITE, L. F. C. et al. Qualidade química do solo e dinâmica de carbono sob monocultivo e consórcio de macaúba e pastagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, UAEA/UFPA, v. 17, n. 12, p.1257-1263, 2013.

NICHOLLS, C. I.; RÍOS, L. A.; ALTIERI, M. A. **Agroecología y resiliencia sociológica: adaptándose al cambio climático**. Medellín: REDAGRES, 2013.

LOVATO, T. et al. Adições de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG-MG, v. 28, n. 1, p. 175-187, 2004.

MENDONÇA, E. S et al. Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Arvore**, Viçosa-MG-MG, v. 25, n. 3, p.375-383, 2001.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E, S. **Matéria orgânica do solo: Método de análises**. Viçosa-MG: UFV, 2005. 77 p.

MENDONÇA, E. S.; ROWELL, D. L. Dinâmica do alumínio e de diferentes frações orgânicas de uma Latossolo argilosas sob Cerrado e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p. 295-303, 1994.

NICODEMO, M. L F. Uso de biomassa microbiana para avaliação de qualidade do solo em sistemas silvipastoris. São Carlos-SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009.

NOVAES FILHO, J. P. et al. Variabilidade espacial de atributos físicos de solo usada na identificação de classes pedológicas de microbacias na Amazônia meridional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG-MG, v. 31, p. 91-100, 2007.

NUNES, L. A. P. L. et al. Impacto do monocultivo de café sobre os indicadores biológicos do solo na zona da mata mineira. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS , v. 39, n. 9, p. 2467- 2474, 2009.

PREZOTTI, L. C. et al. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória:INCAPER/CEDAGRO, 2007.

RAMOS, B. Z et al. Doses de gesso em cafeeiro: influência nos teores de cálcio, magnésio, potássio e ph na solução de um latossolo vermelho distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG-MG, v.37 , p. 1018-1026, 2013.

ROSCOE, R et al. Biomassa Microbiana do solo: Fração mais ativa da matéria orgânica. In: ROSCOE, R. et al. **Matéria Orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados-MS: EMBRAPA, 2006. p 163-198.

SANTOS, V. B.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; PAULETTO, E. A.; GOMES, A. da S.; SILVA, D. G. Biomassa, atividade da microbiana e teores de carbono e nitrogênio totais de um planossolo sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v. 10, n. 3, p.333-338, 2004.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA – SEAG. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: Novo PEDEAG 2007-2025**. SEAG, 2008. 284 p.

SIQUEIRA, H. M.; SOUZA, P. M. Dilemas da transição agroecológica no Território do Caparaó-ES. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 8 n. 2, p.28-43, 2013.

SIQUEIRA, J. O. et al. **Microrganismos e processos biológicos do solo: Perspectiva ambiental**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1994. 142 p.

SPARLING, G. P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as a sensitive indicator of changes in soil organic matter. **Australian Journal of Agricultural Research**, , v. 30, p. 195-207, 1992.

SPARLING, G. P.; WEST, A. W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration and <sup>14</sup>C labeled sells. **Soil Biol. Biochem**, , v. 337-343, 1988.

THEODORO, V. C. A. de. et al. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá-PR, v. 29, supl., p. 631-638, 2007.

THOMAZINI, A. et al. Atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo de café, na região sul do Espírito Santo. **Revista Coffee Science**, Lavras-MG , v. 8, n. 4., p. 450-459, 2013.

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

WARRICK, A. W.; NIELSEN, D. R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York: Academic, 1980. cap. 2, p. 319-344.

WERLE, R. et al Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG-MG, v.32 , n. 4, p.2297-2305, 2008.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapidand precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, Philadelphia, v. 19, n. 13, p1467-1476,1988.

ZIA, K. M. et al. Organic matter and pH effects on base Exchange in coarse textured soils. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 1, p.36-38, 1999.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os assentamentos são espaços geográficos que se tornam territórios de enfrentamento ao modelo produtivista das monoculturas. É neste espaço que os assentados terão como principal fator de mediação a terra, o trabalho e a produção. Mas, para a mediação destes fatores é necessário que a organização social busque o investimento técnico e econômico e que consiga dar resposta aos níveis de produtividade esperados pela sociedade.

Neste trabalho demonstrou que as famílias assentadas modificaram positivamente a sua renda familiar e a paisagem local, por meio do cultivo de culturas agrícolas. A diversificação foi a estratégia utilizada para a superação de problemas sociais como a segurança alimentar, e no foco deste trabalho, possibilitou a melhoria das condições do solo pelo incremento da matéria orgânica nas formas de produção de transição agroecológica.

Outra estratégia utilizada pelos assentados foi o conhecimento que estes têm sobre o local. Isso permitiu que definissem o tipo de cultura a ser cultivada em cada espaço dos lotes. No entanto, esta pesquisa indica a necessidade de que seja ampliado o diálogo com os assentados rurais, a fim de sensibilizá-los para a manutenção do equilíbrio ecológico como elemento imprescindível para a sustentação de suas atividades agrícolas, e como forma de construção contínua do saber camponês, a partir da estratificação dos ambientes.

As questões de uso e manejo dos solos e as práticas conservacionistas constituem variações complexas referentes às propriedades físicas, químicas e biológicas sendo definidoras de padrões ecológicos que influenciam diretamente a sua resposta ambiental. Fatores como a dinâmica de produção, o pouco tempo de criação do assentamento, apenas 10 anos, a heterogeneidade pedológica pelas características do relevo, a impossibilidade do acesso a análises de solo da antiga fazenda, e a degradação dos solos atualmente, não permite inferir do ponto de vista técnico agrônomo que o assentamento solucionou o passivo ambiental.

Porém, quando analisa os níveis de fertilidade e a potencialidade de ciclagem de nutrientes do solo, a eficiência em conversão de CBM em carbono disponível para o solo entre os sistemas agrícolas e as pastagens, percebe que houve melhoria na qualidade dos solos dos sistemas diversificados e café agroecológico. Logo, quando as áreas de pastagens degradadas são convertidas em sistemas agrícolas diversificados e produtivos há melhoria das condições do solo e do ambiente, o que corrobora para as melhorias socioeconômicas.

Fatores como a preservação ambiental, dentro do assentamento, devem ser mais explorados por apresentar possibilidades de ganhos (econômicos) para as famílias devendo ser

a base para a sustentação da política agrícola dos assentamentos, minimizando os efeitos do passivo ambiental. Vale ressaltar que uma das críticas feitas pelos assentados consiste na falta de diálogo das instâncias governamentais ambientais com a população local quanto a um esclarecimento maior de como manejar os recursos naturais no assentamento.

Apesar dos apontamentos realizados neste trabalho, como passos rumo à superação do passivo ambiental nas áreas de reforma agrária, fazem-se necessárias pesquisas de longo prazo que acompanhem a evolução, no tempo e no espaço, da qualidade dos solos e dos recursos naturais frente aos processos de antropização.

**APÊNDICE A** – Perguntas geradoras que foram aplicadas ao Grupo da Terra quanto à percepção sobre os tipos de solos estratificados e ao uso agrícola indicado

### Ficha dos tipos de terra

• Nome do Assentado(a):	
• Nº do lote:	Fotografia nº:
• Tempo de assentamento:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual tipo de terra (nome popular)?</li> <li>• Relevo: Em qual (is) ambiente(s) (lugar) é mais comum? morro, baixada?</li> <li>• Qual a cor quando seca?</li> <li>• Umidade: Quando chove a terra “segura” a água? Porque?</li> <li>• Manejo: Melhor de trabalhar quando molhada ou mais seca? “Gruda” muito na enxada?</li> <li>• Textura: mais “areienta”? Mais pegajosa? Mais “poenta”?</li> <li>• Plantas indicadoras: qual planta nativa é comum nesta terra? Quais destas plantas indicam que a terra é mais fértil? Quais indicam menos férteis?</li> <li>• Qual a lavoura (cultura agrícola) é mais indicada para esta terra? A quanto tempo planta neste lugar?</li> <li>• Plantio: qual tipo de adubo mais utiliza? Para qual cultura agrícola? Época do ano de aplicação?Espaçamento</li> </ul>	