

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

DANIEL MANCIO

**DINÂMICA DA PAISAGEM E DA MATÉRIA
ORGÂNICA DO SOLO DE ASSENTAMENTOS
RURAIS NO NORTE E SUL DO ESPÍRITO SANTO**

**ALEGRE - ES
2015**

DANIEL MANCIO

DINÂMICA DA PAISAGEM E DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO DE ASSENTAMENTOS RURAIS NO NORTE E SUL DO ESPÍRITO SANTO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal na área de concentração em Solos e Nutrição de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo de Sá Mendonça.

Coorientadores: Prof. Dr. Renato Ribeiro Passos e Prof. Dr. Luciano Pasquoloto Canellas.

ALEGRE - ES
2015

M269d Mancio, Daniel, 1978-
Dinâmica da paisagem e da matéria orgânica do solo de assentamentos rurais no Norte e Sul do Espírito Santo / Daniel Mancio. – 2015.
148 f. : il.

Orientador: Eduardo de Sá Mendonça.

Coorientadores: Renato Ribeiro Passos ; Luciano Pasquoloto Canellas.

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

1. Reforma agrária. 2. Matéria orgânica do solo. 3. Evolução da paisagem. 4. Solos – Qualidade. I. Mendonça, Eduardo de Sá. II. Passos, Renato Ribeiro. III. Canellas, Luciano Pasqualoto. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. V. Título.

CDU: 63

ASSINATURAS BANCA

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos e todas que direta ou indiretamente contribuíram com o desenvolvimento deste estudo. Mas em especial:

Às mulheres da minha vida!

Minha companheira e camarada Renata, pela dedicação, cumplicidade ao longo de pelo menos 15 anos, passando pelos maiores desafios que a vida até agora me proporcionou. Para este trabalho, agradeço sua tranquilidade, força e tolerância, sem a qual dificilmente eu resistiria a esta empreitada;

Às minhas filhas, Lilith, Natália e Mariá, que dão sentido a minha vida e minha luta, por serem especiais, cada uma do seu jeito, alimentando meu desejo de avançar, mesmo estando ausente muitas vezes para isso.

Aos meus pais!

Meu pai pelo amor e pela amizade irrestrita, muito além de ser um pai. Ensinou-me que acima de tudo o que vale é o respeito e que apenas os amigos a gente escolhe;

Minha mãe (*in memoriam*) pela força de uma mulher verdadeiramente guerreira. Nunca deixou a peteca cair, mesmo nos momentos mais difíceis;

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao programa de pós-graduação em produção vegetal, pela oportunidade de realizar este estudo, contribuindo com minha formação acadêmica;

A sociedade brasileira, que através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bancou parte das despesas deste trabalho, com o fornecimento de bolsa de estudo;

Ao professor e amigo Eduardo de Sá Mendonça, que mais uma vez me orienta partindo da premissa que somos companheiros e profissionais. Agradeço pela liberdade na condução do estudo e ao mesmo tempo pelas orientações concretas que nortearam o trabalho;

Ao professor Renato Ribeiro Passos pela coorientação e projetos em desenvolvimento que espero que gerem frutos;

Ao recente amigo professor Luciano Canellas, camarada de “fino trato”, que teve participação impar neste processo como coorientador;

Ao professor Diego Burak, que mesmo diante dos desafios pessoais impostos pela vida, dedicou tempo importante para este trabalho e agregou muito;

Aos amigos também recentes Diego e Mateus que me mostram que as Minas Gerais nunca sairão de nós e nem nós dela. Estes me deram todo o apoio logístico e estrutural na minha breve estadia em Alegre;

Aos demais amigos que nesse período foram importantes: Da Mata, Lucas, Dalcol e Xibabo;

Ao MST, pela confiança, na condução deste estudo;

Aos camaradas do MST do ES e Brasil em geral que confiaram parte do meu tempo militante para este trabalho, em especial Diórgines, Adelson, Zeca, e Joaozinho, que discutiram o trabalho, problematizaram e assumiram parte de minhas tarefas para que este estudo pudesse ser finalizado;

Às famílias “Sem Terra”, que me mostraram ao longo da minha vida que a simplicidade e humildade são a base de sustentação do caráter das pessoas, mas que sem a luta permanente e organizada contra as “margens” que nos oprimem, nunca chegaremos onde queremos, nunca superaremos a desigualdade. A estes camaradas uma vida de dedicação e o compromisso de honrar com a tarefa que me foi delegada, em uma perspectiva crítica e contundente, sendo mais uma peça na construção do longo processo da revolução brasileira.

RESUMO GERAL

MANCIO, Daniel. **DINÂMICA DA PAISAGEM E DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO DE ASSENTAMENTOS RURAIS NO NORTE E SUL DO ESPÍRITO SANTO**, 2015. 148f. (Tese – Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

As áreas destinadas a assentamentos de reforma agrária no bioma Mata Atlântica, sobretudo no estado do Espírito Santo, encontram-se normalmente em estádios avançados de degradação dos solos, com a presença quase que exclusiva das pastagens degradadas. Ao se tornarem assentamentos, as famílias assentadas encontram vários desafios. Entre eles, o de produzir alimentos para o consumo próprio e para a sociedade em geral. Para tanto, é necessário incorporar matéria orgânica, aumentando os estoques de C e N nos solos. O presente estudo teve como objetivo compreender a dinâmica de uso e ocupação dos solos nos assentamentos após o período de implantação das áreas, avaliar o estoque de C e N e a distribuição nos compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS), nos principais agroecossistemas de onze assentamentos do Espírito Santo em duas regiões distintas (Norte e Sul), e propor alternativas estratégicas para melhorar a sustentabilidade dos agroecossistemas, compondo o programa ambiental do MST no ES. Os resultados mostraram que os assentamentos alteram o uso e a ocupação dos solos, diminuindo as áreas de pastagens em mais de 50% em relação à ocupação antes do processo de desapropriação, formando uma paisagem mais diversa, com recomposição das matas e implantação de novos agroecossistemas destinados à produção de café, entre outras culturas. Foi possível verificar que com o tempo de ocupação das áreas, os estoques de C refletem em maiores índices de qualidade dos solos, sobretudo na região norte do estado, onde as políticas públicas de desenvolvimento dos assentamentos são mais intensas. O índice de compartimento de carbono (ICC) alcançou valores 1,04 e 1,03 em assentamentos com mais de 20 anos ao norte do estado, nas camadas de 0-0,10 e 0-0,40 m, semelhantes às áreas de referência. No sul, os valores do ICC não passaram de 0,9 nos assentamentos mais antigos. Já o índice de manejo de carbono (IMC) alcançou valores de 88 e 80 nas camadas 0-0,1 e 0-0,4 m, respectivamente nos assentamentos mais antigos na região norte do estado, e 57 e 50, respectivamente na região sul do estado. Do ponto de vista geral, o IMC apresentou tendência linear de aumentar com o tempo de desenvolvimento das áreas, melhorando a qualidade dos solos, sendo mais efetivo e mais rápido quando estes agroecossistemas estão submetidos a manejos conservacionistas. O programa ambiental do MST – ES necessariamente deve incorporar o processo de transição

agroecológico como meta para melhorar a qualidade dos solos dos assentamentos e qualidade de vida das famílias assentadas dentro da realidade concreta da agricultura camponesa capixaba, aliando produção e conservação. Para tanto, as condições objetivas e subjetivas terão que ser construídas. Esse processo não será fácil, nem rápido, mas se faz necessário para a construção da reforma agrária popular, produzindo alimentos em quantidade e qualidade para a sociedade.

GENERAL ABSTRACT

MANCIO, Daniel. **DYNAMICS OF LANDSCAPE AND SOIL ORGANIC MATTER IN RURAL SETTLEMENTS IN NORTH AND SOUTH OF ESPIRITO SANTO**, 2015. 148f. (Tese – Doutorado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2015.

The lands for agrarian reform located at *Mata Atlântica* biome in Espírito Santo State are in advance stage of soil degradation with large extension of degraded pastures. When these lands become settlement, the families found a number of challenges including the food production for their subsistence and for the society. Therefore, is necessary the soil recuperation with organic matter incorporation to enhance soil carbon and nitrogen stocks. The aim of this study was to understand the dynamics of land use and occupation after the settlement implementation. It was evaluate the soil carbon and nitrogen stocks and the distribution of soil organic matter (SOM) in different compartments in the main settlement agroecosystems of North and South of Espírito Santo State. It was proposed alternatives to improve the settlement sustainability and the environmental program of Landless Work Movement was proposed.

The results showed that the changes on land use with the settlement enhance the landscape diversity with forest restauration and with new agroecosystems implementation mainly coffee production among others. It was possible to observe that with the time of land occupation the soil carbon stocks increase as well as the SOM quality evaluated by different index mainly in the North where the public policies to settlement development act with more intensity. Carbon compartment index (ICC) reached values 1.04 and 1.03 in settlements with more than 20 years in the northern state in the layers 0-0.10 and 0 to 0.40 m, similar to the reference areas . In the south the ICC values were no more than 0.9 in older settlements. Since carbon management index (IMC) reached values of 88 and 80 in the layers 0-0.1 and 0-0.4 m respectively in the earliest settlements in the northern region of the state and 57 and 50 respectively in the southern state. The general point of view IMC showed a linear tendency to increase with the development time of areas, improving soil quality. This is more effective and faster the production systems adopt conservative management practices. The environmental program of Landless Work Movement from Espírito Santo State should stimulate the incorporation of agroecological transient process as a goal to improve the quality of soil and life in the settlement harmonizing the production with conservation aspects. This issued is not easy but is necessary to construct the popular reform agrarian to produce food with quality and in sufficient quantity to society needs.

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO 1

- 1- Assentamentos selecionados no estudo. 28

CAPÍTULO 2

- 1- Evolução do Uso e Ocupação dos solos do Assentamento 13 de Maio, município de Nova Venécia/ES, nos anos 1980, 2007 e 2015..... 56
- 2- Evolução do Uso e Ocupação dos solos do Assentamento Santa Rita, município de Bom Jesus do Norte/ES, nos anos 1980, 2007 e 2015..... 59

CAPÍTULO 3

- 1- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos estudados..... 74
- 2- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade do solo (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos. 75
- 3- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m..... 77
- 4- Média do carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), densidade do solo (Ds), relação C/N do solo (C/N), e dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), e nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m..... 78
- 5- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m..... 79
- 6- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos agroecossistemas dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. 80
- 7- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do norte do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m 81
- 8- Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estágios de desenvolvimento dos assentamentos do norte do estado do Espírito Santo, na

	profundidade de 0-10; 10-20 e 20-40 cm.	
9-	Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do norte do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m.	84
10-	Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos agroecossistemas dos assentamentos do norte do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.	85
11-	Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO ₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nas diferentes idades dos assentamentos da região sul do ES.	86
13-	Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO ₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nas diferentes idades dos assentamentos da região norte do ES.	87
14-	Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO ₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nos diferentes sistemas dos assentamentos da região sul do ES..	87
15-	Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO ₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nos diferentes sistemas dos assentamentos da região norte do ES.....	88
16-	Resultado da análise de fatores (AF) para os cinco primeiros fatores.	97
17-	Teste de médias entre os 5 principais fatores da AF e a variável região, idade dos assentamentos e agroecossistemas.	99
18-	Organização decrescente dos escores de F2 nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do estado do ES.	100
19-	Correlação de Pearson entre fatores (AF) e variáveis edafoclimáticas.	101

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1

Figura 1-	Divisão regional do Espírito Santo – Microrregiões de planejamento.....	27
Figura 2-	Localização geográfica das áreas de estudo.....	28
Figura 3-	Temperatura média anual, precipitação média e altitude nas regiões dos assentamentos estudados.....	35

Figura 4-	Fotos dos agroecossistemas onde foram realizadas as coletas de solos nos assentamentos do norte do ES.	37
Figura 5-	Fotos dos agroecossistemas estudados nos assentamentos da região sul do estado.	41

CAPÍTULO 2

Figura 1-	Localização e delimitação dos assentamentos estudados.....	49
Figura 2-	Caracterização climática do município de Bom Jesus do Norte	51
Figura 3-	Caracterização climática do município de Nova Venécia	54
Figura 4-	Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação do solo no assentamento 13 de Maio (anos 1980, 2007 e 2015).	57
Figura 5-	Evolução temporal das principais classes de uso e ocupação dos solos no assentamento 13 de Maio.	58
Figura 6-	Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação do solo no assentamento Santa Rita (anos 1980, 2007 e 2015).	59
Figura 7-	Evolução temporal das principais classes de uso e ocupação dos solos no assentamento Santa Rita.	61

CAPÍTULO 3

Figura 1-	Proporção dos estoques de C (ESTC) e estoques de N (ESTN) em relação às matas em assentamentos NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (maiores que 20 anos).....	75
Figura 2-	Proporção dos estoques de C (ESTC) e estoques de N (ESTN) dos agroecossistemas café convencional (CC), café agroecológico (CA) e pastagem (PST) em relação à mata nativa (MT) nos assentamentos.	76
Figura 3-	Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nas diferentes idades de assentamentos na região sul do ES, na profundidade de 0-10 cm. NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos) e M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos).	79
Figura 4-	Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nos diferentes agroecossistemas na região sul do ES, na profundidade de 0-10 cm. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem.	80
Figura 5-	Proporção dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nas diferentes idades de assentamentos na região norte do ES, na profundidade de 0-10 cm. NV: novos; M2:	

	medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos).	82
Figura 6-	Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nos diferentes agroecossistemas na região norte do ES, na profundidade de 0-10 cm. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem.	84
Figura 7-	Distribuição dos estoques de C (ESTC) nos compartimentos Ativo , Lento e Passivo da MOS para o ES, região norte e região sul do ES na profundidade 0-0,1 m.	89
Figura 8-	Distribuição dos estoques de C (ESTC) nos compartimentos Ativo , Lento e Passivo da MOS nos diferentes agroecossistemas na região Sul (a) e Norte (b), na profundidade 0-10cm. CC: café convencional.	90
Figura 9-	Distribuição dos ESTC nos compartimentos Ativo, Lento e Passivo da MOS nas diferentes idades de assentamentos na região Sul (a) e Norte (b), na profundidade 0-10cm.	90
Figura 10-	Índice de Compartimento de carbono (ICC) nos diferentes agroecossistemas nos assentamentos do ES na profundidade 0-0,40 m.	91
Figura 11-	Índice de compartimento de carbono (ICC) nos diferentes agroecossistemas das regiões sul e norte do Espírito Santo: (a) camada superficial do solo (0-0,10 cm)	91
Figura 12-	Índice de compartimento de carbono dos assentamentos (ICC) nas diferentes idades de criação dos assentamentos da região sul e norte do ES, na profundidade 0-0,1m (a) e 0-0,4 cm (b).	92
Figura 13-	Índice de Manejo de carbono dos assentamentos (IMC) nas diferentes idades de criação dos assentamentos do ES, na profundidade 0-0,40 m. .	92
Figura 14-	Índice de manejo do carbono (IMC) dos assentamentos nas diferentes idades de criação das áreas nas regiões norte e sul, na profundidade de 0-0,1m (a); na profundidade 0-0,10 m (b); IMC dos assentamentos nas diferentes idades de criação das áreas nas regiões norte e sul, na profundidade de 0-0,4m (c) e na profundidade 0-0,10 m (d)	93
Figura 15 -	Modelo de tendência linear ajustado do índice de compartimento de carbono (ICC) para o agroecossistema (a) café convencional (CC), (b) café agroecológico (CA).	95
Figura 16 -	Modelo de tendência linear ajustado do índice de manejo do carbono (IMC) para o agroecossistema (a) café convencional (CC) e (b) café conservacionista/agroecológico (CA).	96
Figura 17-	Variáveis significativas de F2: (a) Quociente microbiano (qmic), (b) quociente metabólico , qmet, (c) Teores de C da MOL (CMOL) e (d) Teor de C na Biomassa microbiana (CBM) dos assentamentos da região norte e sul na profundidade 0-10 cm.	99
Figura 18-	Relação C/N da MOL (a) e Relação NMOL/NT dos diferentes agroecossistemas nos assentamentos do estado do ES.	100
Figura 19-	C mineralizável dos assentamentos da região norte e sul do ES, na profundidade de 0-10cm.	101

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	6
GENERAL ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO GERAL	16
O PROGRAMA AGRÁRIO DO MST E MEIO AMBIENTE	18
CAMINHOS TRILHADOS	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPITULO 1 – DIAGNOSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DAS ÁREAS DE REFORMA AGRÁRIA DAS REGIÕES NORTE E SUL DO ESPÍRITO SANTO	26
RESUMO	26
1. INTRODUÇÃO	26
2. MATERIAL E MÉTODOS	27
2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS	27
2.2. ASSENTAMENTOS E AGROECOSSISTEMAS SELECIONADOS	28
3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA	30
3.1. NORTE	30
3.2. SUL	31
4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASSENTAMENTOS E AGROECOSSISTEMAS SELECIONADOS	33
4.1. A REGIÃO NORTE	33
4.2. A REGIÃO SUL DO ES	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
CAPITULO 2 – EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS EM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORTE E SUL DO ESTADO DO ES	47
RESUMO	47
1. INTRODUÇÃO	47
2. MATERIAL E MÉTODOS	50
2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS	50
2.2. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO DO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO	54
2.3. TRATAMENTO DAS IMAGENS	56
3. RESULTADOS	57
3.1. ASSENTAMENTO 13 DE MAIO	57
3.2. ASSENTAMENTO SANTA RITA	60
4. DISCUSSÕES	63
5. CONCLUSÕES	64
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

CAPITULO 3 - ESTOQUES DE CARBONO EM SOLOS DE ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA NO ESPÍRITO SANTO (ES)	67
RESUMO	67
1. INTRODUÇÃO	67
2. MATERIAL E MÉTODOS	70
2.1. ANÁLISES LABORATORIAIS	72
2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA	74
3. RESULTADOS	74
3.1. ESTOQUES DE C E N DOS ASSENTAMENTOS	75
3.2. ESTOQUES DE C NAS REGIÕES SUL E NORTE DO ES	78
3.3. BIOMASSA MICROBIANA E EVOLUÇÃO DE CO ₂	86
3.4. COMPARTIMENTOS ATIVO, LENTO E PASSIVO DA MOS	89
3.5. ÍNDICE DE COMPARTIMENTO DE CARBONO (ICC) E ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO (IMC)	92
3.6. A SÍNTESE - ÍNDICE DE COMPARTIMENTO DE CARBONO (ICC) E ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO (IMC) DOS AGROECOSSISTEMAS NO TEMPO	95
3.7. ASPECTOS GERAIS DA DINÂMICA DO C ENTRE AS REGIÕES NORTE E SUL DO ES	98
4. DISCUSSÃO	103
4.1. ESTOQUES DE C E SEUS COMPARTIMENTOS - ASPECTOS GERAIS	103
4.2. ESTOQUE DE CARBONO (ESTC) E NITROGÊNIO (ESTN) EM AGROECOSSISTEMAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS	106
4.3. ESTOQUES DE C (ESTC) E N (ESTCN) E O DESENVOLVIMENTO DOS ASSENTAMENTOS	109
4.4. A SÍNTESE – QUALIDADE DOS SOLOS NOS AGROECOSSISTEMAS AO LONGO DO TEMPO	113
5. CONCLUSÕES	114
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
CAPÍTULO 4 – ESTRATÉGIAS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DOS SOLOS DAS ÁREAS DE REFORMA AGRÁRIA DO ES	122
RESUMO	122
1. INTRODUÇÃO	122
1.1. CAMINHOS A TRILHAR	124
2. CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136
ANEXOS	139

INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento agrário do Espírito Santo (ES) é marcado pela concentração fundiária, sendo que 94 % do total de imóveis rurais não ocupam nem a metade (47%) da área total destinada à agricultura. São muitos pequenos estabelecimentos (até 100 ha) que respondem por uma pequena área de terra. As propriedades médias e grandes (i.e. acima de 100 ha) com 5 % do número total de estabelecimentos, respondem por 53% da área agricultável do estado. Apenas os grandes estabelecimentos (acima de 1000 ha) que representam 0,18% do número dos estabelecimentos são responsáveis por 18% da área produtiva do ES (IBGE, 2006; LIMA, 2011).

Neste sentido a reforma agrária passa a ser uma questão fundamental na construção de um novo modelo agrário e agrícola para o ES, criando uma perspectiva de contraposição do modelo atual caracterizado historicamente pela concentração de terra e renda, exclusão social e degradação ambiental (PRADO JR., 1981; NORDER, 2006).

O agronegócio pela forma de exploração das terras impõe impactos negativos sobre o ambiente criando passivos ambientais importantes. Quando essas áreas degradadas são desapropriadas para fins de reforma agrária recai sobre as famílias assentadas a responsabilidade de fato de sua recuperação, apesar de legalmente esta devesse ser do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (LEITE, 2000).

Em sua grande maioria, estas áreas destinadas aos assentamentos situam-se nas terras mais degradadas do ponto de vista econômico, produtivo e ambiental, devido ao mau uso dos latifúndios improdutivos onde a exploração predatória gerou situações de profundo desequilíbrio ambiental e a própria improdutividade marcada pela monocultura e degradação dos solos (ITESP, 2000, MAULE, et al., 2003, MANCIO, 2008).

Na agricultura familiar, na qual se enquadram os assentamentos rurais, a lógica de organização produtiva e da própria vinculação com a terra é diferente das grandes propriedades. A racionalidade camponesa está intimamente ligada ao ambiente como um espaço para além da produção de mercadorias, mas também como um espaço de viver, de criar os filhos (PORTO-GONÇALVES, 2006). Essa racionalidade leva a formas de uso e ocupação diferenciadas onde a diversificação e outras práticas que conservam ou até mesmo melhoram os ambientes se fazem necessárias, construindo agroecossistemas mais sustentáveis.

Isso não significa desconsiderar também que os assentamentos são profundamente influenciados pelo modelo agrícola da Revolução Verde e que provavelmente o mais comum seja a reprodução deste modelo, apesar de não adequado para os assentamentos (CAPORAL, 2004). A influência deste modelo hegemônico é condicionado por políticas públicas de desenvolvimento no Brasil e no ES, que fomentam a lógica de produção implementada nos preceitos da “Revolução Verde” com seus pacotes tecnológicos.

A experiência vem demonstrando que, por sua própria natureza política, os assentamentos vêm se constituindo em espaços por excelência de novas experiências produtivas, com foco na sustentabilidade ambiental e em usos e ocupações dos solos mais diversificados (MANCIO et al. 2013).

Apesar desta experiência, alguns trabalhos realizados na região amazônica tentam demonstrar o impacto ambiental dos projetos de assentamentos, com resultados muitas vezes negativos, devido a estas áreas serem desapropriadas sobre vegetação nativa, sendo necessária muitas vezes a derrubada da mata (PACHECO, 2009). Este processo de ocupação é bastante diferente do realizado na região sul e sudeste do Brasil, sobretudo no ES, onde os assentamentos são realizados sob áreas degradadas e improdutivas, já desmatadas e manejadas há décadas (LEITE, 2000).

No ES, os assentamentos estão presentes em 40 municípios do estado, e são organizados prioritariamente pelo MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) e FETAES (Federação dos Trabalhadores da Agricultura do ES). Estes assentamentos vão desde a região sul, até a região extremo norte do estado. No total são 94 áreas, sendo 62 organizadas pelo MST, ocupando cerca de 40.000 hectares de terra (INCRA, 2015).

A produção destas áreas varia conforme localização, tipo de relevo, cultura das famílias assentadas entre outros fatores; portanto, é bastante diversa (COOPTRAES, 2012). Apesar disso, seguindo a própria estrutura econômica do estado e as prioridades do setor agrícola fomentadas pelos governos no estado, o café é um elemento central nas áreas de reforma agrária do ES. Esta cultura agrícola está presente em 95% dos lotes familiares nos assentamentos de reforma agrária organizados pelo MST e é a fonte prioritária de renda de 80% destas famílias assentadas, representando mais de 78% da renda líquida destas (IJSN, 2008; COOPTRAES, 2012).

A forma de manejo da produção de café varia bastante, mas predominam os cultivos convencionais e em monoculturas, embora com baixa aplicação de capital, com exceção da região norte, que apresenta maior aplicação de capital com produtividades maiores, inclusive, que a média estadual (COOPTRAES, 2012).

É possível perceber a vontade de grande parte das famílias em realizar um processo de conversão de suas lavouras para sistemas mais sustentáveis, focando os princípios da agroecologia, mas ancorado em profundas dificuldades técnicas e econômicas, a implementação de forma ampla e massiva é limitada (BORSATTO, 2011).

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) como movimento que organiza as famílias na busca da concretização do sonho de construir na terra uma nova realidade que passa pela geração de renda e trabalho, saúde, educação e acima de tudo dignidade, consolidando o espaço do assentamento como território conquistado e agora sobre o comando das famílias “Sem Terra”, tem importância grande na luta por estes direitos e por este processo de transição (BORGES, 2010).

Neste sentido, ao longo dos trinta anos de história o MST vem tentando consolidar e construir dinamicamente, não sem conflitos internos (NAVARRO; 2002; BERGAMASCO e NORDER, 2003) um programa agrário que contemple a perspectiva ambiental. Essa demanda não é só colocada apenas como vontade de produzir de forma diferente, conservando e até mesmo melhorando o ambiente, mas como necessidade para que a reforma agrária se viabilize nas suas mais diversas perspectivas desde a política até a econômica, passando logicamente pela perspectiva ambiental e na perspectiva da geração de autonomia e soberania alimentar.

No ES este processo também veio se desenvolvendo e logicamente encontrando várias dificuldades no caminho para se consolidar e ser aplicado, tendo ainda baixa adesão das famílias assentadas aos processos de transição agroecológica, assim como em vários outros estados como SP, RS, PR e MG (BORSATTO, 2011, VERAS 2009, BORGES, 2010, MANCIO, 2008).

O PROGRAMA AGRÁRIO DO MST E MEIO AMBIENTE

O Novo Programa Agrário do MST é um documento construído coletivamente ao longo de pelo menos cinco anos, para estruturar e subsidiar o trabalho de formação e preparação de todas as 350 mil famílias assentadas e acampadas para o 5º. Congresso nacional do MST, realizado em 2014. Teve como objetivo sistematizar as demandas colocadas pela nova conjuntura agrária sobre a necessária reforma agrária que agora tem um caráter “popular”.

Quando se trata de atualizar o termo para “reforma agrária popular”, o objetivo central é demarcar que a reforma agrária clássica, realizada na maioria dos países como forma de desenvolver as forças produtivas, não cabe mais no Brasil.

O agronegócio desenvolveu as forças produtivas, mas abrindo mão da segurança e soberania alimentar do povo brasileiro, se apoiando apenas na produção voltada para o mercado externo de matérias-primas. Neste sentido outra abordagem deve ser dada a reforma agrária, que tem o papel de desenvolver forças produtivas em uma outra perspectiva, solucionando os problemas relacionados ao modelo de agricultura fomentado pelo Estado brasileiro com o nome de Agronegócio.

“Precisamos defender agora um novo projeto de reforma agrária, que seja popular. Não basta ser uma reforma agrária clássica, que apenas divida a propriedade da terra e integre os camponeses como fornecedores de matérias-primas e alimentos para sociedade urbano-industrial.

Frente ao poderio do agronegócio, é necessário construir alianças entre todos os movimentos camponeses, com a classe trabalhadora urbana e com outros setores sociais interessados em mudanças estruturais, de caráter popular.

A luta pela reforma agrária se insere agora na luta contra o modelo do capital. É um estágio da nossa luta, com desafios mais elevados e complexos, diferente do período do desenvolvimento industrial (1930-80), quando os assentamentos da reforma agrária em áreas improdutivas, para a produção de alimentos, somavam-se com a agricultura patronal voltada, prioritariamente, para a agroexportação. Os enfrentamentos com o capital, e seu modelo de agricultura, partem das disputas das terras e do território. Mas, se ampliam para as disputas sobre o controle das sementes, da agroindústria, da tecnologia, dos bens da natureza, da biodiversidade, das águas e das florestas”. (MST, 2014, p.32)

Neste sentido o programa agrário consolida a estratégia para que o campo brasileiro, sobretudo nos assentamentos de reforma agrária aplique energia para a construção de um modelo de agricultura que seja sustentável do ponto de vista econômico, social, ambiental e político.

“O conceito “popular” busca identificar a ruptura com a ideia de uma reforma agrária clássica feita nos limites de desenvolvimento capitalista e indica o desafio de um novo patamar de forças

produtivas e de relações sociais de produção, necessárias para outro padrão de uso e de posse da terra. Trata-se de uma luta e de uma construção que estão sendo feitas desde já, como resistência ao avanço do modelo de agricultura capitalista e como forma de reinserir a Reforma Agrária na agenda de luta dos trabalhadores.

Implica em um novo modelo de produção e desenvolvimento tecnológico que se fundamente em uma relação de coprodução homem e natureza, na diversificação produtiva capaz de revigorar e promover a biodiversidade e em uma nova compreensão política do convívio e do aproveitamento social da natureza.” (MST, 2014, p.33).

Entre outras abordagens deste documento como educação, saúde, luta pela terra, explicita-se a necessidade de produzir alimentos saudáveis a toda a população brasileira a partir dos princípios da agroecologia, a partir de outras relações sociais.

“O programa agrário prevê assegurar que a prioridade seja a produção de alimentos saudáveis, em condições ambientalmente sustentáveis, para todo povo brasileiro e para as necessidades de outros povos, para tanto deve:

Considerar que os alimentos são um direito humano, de todos os cidadãos e não podem estar submetidos a lógica do lucro.

Utilizar técnicas agroecológicas, abolindo o uso de agrotóxicos e sementes transgênicas.

Usar máquinas agrícolas apropriadas e adaptadas a cada contexto socioambiental, visando o aumento da produtividade das áreas agrícolas, do trabalho e da renda, em equilíbrio com a natureza.

Promover as diversas formas de cooperação agrícola, para desenvolver as forças produtivas e as relações sociais.

Instalar agroindústrias no campo sob controle dos camponeses e demais trabalhadores, gerando alternativas de trabalho e renda, em especial para a juventude e as mulheres.” (MST, 2014, p.36).

CAMINHOS TRILHADOS

A perspectiva ambiental da reforma agrária proposta pelo MST vem avançando a cada dia. Muitos trabalhos relatam detalhadamente este processo de como o debate sobre a importância ambiental dos assentamentos e a tarefa de construir propostas de

organização que incorporem essa demanda ambiental veio sendo acumulado dentro do MST desde os anos 2000 (BORSATTO, 2011, VERAS 2009, BORGES, 2010, MANCIO, 2008). Todos partem do resgate histórico da luta pela terra no contexto em que este foi se desenvolvendo e incorporando novos desafios para a luta. Este processo que não se deu sem conflitos internos e muito menos do dia para a noite, ainda está em construção e em disputa.

Atualmente a luta pela reforma agrária se insere em um novo momento histórico que exige uma nova abordagem da organização social. A reforma agrária clássica (LENIN, 1982, KAUSTKY, 1985), que tinha como objetivo alterar a estrutura fundiária para poder avançar no desenvolvimento das forças produtivas no campo teve seu ciclo esgotado pelo avanço do agronegócio (MST, 2014). A ela agora além de reorganizar a estrutura fundiária sob a lógica da agricultura familiar, desconcentrando terra e renda, ampliando a inserção no trabalho de atores antes relegados (jovens e mulheres) tem a perspectiva de produzir alimentos saudáveis em quantidade e qualidade para toda a sociedade.

Nessa virada no foco de atuação e organização política da luta pela reforma agrária do MST, construiu-se o conceito de REFORMA AGRÁRIA POPULAR.

Este conceito traz a clareza de que a luta pela reforma agrária deve ser compreendida por todos e absorvida por todos, no campo e na cidade como uma luta comum, já que todos dependem do campo para se alimentar. Neste sentido a produção de alimentos saudáveis, a conservação da natureza e da biodiversidade se torna pauta comum entre todos os trabalhadores e impõe novos desafios aos assentamentos: construir dentro de cada assentamento, de cada lote familiar, agroecossistemas que tenham perspectiva da produção conservacionista, adotando os princípios da agroecologia.

No Espírito Santo, muito se foi realizado, sendo um estado de vanguarda neste processo durante o início da década de 2000, com a realização de vários cursos, várias experiências nos assentamentos, consolidação da frente “meio ambiente e agroecologia” com determinados eixos de atuação a saber: recuperação de nascentes, segurança e soberania alimentar, formação e capacitação, meio ambiente, biodiversidade, agregação de valor e comercialização. Foi construído inclusive um Centro Irradiador do Manejo da Agrobiodiversidade (CIMA), que foi uma área para o desenvolvimento de experiências e irradiação destas pelo intercâmbio e formação teórica e prática a partir da vivência dos processos agroecológicos (TSUKAHARA, 2010).

A estratégia no ES, passou por ampliar o debate e a formação política e técnica em agroecologia, a partir do CIMA e outras parcerias, organizado dentro do Centro de Formação Maria Olinda (CEFORMA), construído pela organização das famílias assentadas dentro do assentamento Juerana, no norte do estado .

Apesar de todo o esforço e de alguns frutos colhidos, não se conseguiu massificar a agroecologia como modelo hegemônico de produção dos assentamentos (TSUKAHARA, 2010). Em atividade coletiva com o grupo de assentados que participaram deste processo foi avaliado e percebeu-se que as dificuldades encontradas passaram por:

“pouca participação, baixa participação das mulheres e jovens, deficiências na formação e capacitação dos assentados e técnicos da Assessoria Técnica e Extensão, Ambiental e Social (ATES), crédito, necessidades de resultados imediatos, radicalismo, período de transição longo e com baixa renda, dificuldade com obtenção de insumos para garantir produção e renda, distância dos centros consumidores e dificuldades de comercialização da produção.” (TSUKAHARA, 2010, p. 52).

Do ponto de vista geral os problemas encontrados no ES, foram os mesmos percebidos em outros estados (BORGES, 2010 ; BORSATTO, 2011) e relatados em partes, no capítulo um (1) desta tese. Nos estudos de Borsatto (2011), que procurou compreender melhor esse processo de baixa aderência da agroecologia nos assentamentos, encontrou que a para maior parte das famílias a questão central é a condição material, onde os custos e riscos do processo de adoção e ou transição agroecológica são estritamente das famílias assentadas, tendo que ir contra toda a política e a lógica do desenvolvimento capitalista no campo (BORSATTO, 2011).

Neste sentido, assim como aconteceu no ES e relatado por TSUKAHARA (2010), algumas experiências deram errado, porque todo o acúmulo teórico e prático da incorporação da agroecologia, não se reverteu em renda, e em alguns casos o contrário aumentando a dificuldade de sobreviver no campo, devido a ausência de incentivos materiais, falta de créditos e mercado apropriado. Almeida (1998) coloca que a condição de marginalização e exclusão social juntamente com a necessidade urgente em obter resultados no plano da reprodução social, faz com que esses paradigmas tenham baixa aderência.

O termo “radicalismo” expresso na avaliação do grupo de agroecologia estava relacionado ao direcionamento de que independente das condições criadas, a agroecologia deveria ser implementada nos assentamentos. Isso corroborou para frustrações na renda na produção, pois a estrutura e as condições materiais exigiam que este processo fosse mais “par e passo” com o desenvolvimento destas condições. Talvez, este seja o método de transitar massivamente mais aderente nos assentamentos do MST no ES.

Conhecer como se dá a dinâmica de uso e ocupação das áreas de reforma agrária, assim como alguns indicadores de qualidade dos solos, como estoques de C e N e sua distribuição nos compartimentos da matéria orgânica do solo (MOS) a partir dos assentamentos estudados podem demonstrar os caminhos traçados pelas famílias assentadas e apontar proposições que subsidiem os próximos passos, contribuindo para o “Programa Ambiental da Reforma Agrária” no estado em parcerias com o poder público, as instituições de ensino e pesquisa e a sociedade civil em geral.

As indagações geradoras do estudo perpassam por entender qual é o impacto ambiental das políticas de reforma agrária no ES.

Partiu-se da hipótese central de que os assentamentos de reforma agrária no ES promovem impactos positivos na melhoria da qualidade ambiental, sobretudo nos solos.

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo central compreender a dinâmica do uso e ocupação dos solos nos assentamentos rurais no ES, sua relação com o manejo adotado pelas famílias e os impactos destes ao longo do tempo de assentamentos sobre a qualidade dos solos nos principais agroecossistemas encontrados nas áreas de reforma agrária no estado.

Para tanto especificamente objetivou-se:

1. Realizar diagnóstico socioeconômico e ambiental dos assentamentos estudados do sul e norte do ES;
2. Estudar o padrão da dinâmica de uso e ocupação a partir da criação das áreas de assentamentos do ES e as modificações da paisagem;
3. Determinar, analisar e inventariar os estoques de C e N, nos agroecossistemas de café e pastagens em assentamentos do ES;
4. Propor estratégias, para melhorar a sustentabilidade dos agroecossistemas, compondo o programa ambiental do MST no ES.

Para o desenvolvimento do trabalho, a pesquisa foi dividida em 4 capítulos centrais, sendo: Capítulo 1 – Diagnóstico socioeconômico e ambiental das áreas de reforma agrária

da região norte e sul do Espírito Santo ; Capítulo 2 – Dinâmica de Uso e ocupação dos solos nos assentamentos do MST; Capítulo 3 – Estoques de carbono em solos de assentamentos de reforma agrária no Espírito Santo (ES); e Capítulo 4 – Considerações finais e as estratégias de manejo do solo nas áreas de reforma agrária do MST no ES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSATTO, R. S.; OLIVEIRA, J. T. A.; CARMO, M. S.; VIEIRA, L. D. M. . Do discurso à prática: uma metodologia para avaliar a aderência à agroecologia em assentamentos rurais. In: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E ASSENTAMENTOS RURAIS, 4, 2010, Araraquara. Caderno de resumos..., 2010.

CAPORAL, F. R. E & COSTABEBER, J.A Agroecologia e extensão rural: contribuições para o desenvolvimento sustentável. Brasília: MDA, 2004.

COOPTRAES. Diagnóstico das unidades de produção familiares dos assentamentos da reforma agrária do Espírito Santo. São Mateus, 2012.

FREITAS, H. R. Contribuição da etnopedologia no planejamento da ocupação e uso. do solo em assentamentos rurais. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2009. 172p., 2009.

IBGE. CENSO AGROPECUÁRIO 2006 – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. RJ. 2009.

IJSN. Perfil da Pobreza no Espírito Santo: famílias inscritas no cadúnico. Vitória, ES, 2010. Disponível em: www.ijsn.es.gov.br. Acesso em: 14 mai. 2011.

INCRA. Dados do Incra Espírito Santo. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/es>. Acesso em: 3 de dez. 2015.

ITESP. Programa de Recuperação Ambiental nos Projetos de Assentamento. In: Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. P. 357-370. 2000.

Kautsky, K. A Questão Agrária. Proposta editorial. 3ª. Ed. São Paulo. p. 235, 1985.

LEITE, S. IMPACTOS REGIONAIS DA REFORMA AGRÁRIA NO BRASIL: ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS. In: Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. P. 37-54. 2000.

LENIN. V. I. O desenvolvimento do capitalismo na Rússia. São Paulo: Abril cultural. p. 342, 1982.

LIMA, A.R. Análise da questão agrária no estado do Espírito Santo. Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho. 122 p. 2011 (monografia de graduação em geografia)

MANCIO, D. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE SOLOS EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2008. 102p. (dissertação de mestrado em solos e nutrição de Plantas)

MANCIO, D.; MENDONCA, E. S.; CARDOSO, I. M. ; MUGGLER, C. C. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, p. 1-14, 2013.

MAULE, R. F.; COOPER, M.; DOURADONETO, D.; SAPAROVEK, G. A qualidade dos projetos de assentamento. In: SPAROVEK, G. A qualidade dos assentamentos da reforma agraria brasileira. São Paulo: Páginas e Letras. 2003.

NORDER, 2006, L. A. C. Questão Agrária, Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. In: Reforma Agrária e Desenvolvimento: desafios e rumos da política de assentamentos rurais, 2006, Araraquara. Texto Apresentado no Simpósio, 2006.

PACHECO, P. Agrarian Reform in the Brazilian Amazon: Its Implications for Land Distribution and Deforestation. World Development, v. 37, n. 8, p. 1337-1347, 2009.

PORTO-GONÇALVES, C. W. A Reinvenção dos Territórios: a experiência latino-americana e caribenha. In: Los desafíos de las emancipaciones en un contexto militarizado. CLACSO, p. 151-197, 2006.

PRADO JR., C. A Questão Agrária Brasileira. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1981. 173p.

CAPITULO 1 – DIAGNOSTICO SOCIOECONÔMICO E AMBIENTAL DAS ÁREAS DE REFORMA AGRÁRIA DAS REGIÕES NORTE E SUL DO ESPÍRITO SANTO

RESUMO

Os assentamentos rurais no estado do Espírito Santo apresentam importantes diferenças entre si em relação aos aspectos históricos, socioeconômicos, produtivos, ambientais, entre outros, que influenciam diretamente no processo de uso e ocupação destas áreas e seus impactos sobre o ambiente. O estudo teve o objetivo de descrever as regiões norte e sul do estado visando construir padrões de desenvolvimento regional entre os assentamentos. Para tanto, foi utilizado levantamento e análise de material secundário e entrevistas semiestruturadas. Os resultados mostraram que existem diferenças importantes entre as regiões. Estas estão ligadas a aspectos climáticos, culturais, históricos, organizativos e do ponto de vista econômico, na maior aplicação de políticas públicas na agricultura para a região norte do estado. Foi possível perceber que os assentamentos da região norte do estado exibem um padrão de desenvolvimento socioeconômico maior das famílias do que nos assentamentos da região sul. A ausência de assistência técnica, a lentidão nos processos de liberação de créditos para o investimento produtivo e o foco convencional das políticas públicas induzem, no geral e em todas as regiões, os assentamentos a reproduzir a lógica convencional de manejo dos agroecossistemas, sendo, portanto, necessário um conjunto de políticas públicas gerais para o estado, e específicas para os assentamentos de cada região, como forma de potencializar e induzir o desenvolvimento destas áreas do ponto de vista produtivo/econômico, mas, sobretudo, do ponto de vista ambiental, fomentando processos de transição agroecológica.

1. INTRODUÇÃO

As áreas destinadas à reforma agrária no ES, após o processos intensos de lutas, são encontradas em todas as regiões do estado. Estas áreas apresentam grandes diferenças entre si, considerando os aspectos sociais, ambientais e econômicos que são reflexo da sua localização, das condições edafoclimáticas locais, do contexto cultural e político na qual se inserem entre outros aspectos que podem auxiliar na compreensão histórica do seu uso e ocupação (GOMES, 2005).

Compreender o contexto em que se insere o estudo é fundamental para buscar explicações que extrapolam as particularidades da ciência do solo, abrindo a pesquisa para

aspectos multidisciplinares que perpassam pela sociologia, pela geografia, pela política e outras ciências que complementam o entendimento geral de como funcionam os processos, que neste caso, são os processos de uso e ocupação dos solos dos assentamentos, seus impactos sobre o ambiente, sobre a economia e, principalmente, sobre o desenvolvimento social destas famílias.

Em cada região do estado onde existe um assentamento, existe também uma história que difere de qualquer outra. Entre si existem algumas “linhas em comum”, e por meio destas pode-se criar padrões mais regionalizados de interpretação e auxiliar no entendimento dos fenômenos que se pretende estudar.

Neste sentido, este capítulo tem como objetivo descrever as regiões estudadas visando diagnosticar padrões de desenvolvimento entre os assentamentos de cada região. Mesmo sabendo das limitações deste tipo de análise, pois cada assentamento tem uma história e um diagnóstico específico, ou ainda, cada lote familiar tem sua história e seu contexto, optou-se por sintetizar e direcionar a análise para encontrar fatores comuns entre estes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados para a elaboração do diagnóstico os levantamentos secundários de documentos realizados junto ao INCRA (laudos de vistoria e de fiscalização dos imóveis; plano de desenvolvimento dos assentamentos (PDA), documentos da Secretaria de Agricultura do Estado do ES (SEAG-ES), diagnóstico realizado pela Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária – ES (COOPTRAES) em parceria com o INCRA (COOPTRAES, 2012) e, ainda, entrevistas semiestruturadas (LAVILLE & DIONNE, 1999), onde um conjunto de questões nortearam o diálogo realizado com as famílias durante as campanhas para a coleta de amostras de solos (Anexo 1).

2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

Para o desenvolvimento deste trabalho optou-se por trabalhar com as áreas de assentamentos da reforma agrária organizadas pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), localizadas na mesorregião Sul e mesorregião Norte do estado do ES. Buscaram-se assentamentos delimitados nas microrregiões de unidades de planejamento descentralizado do Governo do Estado do ES (Figura 1): “Polo Cachoeiro” ao sul do estado e “Litoral Norte” (município de São Mateus), Noroeste 2 (município de Nova Venécia), ao norte do estado (SECRETARIA DO ESTADO DE AGRICULTURA, 2008). Cada microrregião delimita os municípios que exibem características socioeconômicas e ambientais

semelhantes, mas, sobretudo, essa organização tem como objetivo principal a aplicação de políticas públicas estaduais para cada microrregião, servindo como um norteador do planejamento estratégico do governo do estado.

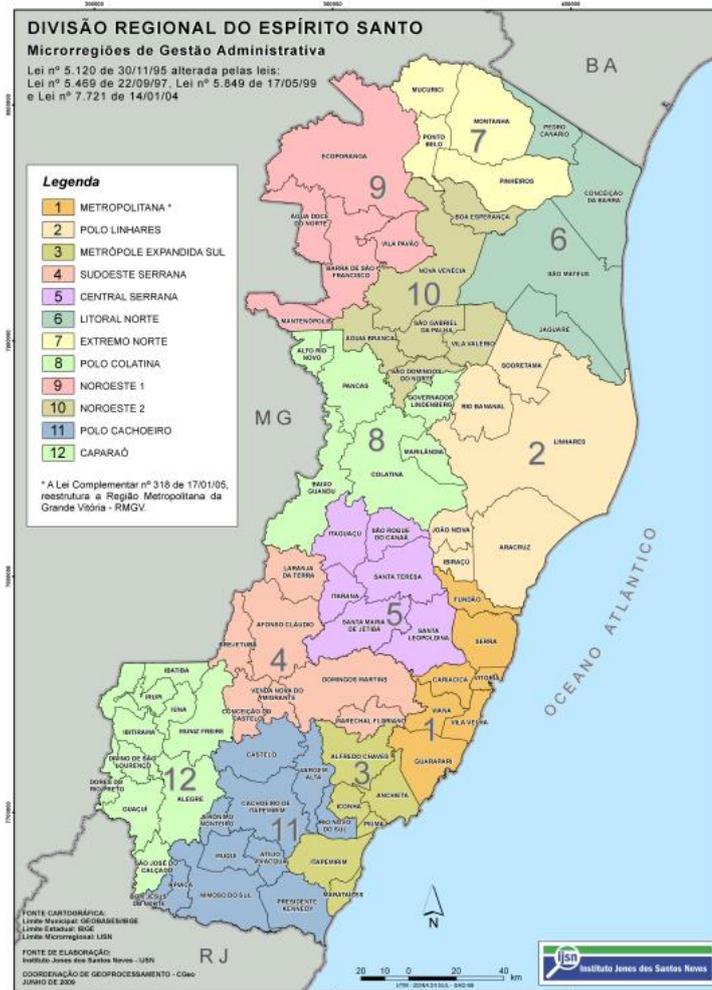


Figura 1 – Divisão regional do Espírito Santo – Microrregiões de planejamento.

Fonte: IJSN, 2015

2.2. ASSENTAMENTOS E AGROECOSSISTEMAS SELECIONADOS

Para a realização do trabalho foram selecionados onze áreas de assentamentos, sendo sete localizados na região sul do estado e quatro na região norte (Tabela 1 e Figura 2). Estas áreas foram estratificadas conforme tempo de criação e registro junto ao INCRA, SR-020 (Superintendência Regional do Espírito Santo), buscando obter uma representatividade das várias fases de implantação dos assentamentos na região. A estratificação dos assentamentos conforme o tempo de ocupação seguiu a seguinte forma:

- a) Assentamentos novos (NV) – entre 0 e 10 anos;
- b) Assentamento medianos 1 (M1) entre 11 e 15 anos;

- c) Assentamentos medianos 2 (M2) entre 16 e 20 anos;
 d) Assentamentos antigos (ANT) com mais de 20 anos.

Tabela 1 – Assentamentos selecionados no estudo.

Região	Nome do assentamento	Município	Famílias	Área (ha)	Data de criação	Idade	Coordenadas Geográficas *
SUL	JOSÉ MARCOS ARAÚJO	P. KENNEDY	75	1343,64	27/07/2009	NV – 6 ANOS	281194 / 7657996
	CHE GUEVARA	MIMOSO DO SUL	45	566,28	08/04/2004	M1 – 11 ANOS	244022 / 7670944
	FLORESTAN FERNANDES	GUAÇUI	34	380,01	01/08/2003	M1 – 12 ANOS	216818 / 7682915
	TEIXERINHA	APIACÁ	27	294,27	26/12/2002	M1 – 12 ANOS	235057 / 7673819
	MONTE ALEGRE	MUQUI	60	606,17	03/09/1999	M2 – 16 ANOS	249414 / 7681317
	SANTA FÉ	APIACÁ	50	576,20	23/12/1998	M2 -16 ANOS	233738 / 7670852
	SANTA RITA	B. JESUS DO NORTE	45	501,13	15/12/1996	M2 – 18 ANOS	231150 / 7672534
NORTE	ADÃO PRETO	NOVA VENÉCIA	39	569,03	04/01/2010	NV – 5 ANOS	339169 / 7913340
	ZUMBI DOS PALMARES	SÃO MATEUS	151	1.386,65	13/08/1999	M2 – 16 ANOS	357727 / 7925441
	GEORGINA	SÃO MATEUS	89	1052,84	12/11/1986	ANT – 29 ANOS	372254 / 7923956
	13 DE MAIO	NOVA VENÉCIA	45	501,13	15/05/1989	ANT – 26 ANOS	330594 / 7906519

* coordenadas geográficas: UTM / Datum WGS 84.
 Fonte: INCRA SR 020.

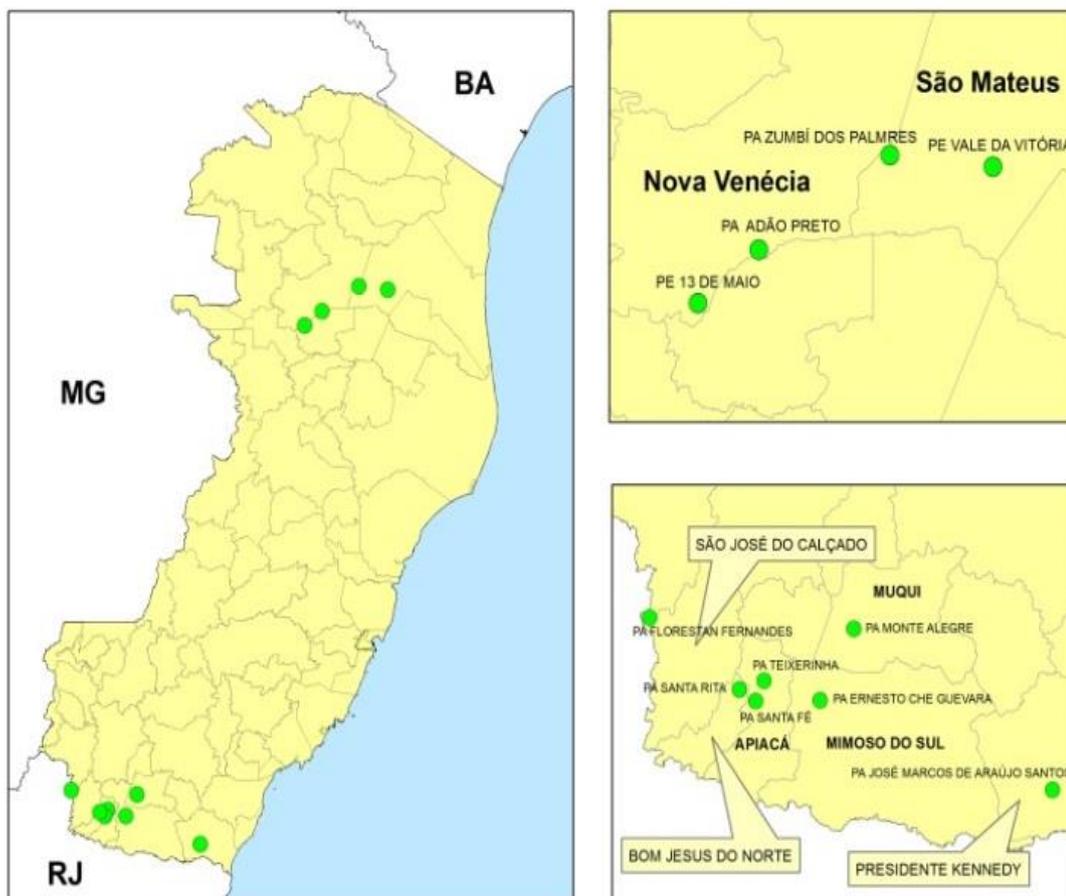


Figura 2 – Localização geográfica das áreas de estudo.

Com base nos assentamentos selecionados, foi realizado levantamento de dados secundários complementado com levantamentos de campo sobre o perfil socioeconômico das famílias assentadas, assim como os aspectos ambientais das áreas estudadas, buscando compreender o histórico de uso e a ocupação dos agroecossistemas dos assentamentos, sistematizando-os e construindo padrões de desenvolvimento socioeconômico e ambiental em cada uma das duas regiões selecionadas.

Em cada área de assentamento foi realizada uma reunião com lideranças e técnicos atuantes nestes assentamentos para discussão sobre os objetivos do projeto e a metodologia a ser adotada durante o desenvolvimento do trabalho, incluindo as coletas de campo, garantindo representatividade dos agroecossistemas selecionados em relação a cada assentamento estudado.

3. ÁREA DE ABRANGÊNCIA

3.1. NORTE

Nas duas microrregiões estudadas da região norte encontra-se a maior concentração de assentamentos de reforma agrária do norte do estado, no qual se trabalhou em quatro assentamentos em dois municípios distintos, com semelhantes características socioambientais.

Nesta região a participação da agropecuária no PIB regional é a maior do estado, representando 44% de contribuição relativa. Esta participação agrícola no PIB é seis vezes maior que a da região sul. A região norte é considerada e avaliada pela secretaria de agricultura do estado como “região pujante do ponto de vista agrícola” (SEAG, 2008). Apesar da alta contribuição da agricultura no PIB regional, este é em grande parte proveniente do agronegócio da cana, e do eucalipto, que domina as paisagens em grande parte da região norte (LIMA, 2011). Neste sentido percebe-se que a pujança alegada pelo Estado se refere à produção de *commodities* e matérias-primas para o mercado internacional.

A região é dominada pelos ecossistemas costeiros, no litoral, e pelos solos planos, com temperatura elevada (terras quentes), típicas dos tabuleiros terciários (AB’SABER, 1970). Os solos são predominantemente das classes Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd), Latossolo Amarelo Coeso (LAa) e Argissolos Distróficos (PVAd) (IBGE, 1994; EMBRAPA, 1978).

Na região predominam as condições de relevo plano a ondulado e terras quentes com fluxo de água, que passam por vários pequenos córregos. A cobertura natural de apenas 5% afeta negativamente a proteção das bacias hidrográficas e a capacidade de retenção da água no solo (SEAG, 2008), o que já é percebido pelas famílias como um limitador da produção familiar.

A estrutura fundiária da região é caracterizada pelo predomínio de pequenos e médios agricultores (72%) com área inferior a 50 ha, mas que domina apenas 31% das áreas agricultáveis da região. A maior parte das terras está concentrada nas mãos dos grupos de agricultores patronais e grandes empresas agrícolas (INCRA, 2002).

O uso e a ocupação dos solos nesta região são dominados pela pecuária bovina (50%), com dominância da pecuária extensiva de corte; silvicultura (9%); café conilon (5%); cana-de-açúcar (5%), fruticultura (2%); outras culturas (2%) e outros usos (22%) (SEAG, 2008). Vale salientar a importância que vem tomando a produção de pimenta do reino na região durante os últimos cinco anos que alterou um pouco o diagnóstico prévio realizado.

Como atividades econômicas agropecuárias predominantes na agricultura familiar, o café e a pimenta do reino se destacam nesta região, além de outras culturas diversas que compõem a estrutura de produção familiar. Segundo o estudo da secretaria de agricultura do estado, as áreas de pastagem e a produção de gado são praticadas de forma extensiva principalmente nas grandes propriedades. Ainda, segundo este estudo, esta região necessita de olhar especial no que tange aos aspectos hidrológicos com a necessária reestruturação da cobertura vegetal e o desenvolvimento do manejo conservacionista de uso e ocupação dos solos visando reestabelecer a sustentabilidade ambiental na região (SEAG, 2008).

Por ser enquadrada na abrangência da superintendência de desenvolvimento do nordeste (SUDENE), esta região recebe aportes federais diferenciados para o desenvolvimento da agricultura, sendo beneficiada pelas políticas contra a seca. Isto amplia, significativamente, o uso de tecnologias tais como a irrigação das áreas agrícolas e acesso a créditos.

3.2. SUL

Na microrregião estudada no sul do estado encontra-se a segunda maior concentração de assentamentos da reforma agrária, na qual se trabalhou em sete assentamentos em cinco municípios distintos. Também foi incluído no estudo assentamento no município de Guaçuí e São José do Calçado (microrregião do Caparaó).

O Polo Cachoeiro agrupa 11 municípios (Apiacá, Atílio Vivácqua, Bom Jesus do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, Castelo, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Muqui, Presidente Kennedy, Rio Novo do Sul e Vargem Alta) e ocupa uma área de 4.622,67 Km² (10,02% da área do estado do ES).

Na região de abrangência do estudo, a participação da agropecuária no PIB é menor que a estadual, representando 7% de contribuição relativa. Segundo documentos do próprio estado, a região é avaliada como “praticamente estagnada”, tendo a menor participação agrícola no PIB regional entre todas as demais do estado, tendo como municípios de menor desenvolvimento econômico Bom Jesus do Norte, Apiacá e Presidente Kennedy (SEAG, 2008). Apesar desta definição dada pelo Estado, a importância da agricultura familiar é grande, sendo responsável pela produção de alimentos na região.

As condições de relevo e clima exibem o predomínio de terras declivosas (92%), quentes (67,67%) e secas (42,18%) (SEAG, 2008). A estrutura fundiária da região é composta de 85% de pequenos e médios agricultores com área inferior a 50 ha que ocupam menos de 30% das áreas agrícolas da região, mostrando grande concentração fundiária (INCRA, 2002).

O uso e a ocupação dos solos nesta região estão distribuídos em pecuária bovina (42%) com dominância da pecuária de leite; café (10%) entre as variedades Arábica e Conilon; fruticultura (3%); cana-de-açúcar (2%); silvicultura (1%); outras culturas (3%) e outros usos (26%). No âmbito das outras culturas, destacam-se a olericultura e as culturas alimentares básicas (SEAG, 2008).

Esta região está dentro do domínio dos mares de morros (AB'SABER, 1970), acima das planícies costeiras e dos tabuleiros e sob embasamento cristalino (ESPIRITO SANTO, 2008). Na região predominam os Latossolos Vermelho Amarelo distrófico (LVAd), Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (PVAd) e Cambissolos distróficos (Cd) (IBGE, 1994; EMBRAPA, 1978).

Como atividades econômicas agropecuárias predominantes o café e o gado de leite se destacam nesta região. As áreas de pastagem e a produção de gado são praticadas de forma extensiva e principalmente nas grandes propriedades. O café, por outro lado, se destaca entre as áreas de agricultura familiar, respondendo a cerca de 70% da renda líquida destas. Ainda, segundo este estudo, esta região necessita de olhar especial devido à “ocupação de áreas historicamente ocupadas com pastagens de baixa capacidade de suporte e alto passivo ambiental, derivado desta ocupação” (SEAG, 2008).

4. CARACTERIZAÇÃO DOS ASSENTAMENTOS E DOS AGROECOSSISTEMAS SELECIONADOS

“A história do MST no Espírito Santo, é retratada por meio de ações concretas e coletivas, do ocupa – desocupa, bem como das conquistas de pedaços de terra e dos punhados de dignidade e cidadania” (GOMES, et al, 2005 p. 73 - A reforma agrária e o MST no Espírito Santo).

4.1. A REGIÃO NORTE HISTÓRICO DE LUTA PELA TERRA

A história da luta pela terra do MST no ES é iniciada pela região norte. É nesta região que foram construídos os primeiros assentamentos do ES e de onde surgem os primeiros processos organizativos do MST no estado, que se consolidou por períodos, mais ou menos definidos, ao longo da trajetória histórica devido aos processos de luta neles envolvidos (GOMES, et al, 2005).

A luta pela terra nesta região, foi construída pelo MST a partir de 1984, chamado de primeiro período – Surgimento do MST (GOMES, et al, 2005), que foi marcado pelo método de luta na qual a negociação foi central. As fortes articulações com os movimentos ligados a igreja e sindicatos levaram a construção de processos que conseguiram desapropriar para fins de reforma agrária, e transformar fazendas em assentamentos por meio de negociações com o poder público estadual. Nesse período que durou apenas dois anos, foram criados oito assentamentos e assentou-se apenas 192 famílias. Essa estratégia foi esgotada em 1985.

A primeira grande ocupação, que caracterizou o segundo período do MST no estado, foi a fazenda Georgina que se transformou no assentamento Georgina em outubro de 1985, seguida de muitas outras conquistas na região, marcada pela forte pressão das famílias organizadas. Este fato não se deu por acaso, e sim pela estrutura econômica e o desenvolvimento da agricultura no estado, que apesar de pulsante nesta região, era onde se encontravam as grandes áreas improdutivas e o maior contingente de trabalhadores despossuídos de terra.

Outros períodos marcaram a luta pela terra e a luta sobre a terra nesta região, consolidando o que foi chamado de terceiro período caracterizado por conflitos, repressão e refluxo (início da década de 90). A luta pela reforma agrária ficou mais acirrada com vários

trabalhadores mortos pela violência do latifúndio, fazendo com que alguns avanços organizativos retrocedessem, voltando a construir novas lutas, com novos aliados e parceiros consolidando o que foi chamado de quarto período histórico. Nesse período foi iniciada a relação com a Universidade Federal do Espírito Santo através da criação de um curso na área de “Pedagogia da Terra” (GOMES, et al 2005).

Nesta região foi onde surgiram também as primeiras experiências produtivas e organizativas do MST e também as experiências pedagógicas, a partir das quais surgiram as primeiras escolas dentro dos assentamentos com uma pedagogia distinta da convencional, que priorizava a educação contextualizada com a luta pela reforma agrária, na perspectiva da “Educação do Campo”.

Esta concepção trabalha pelo menos duas questões metodológicas centrais: a) o processo de aprendizagem em uma perspectiva “significativa”, ou seja o processo de aprendizagem se dá a partir dos problemas vivenciados objetivamente, dentro da realidade em que esta educação se desenvolve; e b) na perspectiva da pedagogia da alternância, ou seja dentro da realidade camponesa, o estudo deve ser desenvolvido alternando o tempo de aprendizagem em tempo escola (período de aprendizagem dentro das escolas do campo) e tempo comunidade (período de aprendizagem junto à comunidade, pesquisando, aplicando conhecimentos, avaliando os processos) (FREIRE, 1971; MOLINA et al., 2011).

Ainda nesta região surgiram as primeiras cooperativas de trabalho, de produção e de comercialização dos assentamentos do MST no ES, nas quais se estruturou a Comissão Estadual dos Assentados responsável pela organização das linhas de desenvolvimento produtivo dos assentamentos, pelas articulações e reivindicações das famílias e pelo avanço econômico com a produção destas famílias (GOMES, et al 2005).

Esse conjunto de processos organizativos fez com que nesta região se construísse dirigentes, militantes e técnicos mais experientes, juntamente com o estabelecimento de parcerias com sindicatos, Universidade e outras entidades que favoreceram o forte desenvolvimento socioprodutivo e econômico das famílias da região.

Ainda hoje é uma região marcada pela luta sobre a terra, onde se encontram as estruturas de cooperativas e de agroindústrias que potencializam o desenvolvimento produtivo das famílias assentadas.

OS ASSENTAMENTOS

Apesar das grandes dificuldades do desenvolvimento das famílias assentadas na região, assim como em todo o estado, esta se posiciona como uma região onde os assentamentos apresentam maior produção e produtividade das lavouras. A região é inserida na região denominada “região de abrangência da SUDENE”, o que favorece o acesso a políticas públicas nacionais de desenvolvimento agropecuário para o nordeste. Da mesma forma como a inserção do Bando do Nordeste, que atua na linha de créditos específicos para esta região em contraponto às demais regiões do estado. Do ponto de vista estadual percebe-se na descrição da região de abrangência das áreas estudadas, que o plano de desenvolvimento do estado tem esta região como propulsora da produção agrícola do estado e isso se reflete nos assentamentos também, tanto no que tange aos créditos como também na influência do modelo de produção.

As famílias assentadas nos assentamentos estudados têm na agricultura a principal fonte de renda, com a inclusão de familiares chamados de “agregados” em quase todos os lotes dos assentamentos mais antigos. Além disso, muitas famílias possuem entes que desenvolvem atividade docente nas escolas do campo dentro dos assentamentos, aumentando a renda familiar e possibilitando investimentos diretos na agricultura (COOPTRAES, 2012).

Os lotes familiares variam entre 7 a 11 hectares, onde existe uma grande diversidade de produtos entre hortaliças, mandioca, feijão, frutíferas. A produção animal é bastante reduzida e não é uma prioridade produtiva, se limitando a alguns lotes e para consumo familiar. Estas áreas de pastagens vão sendo aos poucos incorporadas nas produções agrícolas, e se desenvolvem sob manejo mais intensivo como sistemas de pastejo rotacionado e muitas vezes sob irrigação sem uso de fertilizantes externos. (COOPTRAES, 2012).

A fonte de renda prioritária das famílias é o café conilon ocupando em média 3,5 ha por família e pimenta do reino que vem tomando espaço nos últimos anos.

Quanto aos aspectos climáticos, obteve-se nos assentamentos estudados precipitação média de 1142 mm anuais, 24,6°C sob uma altitude média de 166 m (Figura 2).

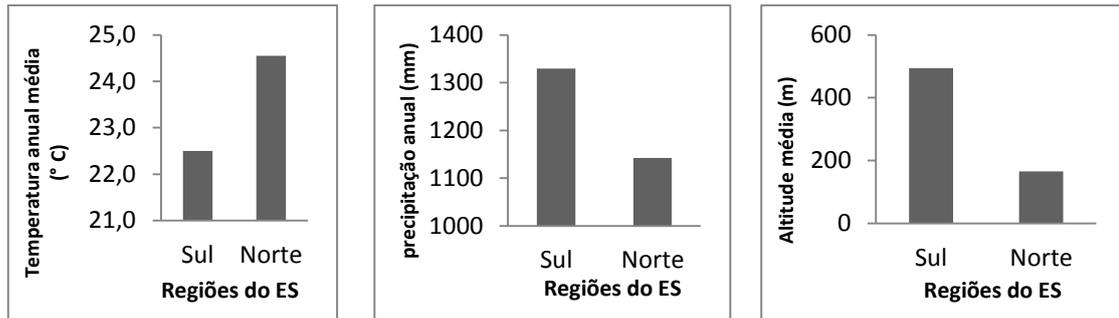


Figura 3 – Temperatura média anual, precipitação média e altitude nas regiões dos assentamentos estudados.

O manejo das lavouras de café é predominantemente convencional, com aporte de capital maior que as demais regiões do estado. É possível encontrar áreas com altas produtividades chegando à média de 56 sacas/ha (bem superior à média estadual de 24 sacas/ha). Todas, sem exceção são irrigadas. A organização das famílias em associações e cooperativas é nitidamente mais forte, tendo uma história longa neste sentido. Atualmente duas cooperativas de beneficiamento e comercialização de café e pimenta do reino estão em operação aumentando as chances de bons retornos socioeconômicos nos assentamentos. Esta organização facilita processos de pressão e negociação de políticas públicas específicas para o desenvolvimento da agricultura nos assentamentos na região.

Mesmo predominando o manejo convencional em todas as áreas foram identificados lotes com manejo conservacionista que adotam práticas e princípios agroecológicos. Apesar disso, estas são pontuais e localizadas em algumas famílias que representam cerca de 2% dos assentados na região (COOPTRAES, 2012).

Na percepção das famílias a produção é considerada boa a razoável nos assentamentos mais antigos, e ruim apenas no assentamento Adão Preto (recém-criado). No geral, as maiores dificuldades para a produção se referem à necessidade de máquinas e equipamentos que facilitem processos e diminuam a penosidade do trabalho. A falta de água e ausência de sistemas de irrigação foi a principal dificuldade encontrada no assentamento mais novo desta região (Adão Preto), assim como a baixa fertilidade dos solos (natural ou devido à degradação prévia). No que tange ao acesso a créditos, constatou-se no levantamento realizado que 63% das famílias acessam créditos com frequência (pelo menos um por ano), tendo como dificuldades créditos mais específicos para uma agricultura agroecológica (COOPTRAES, 2012).

Nos assentamentos medianos e antigos é percebido pelas famílias a modificação da quantidade de água disponível para uso na agricultura, o que preocupa muito.

“Aqui a irrigação era difícil no começo, mas depois no crédito de investimento do INCRA, todos compraram equipamentos de irrigação. Aí sim produziu. Agora a gente tem equipamento, mas a água é que parece que não tem. Cada dia a água fica mais baixa. Uma hora dessas a gente não terá como irrigar. Já falei pros meus filhos, tem que plantar arvora na roça de café. Banana, seringa.”

(Assentado; Assentamento 13 de Maio, 29 anos).

Segundo os laudos individuais de vistoria e de fiscalização das fazendas realizados durante o processo de desapropriação pelo INCRA, as condições de uso da terra nos imóveis desapropriados eram compostas, em média, por 83% de pastagens, 13%, de áreas de matas e o restante (4%) ocupado com culturas permanentes ou temporárias. Foi observado o predomínio das áreas de pastagens, e estas, segundo o laudo, em nível “muito alto” de degradação devido ao manejo inadequado dos solos. Também, segundo os laudos analisados, as áreas possuem solos de baixa a média fertilidade com baixa disponibilidade de água. Estas características são facilmente perceptíveis ao conversar com as famílias assentadas nas áreas mais antigas.

“Quando chegamos há 28 anos, era tudo pasto e degradado. Muitos foram embora, porque não acreditavam que seria possível reverter este processo. Partimos do nada. Um saco de feijão, algumas ramas de mandioca e a tarefa de alimentar a família e ainda mostrar para a sociedade que o assentamento não é improdutivo. Hoje a terra tem cor, tem gordura, é a matéria orgânica. Sem isso não tem agricultura camponesa”.

(Assentada. Assentamento 13 de Maio, 35 anos).

Na Figura 4 podem ser observados os agroecossistemas dos assentamentos estudados na região norte do estado.





Figura 4 – Fotos dos agroecossistemas estudados nos assentamentos do norte do ES.

4.2. A REGIÃO SUL DO ES

HISTÓRICO DE LUTA PELA TERRA

A região sul é marcada por outro estágio da luta pela terra no ES. Este foi chamado pelo MST de quinto período: “A solidificação e expansão do MST (1995 – 2002) (GOMES, et al., 2005).

Só depois de todo o processo de lutas, conquistas e desafios anteriormente descritos na região norte, foi possível expandir a atuação do MST para conquistar as primeiras áreas do sul do estado. A primeira desapropriação foi em 1996, hoje o assentamento Santa Rita, estudado neste trabalho, e, portanto, o assentamento mais antigo da região.

Esse momento histórico, apesar de toda a repressão e violência do latifúndio no sul do estado relatado em Gomes et al.,(2005), foi considerado tardio. Muito deste fato, se refere à necessidade de amadurecimento do MST para esta “expansão”, mas também ao próprio desenvolvimento da agricultura no estado, que foi negligenciado pelas políticas estaduais, sendo mais difícil organizar os trabalhadores para lutar por terra. Essa característica se reflete na forma como foram compostos os primeiros assentamentos da região, ou seja, pela transferência de famílias “Sem Terra” já organizadas na região norte para a região sul. Criou-se assim outra dificuldade na luta sobre a terra: a adaptação às características locais do ponto de vista cultural, ambiental e, inclusive, econômico.

Nós chegamos aqui em 1996. Minha família veio toda de Jaguaré. Lá é tudo plano e parece que tá mais organizado. No começo, tivemos mais dificuldade, agora a gente se adaptou. Aqui não tem irrigação, mas tem mais água. Tive que aprender a usar ela.

(Assentado; Assentamento Santa Rita, 47 anos).

Essa necessária adaptação local, amplia o tempo de construção de estratégias de uso da terra e impõe novas dificuldades de uso e ocupação dos solos, sobretudo em uma perspectiva agroecológica ou conservacionista (MANCIO, 2008).

Após a primeira ocupação em 1996, apenas depois de dois anos foram desapropriadas outras cinco novas áreas mantendo o único assentamento da região isolado durante esse período inicial. Algumas famílias retornaram ao norte, entregando seus lotes novamente ao INCRA para o assentamento de novas famílias, segundo relato de várias famílias, durante este estudo, demonstrando esta dificuldade de adaptação.

Com o passar do tempo a luta pela terra na região toma força e se desenvolve, alcançando mais de 650 famílias assentadas em 12 assentamentos. Muitas experiências produtivas em todos os assentamentos, mas pelas dificuldades de acesso às políticas públicas para a reforma agrária e o próprio acompanhamento mais próximo do MST, estas se resumiram em desenvolvimento fragmentado e pontual. Apesar disso algumas destas foram muito significativas como, por exemplo, a produção de campos de sementes de milho crioulo no assentamento 17 de abril, no município de Muqui, que há mais de 10 anos é uma referência no estado.

OS ASSENTAMENTOS

Da mesma forma como a região de abrangência foi considerada “estagnada” do ponto de vista do desenvolvimento agrícola, os assentamentos do sul do estado foram inseridos neste contexto e, portanto, compartilham da ausência ou baixo acesso a políticas públicas focadas no desenvolvimento socioeconômico e ambiental nas áreas agrícolas.

As famílias assentadas têm na agricultura a principal fonte de renda seguida de benefícios de aposentadoria e pensão. Poucas famílias exercem trabalhos fora do assentamento como principal fonte de renda familiar (COOPTRAES, 2012). Apesar disso, esta atividade vem ganhando espaço diante das dificuldades encontradas pelas famílias assentadas, tal como relatado durante o levantamento das informações de campo:

“A gente apenas pegava diária para trabalhar para os outros de vez em quando. Agora vai precisando de trabalhar mais pra fora, porque a gente não consegue investir para produzir. Aí fica difícil”.

(Assentado. Assentamento Che Guevara, 47 anos).

Os lotes familiares variam entre 6,5 a 9 hectares e existe uma grande diversidade de produtos entre hortaliças, mandioca, milho, feijão, frutíferas, animais para corte, ovos e leite,

compondo a renda familiar. A fonte de renda monetária prioritária das famílias é o café arábica e ou conilon ocupando em média 1,5 ha por família.

Quanto aos aspectos climáticos, obteve-se nos assentamentos estudados precipitação média de 1330 mm anuais, 22,5°C sob uma altitude média de 494 m (Figura 2).

O manejo das lavouras de café é predominantemente convencional, com capina química e em alguns lotes a aplicação de algumas técnicas de consórcios e utilização de adubos orgânicos como esterco e coberturas mortas. No geral a agricultura praticada é de baixo aporte de capital, com muitas áreas nos lotes sem correção e adubação dos solos por vários anos seguidos, devido ao déficit de políticas públicas, como assistência técnica, que sustentem este processo de desenvolvimento dos assentamentos, mesmo nos assentamentos mais antigos. Apesar disso, em todas as áreas foram identificados lotes com manejo agroecológico.

Na percepção das famílias as maiores dificuldades para a produção se referem à falta de créditos e de assistência técnica contínua e adequada, o que restringe agudamente o desenvolvimento da agricultura e da própria conservação dos solos. A falta de sistemas de irrigação também é um problema consensual já que é percebido que o abastecimento hídrico na região fica aquém da necessidade, devido à falta de chuvas e ou de cursos d'água que não chegam em todos os lotes. A falta de aplicação de recursos pelo INCRA em infraestrutura limita as condições necessárias para o desenvolvimento dos assentamentos. Muitos dos assentamentos desta região, por exemplo, mesmo depois de 10 anos de criação, ainda não foram contemplados pela construção das moradias, política que está prevista para os primeiros cinco anos de criação das áreas. Outros fatores como a baixa fertilidade dos solos também foram citados como importantes dificuldades a serem superadas (COOPTRAES, 2012).

“Quando a gente chegou, a dificuldade era ainda maior. Ninguém tinha dinheiro para começar a produzir. Dependia da ajuda de amigos. A terra não produzia nada, diziam que a terra era ruim. Mas ruim mesmo foi o trato que ela sofreu antes e agora a gente vai melhorando ela”.

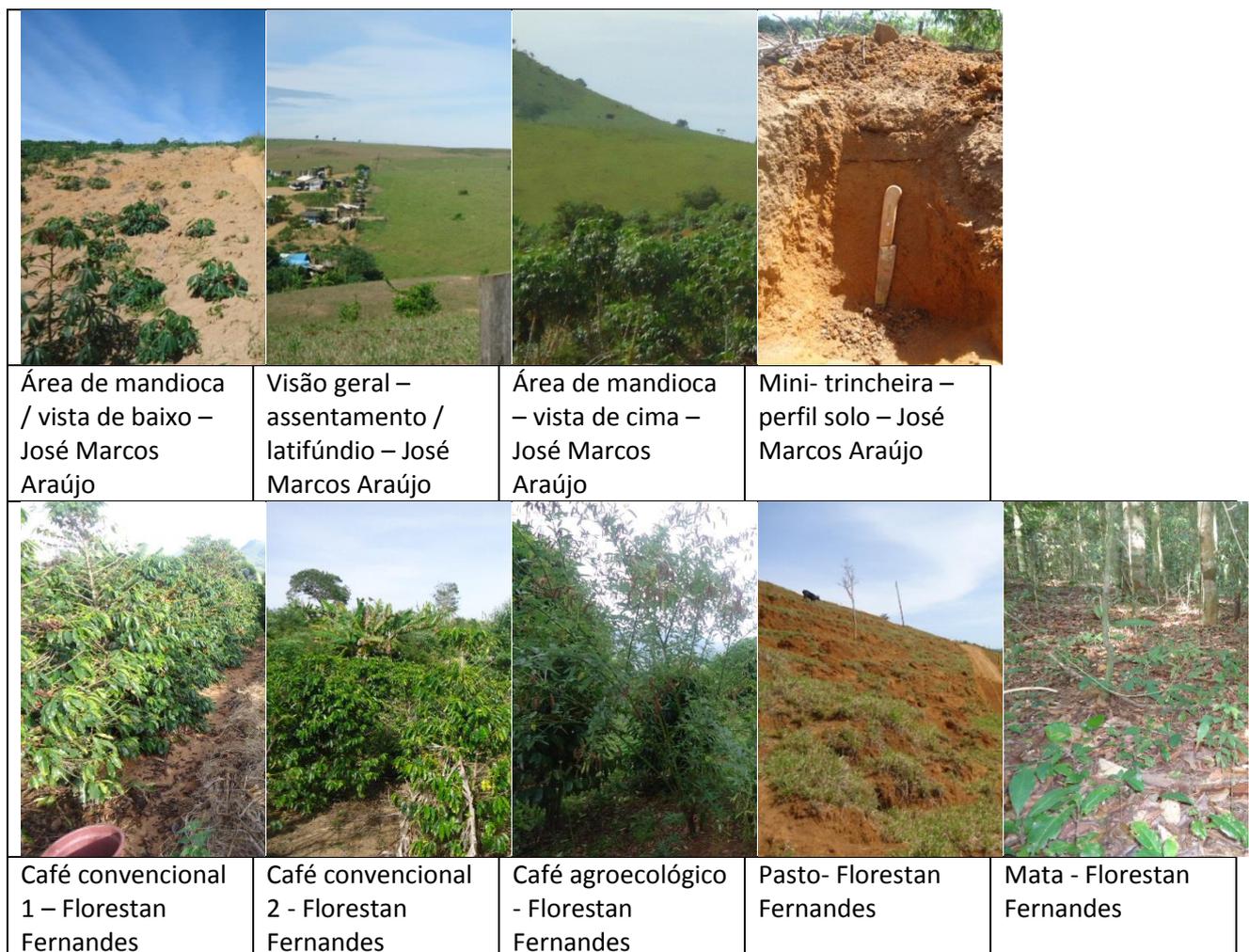
(Assentada, assentamento Florestan Fernandes, 48 anos).

Segundo os laudos individuais de vistoria e de fiscalização das fazendas no processo de desapropriação do INCRA, as condições de uso da terra nos imóveis desapropriados eram em média 77,75% de pastagens, e áreas de matas em média de 11,75%, tendo os restantes

10,5% com culturas permanentes ou temporárias, demonstrando o predomínio das áreas de pastagens, estas em nível médio a alto de degradação devido à utilização anterior inadequada (INCRA, 1996; INCRA, 2002). De acordo com os laudos das áreas, estas possuem solos de baixa a média fertilidade com boa disponibilidade de água, com exceção do assentamento José Marcos Araújo, que exhibe restrições “sérias” no que tange ao acesso de água. No geral são áreas que apresentam relevo montanhoso com maiores proporções de ondulado a forte ondulado.

É importante contextualizar, que nos últimos períodos, a reforma agrária está paralisada. Mesmo com a criação do assentamento José Marcos Araújo, o mais recente da região com seis anos de criação, este se encontra sob litígio, onde as 75 famílias permanecem em situação de acampamento, confinadas em 14 hectares (dos 1300 ha desapropriados pelo INCRA). Esta situação impede o desenvolvimento e agrava os conflitos no campo e reflete nas condições socioeconômicas, produtivas e ambientais da área.

Na Figura 5, podem ser observados os agroecossistemas dos assentamentos estudados.



				
Café convencional 1 – Santa Fé	Café convencional 2 – Santa Fé	Café agroecológico – Santa Fé	Pasto – Santa Fé	Mata – Santa Fé
				
Café convencional 1 – Che Guevara	Café convencional 2 – Che Guevara	Café agroecológico – Che Guevara	Pasto – Che Guevara	Mata – Che Guevara
				
Café convencional 1 – Teixeirainha	Café convencional 2 – Teixeirainha	Café agroecológico – Teixeirainha	Mata – Teixeirainha	
				
Café convencional 1	Café convencional 2 – Santa Rita	Café agroecológico – Santa Rita	Pasto – Santa Rita	Mata – Santa Rita

Figura 5 – Fotos dos agroecossistemas estudados nos assentamentos da região sul do estado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível perceber que as regiões norte e sul do estado exibem diferenças importantes nos aspectos físicos/ ambientais, culturais, históricos, organizativos e do ponto de vista econômico que refletem diretamente no desenvolvimento socioeconômico das áreas de reforma agrária. Estas implicam em uma diferente utilização e manejo do solo, mesmo com o café como “carro chefe” da produção dos assentamentos em ambas as regiões.

Apesar destas diferenças, algumas questões são gerais aos assentamentos e podem ser generalizadas.

- 1) A demora da execução das políticas públicas está diretamente ligada às dificuldades socioprodutivas nas famílias;
- 2) A dificuldade de acesso a políticas específicas para a adoção de práticas agroecológicas é uma realidade concreta e contribui para a implantação de sistemas convencionais de produção nos assentamentos;
- 3) A falta de assistência técnica atinge a todas as famílias assentadas e as leva muitas vezes a serem orientadas por técnicos das casas agropecuárias a aplicar insumos sintéticos sem o menor conhecimento específico da situação. Pela falta de recursos, isso ainda é agravado pela aplicação parcial destes pacotes, o que degrada os solos sem, contudo, exibir os retornos no curto prazo proposto.

No sul do estado, as dificuldades específicas encontradas pelas famílias assentadas são ainda maiores, devido à falta de priorização do estado para com a região, agravada pelo relevo que aumenta as possibilidades de processos erosivos e perda de qualidade dos solos.

Por outro lado, a região norte se depara com outros problemas, prioritariamente a questão da água, que além de menores precipitações, apresenta um modelo de agricultura mais dependente de insumos externos com aplicação maior de capital. A irrigação em todos os lotes nos assentamentos mais antigos resolve um problema da escassez de água para as lavouras em curto prazo, mas já mostra sinais de problemas adiante, percebidos com a diminuição dos lençóis freáticos, do nível da água para captação, diminuição dos cursos d'água e do espelho d'água nas barragens nos assentamentos.

Neste sentido, percebe-se a necessidade de um conjunto de políticas públicas gerais e específicas para os assentamentos do estado e de cada região como forma de potencializar e induzir o desenvolvimento destas áreas sob o ponto de vista

produtivo/econômico, mas também do ponto de vista ambiental, fomentando processos de transição agroecológica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COOPTRAES. Diagnóstico das unidades de produção familiares dos assentamentos da reforma agrária do Espírito Santo. São Mateus, 2012.

ESPIRITO SANTO. Atlas do Espírito Santo. LANI, J. (coord). Secretaria de Meio Ambiente, Vitória: Ed. CEMA, Jun/2008

FREIRE, P. Comunicação ou extensão. Rio de Janeiro, Paz e terra. 1971. 93p.

GOMES, H. ; Souza, A. P. ; PIZETTA, A. J. ; CASALI, D. . A Reforma Agrária e o MST no Espírito Santo: 20 anos de lutas, sonhos e conquista de dignidade. Vitória: Grafita/ Gráfica e Editora Ltda., 2005 (Livro).

EMBRAPA. Levantamento de Reconhecimento de Solos do estado do Espírito Santo. Escala 1:400.000. 1978.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Levantamento Preliminar de Dados e Informações “Fazenda Rio Preto”. Vila Velha. 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo de Vistoria preliminar do imóvel rural “Fazenda Santa Fé e Saudade”. Vila Velha. 1998.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo de vistoria e avaliação do imóvel – Relatório Técnico da Fazenda Santa Rita. Vila Velha. 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Relatório Preliminar de Vistoria da fazenda Monte Alegre. Vila Velha. 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo agrônômico de fiscalização da fazenda Córrego da Lagoa. Vila Velha. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo agrônômico de fiscalização da fazenda Cachoeirão. Vila Velha. 2002.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo agrônômico de fiscalização da fazenda Floresta. Vila Velha. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Plano de desenvolvimento Sustentável do Projeto de Assentamento Zumbi dos Palmares - PDA. São Mateus-ES, julho. 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Painel dos Assentamentos. Disponível em: <<http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>> Acesso em: 13 set. 2015.

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

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A construção do saber, manual da metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Editora UFMG, 1999. 337p.

MANCIO, D. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE SOLOS EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2008. 102p. (dissertação de mestrado em solos e nutrição de Plantas)

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.

SECRETARIA DO ESTADO DA AGRICULTURA (SEAG). Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: novo PEDEAG 2007-2025. Vitória, 2008. 284p.

CAPITULO 2 – EVOLUÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DOS SOLOS EM ASSENTAMENTO DA REGIÃO NORTE E SUL DO ESTADO DO ES

RESUMO

O desenvolvimento dos assentamentos altera a paisagem das áreas destinadas à reforma agrária pela modificação do uso e ocupação dos solos, praticados pelas famílias. Os sistemas de informações geográficas (SIGs) tornam possível a criação de modelos dinâmicos sobre uma área, auxiliando na análise dos impactos da ação antrópica nas áreas ao longo do tempo. Este trabalho teve como objetivo estudar o padrão da dinâmica de uso e ocupação do solo a partir da criação das áreas de assentamentos do ES e as consequências na modificação da estrutura da paisagem. Para tanto, foram selecionados dois assentamentos, considerados mais antigos, sendo um na região norte e outro na região sul do estado do Espírito Santo. Utilizaram-se imagens de aerolevantamentos feitos no estado do Espírito Santo em 1980, 2007 e 2015, comparando a evolução das principais classes de uso dos solos nos assentamentos. Os resultados mostraram que em ambos os assentamentos a paisagem foi alterada incorporando vegetação nativa, lavouras de café e outras culturas em detrimento das áreas de pastagens, que decresceram em mais de 50% em relação ao período antes da desapropriação das áreas, alterando, portanto a estrutura da paisagem. Com o desenvolvimento dos assentamentos houve a complexificação da paisagem, criando mosaicos de agroecossistemas característicos da agricultura familiar que impactam em diversas funções ecológicas.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do desenvolvimento dos assentamentos o uso e a ocupação dos solos são modificados constantemente pela ação antrópica das diversas famílias que residem nestas áreas (FREITAS, 2009, LEITE et al, 2014). De um lado alguns autores relacionam o aumento da degradação dos ambientes, com a diminuição das áreas florestadas, impactos sobre cursos d'água entre outras consequências negativas do ponto de vista ambiental com a criação e o desenvolvimento dos assentamentos (TABARELLI et al., 2005; CAPOANE et al., 2012). Por outro lado, há autores que relacionam melhorias do ponto de vista ambiental com o uso e a ocupação realizados pelas famílias após desapropriação das antigas fazendas (LEITE et al., 2014; JUNQUEIRA et al., 2013). Uma questão básica que difere estes trabalhos é o ponto de partida das análises. A maioria dos trabalhos que vinculam os assentamentos com degradação ambiental é desenvolvida na região

amazônica, analisando a partir da criação dos assentamentos em áreas de floresta (CALANDINO et al., 2002; LUDEWIGS et al., 2009). Poucos trabalhos são apresentados nesta perspectiva em assentamentos na região sudeste sob o domínio do bioma Mata Atlântica (LEITE et al., 2012; LEITE et al., 2014; MARCATTI, 2014). Estes estudos na região sudeste, normalmente inferem que os assentamentos são criados sob áreas de qualidade ambiental degradada, consequência da forma de utilização dos antigos latifúndios, sobretudo o predomínio de amplas áreas de pastagens, com extensa supressão das áreas de florestas naturais, restando apenas manchas destas isoladas e desprotegidas (MANCIO et al., 2013; CAPOANE et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2013). Transformaram-se paisagens complexas em outra caracterizada pela homogeneidade e simplificação de suas interações ecológicas (MORELLATO & HADDAD, 2000).

Para os estudos da dinâmica de uso e ocupação dos solos, a ecologia das paisagens se mostra como vertente fundamental para compreender como ao longo do tempo, a paisagem e suas interações foram evoluindo. Remete a existência de padrões espaciais específicos, onde o meio físico interage com as comunidades biológicas, em um contexto de relações ecológicas (CASIMIRO, 2002).

Neste sentido define-se ecologia das paisagens como sendo o estudo de padrões da paisagem, das interações entre “manchas” em um mosaico de paisagem e a forma como estas mudam no tempo.

A estrutura da paisagem é composta por três elementos: manchas; corredores e matriz, que são por natureza, dinâmicos, mas com a ação antrópica, sofrem modificações profundas que alteram essa dinâmica (CASIMIRO, 2002).

A matriz é o elemento fundamental para a compreensão da estrutura da paisagem. É o tipo de paisagem mais extenso e conecto. É o pano de fundo da paisagem, exercendo um maior controle sobre ela, dando origem à paisagem futura.

As manchas são os elementos da paisagem que aparecem como manchas contínuas ou não, dentro da matriz da paisagem. Estas podem demonstrar o aumento ou a diminuição de certos elementos da paisagem como matas, ou outros agroecossistemas.

E por fim, corredores são elementos da paisagem de ligação entre os demais elementos e suas interações ecológicas.

Toda estrutura da paisagem, dentro de seu dinamismo natural e antrópico, se modifica transformando-a (CASIMIRO, 2002). Aquilo que era matriz, a base de uma paisagem pode ser modificada e passar a se caracterizar como manchas sobre outra matriz.

É o caso, por exemplo, da substituição da vegetação nativa (matriz) por pastagens, que assumem a função de matriz, mantendo as matas fragmentadas (sem corredores) como manchas isoladas, pequenas, perdendo a biodiversidade característica, empobrecendo toda uma dinâmica de sua ecologia e sustentabilidade.

Dansereau (1957) apud, Casimiro (2002), propôs o estudo da paisagem como o nível integrativo mais alto dos processos e das relações ambientais. O enfoque holístico considera o papel do homem como parte integrante deste nível do ecossistema, operando na paisagem.

Sendo os assentamentos áreas desapropriadas com passivos ambientais importantes, herdadas do latifúndio, essa dinâmica anterior determina os processos futuros, do ponto de vista social e ambiental. Segundo Boehrer, (2000), a dinâmica atual determina certos aspectos do ambiente, enquanto que dinâmicas passadas deixam uma herança no ambiente, afetando a sua reestruturação.

A partir da análise da evolução de uso e ocupação dos solos, é possível perceber as situações que originaram a degradação ambiental e como se dá o processo de recuperação, auxiliando ainda na tomada de decisões para solucionar e ou mitigar processos (LEITE, 2012).

As perguntas que são estabelecidas para esta compreensão passam por entender como se dá a evolução da dinâmica de uso e ocupação dos solos nos assentamentos do MST no ES. Aumenta-se a diversidade vegetal? Melhora-se a ocupação dos solos?

Neste sentido, tem-se como objetivo deste capítulo estudar o padrão da dinâmica de uso e ocupação do solo a partir da criação das áreas de assentamentos do ES e as modificações da estrutura da paisagem.

Para tanto, parte-se da hipótese de que a dinâmica de uso e ocupação dos solos em assentamentos rurais modifica a paisagem local, alterando sua estrutura e função, com a tendência de padrões mais sustentáveis ambientalmente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS

Foram selecionados dois assentamentos, sendo um na região sul e outro na região norte do estado do Espírito Santo. Estes foram selecionados por serem assentamentos mais antigos em cada uma destas regiões, o que favorece o acompanhamento ao longo do tempo das modificações de uso e ocupação dos solos (Figura 1).

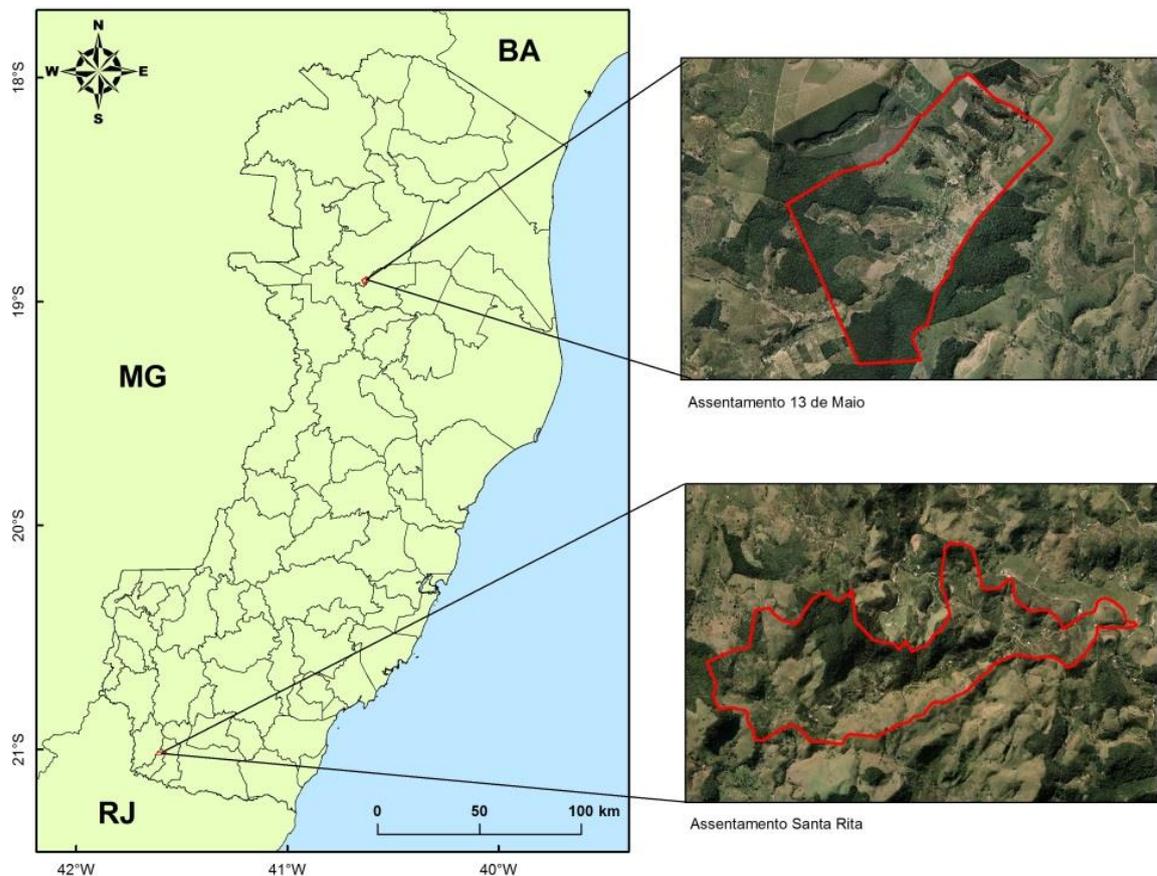


Figura 1 – Localização e delimitação dos assentamentos estudados.

2.1.1. ASSENTAMENTO SANTA RITA

Breve Histórico

O assentamento Santa Rita foi criado em 05 de dezembro de 1996, no município de Bom Jesus do Norte, com 514 hectares, beneficiando 50 famílias, em um total de 169 pessoas. Esta foi a primeira área desapropriada para fins de reforma agrária no sul do estado e desde o início foi organizada pelo MST. Foi uma conquista que passou por processos intensos de lutas e enfrentamentos contra o latifúndio no sul do Estado.

Segundo as famílias, muitas dificuldades foram encontradas, pois a maioria destas veio da região norte do estado, onde deixaram suas famílias para tentar construir uma vida com maior dignidade, buscando na terra a sobrevivência e o desenvolvimento econômico. Esse processo de modificação territorial impõe diversas consequências do ponto de vista da compreensão do ambiente local que refletem inclusive na forma de ocupação do solo (MANCIO 2008).

A maior parte do imóvel era ocupada por pastagens (cerca de 80%) e apenas 2 ha (0,3%) ocupada por culturas permanentes (banana e café), tendo ainda cerca de 13% de áreas de mata em regeneração (INCRA, 1995). O foco central da antiga fazenda era a produção de gado de leite. Ainda segundo INCRA (1995), o imóvel pelas características de seu relevo se encontrava com solos bem preservados sobre a mata, mantida sem acesso de animais. Por outro lado relata o alto nível de degradação dos solos sob pastagens, no ato da elaboração do laudo.

Contexto socioeconômico do assentamento Santa Rita

A área em estudo está localizada no município de Bom Jesus do Norte, na região sul do estado do Espírito Santo. Segundo o relatório técnico de avaliação do imóvel para fins de desapropriação este, se encontra sob relevo montanhoso e forte ondulado, com solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) em cerca de 70% de sua área e em menor proporção associação deste com Cambissolos Distróficos (INCRA, 1995).

A caracterização climática do município onde se localiza o assentamento pode ser vista na figura 2.

Das 169 pessoas assentadas, 58% são homens e 42% mulheres. Dentre os assentados, 8% tem o nível médio completo, 43% apenas o nível fundamental, sendo que mais da metade incompletos. Apenas 1 pessoa tem o nível superior completo e uma o nível técnico, representando menos de 1% dos assentados (COOPTRAES, 2012).

Cada lote familiar possui entre 8 e 8,4 ha de terras, onde existe uma grande diversidade de produtos entre hortaliças, mandioca, milho, feijão, frutíferas, animais para corte, ovos, leite e uma pequena produção de peixes. A fonte de renda prioritária das famílias é o café arábica (*Coffea arábica*), com recente plantio de lavouras de café conillon (*Coffea canephora*), ocupando em média 1,5 ha por família.

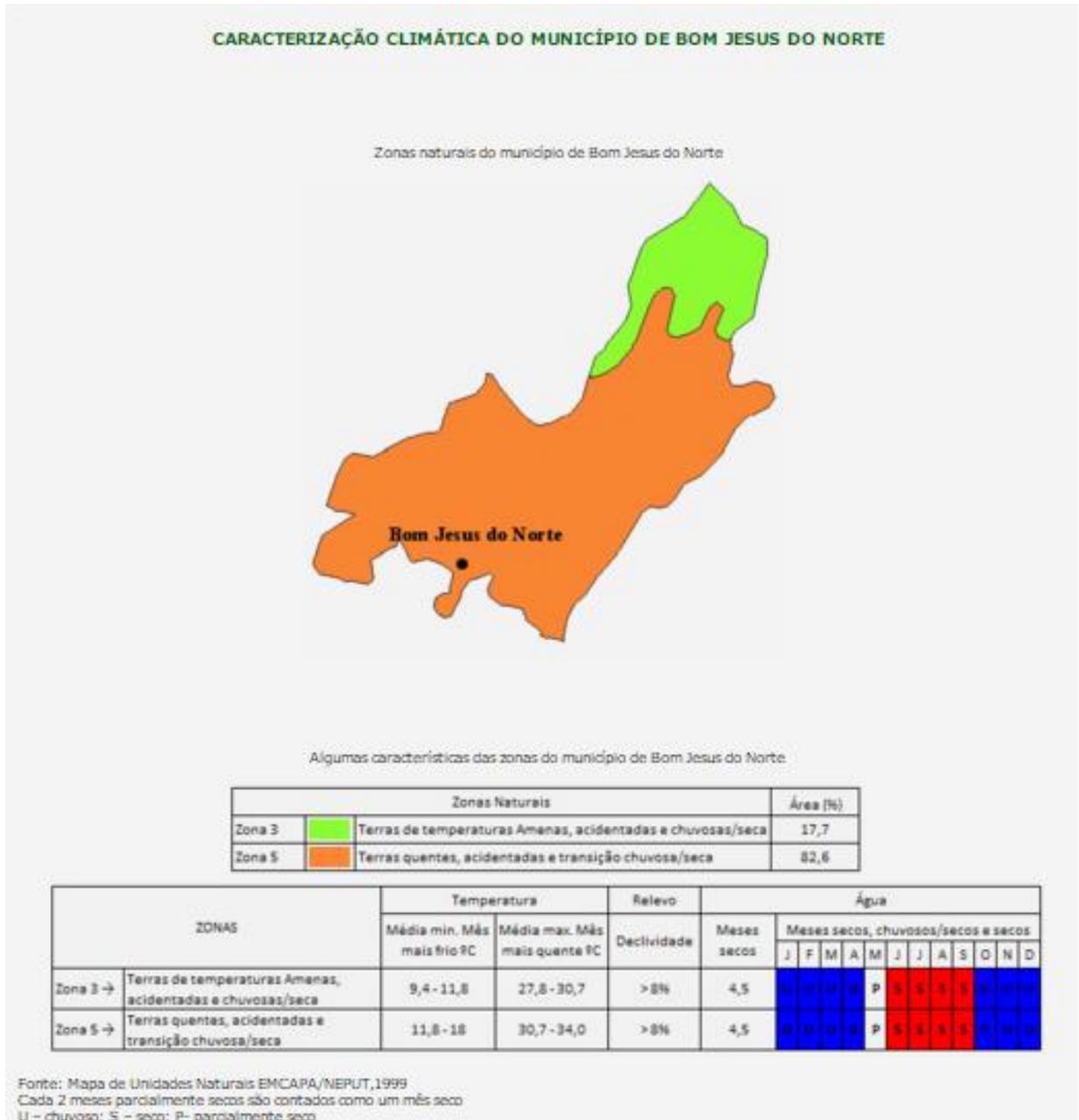


Figura 2 - Caracterização climática do município de Bom Jesus do Norte.
Fonte: Mapa de Unidades Naturais EMCAPA/InPUT, 1999.

O manejo das lavouras de café é predominantemente convencional, com capina química, em algumas técnicas em alguns lotes, de consórcios e utilização de adubos orgânicos como esterco e cobertura morta. Apenas 1 (uma) família se autodenominou de agroecológica. A agricultura é praticada com baixo aporte de capital.

Na percepção das famílias as maiores dificuldades relacionadas à produção se referem à falta de sistemas de irrigação, à falta de assistência técnica, à falta de crédito e à baixa fertilidade dos solos (COOPTRAES, 2012).

2.1.2. ASSENTAMENTO 13 DE MAIO

Breve Histórico

O Assentamento Treze de Maio é fruto da 4ª ocupação de terra realizada pelo MST no Espírito Santo, na região de Conceição da Barra/ES, que após períodos de intensos conflitos, foram deslocados e assentados nesta antiga fazenda que estava em processo de negociação e desapropriação pelo governo do Estado, hoje chamado de assentamento 13 de Maio (P.E 13 de Maio¹). Foi criado oficialmente no dia 15 de maio de 1989, dois dias após a chegada das famílias transferidas. Com 500 ha e 45 famílias, atualmente tem 201 pessoas morando , trabalhando e produzindo no assentamento.

Este assentamento é considerado modelo do ponto de vista organizacional, visto que sediou várias experiências neste sentido, onde a coletividade era a forma central para garantir as conquistas que sucederam.

Apesar do solo degradado, as famílias produziram alimentos necessários à sua sobrevivência. No início muitas famílias desistiram de serem assentadas na área devido à percepção da baixa qualidade dos solos, inclusive relatada em entrevista realizada pela Comissão Pastoral da Terra durante a festa da cultura popular do assentamento 13 de Maio e disponibilizada no banco de dados de “Agroecologia em Rede” .

“E, desde que foi criado em 13 de maio de 1989, houve, preocupação muito grande em relação à permanência na terra. Mas, o foco maior era preocupado com a questão da produção da terra, porque a fazenda aqui trabalhava a pecuária extensiva. Então, quando a área foi comprada pelo Governo do Estado para assentar estas famílias que estavam pressionando por terra para trabalhar, a área que virou assentamento era de um solo muito degradado. Para produzir era um desafio muito grande, tudo morro pelado, erosão. Então a degradação do solo era muito intensa.... Depois de um período de várias tentativas de melhorar a produção, de várias tentativas de organização que criou a cooperativa e a associação. E produziu muito, só que não satisfazia porque se trabalhava muito a monocultura do café. As famílias eram aparentemente tristes e não tinham nada de integração”.

(Ana Miranda do Assentamento 13 de Maio). Grifo do autor.

¹ P.E – Projeto Estadual - designação para os assentamentos criados pelo governo do Estado do ES. Atualmente existem 23 áreas de assentamentos P.E. Estas ficam sob a tutela da secretaria de agricultura do Estado do ES.

Após pressionarem os órgãos responsáveis pela demarcação interna oficial do assentamento e não obterem respostas, em 2007, 16 anos depois de serem assentadas, as famílias auto-organizadas contrataram uma empresa de topografia e definiram a demarcação interna do assentamento. Só assim estas foram para seus respectivos lotes e puderam dar continuidade ao processo de desenvolvimento produtivo das famílias.

Após a divisão das áreas ambientais e os lotes, as famílias puderam fazer investimentos em médio e longo prazo nos lotes, facilitados pelo acesso ao crédito para a produção agrícola e pecuária.

Portanto, apesar de ser uma das primeiras áreas de reforma agrária do estado, esta teve seu desenvolvimento atrasado pelas dificuldades encontradas para efetivação de fato do assentamento.

A maior parte do imóvel era ocupada por pastagens e capoeira (cerca de 87%) em estágio avançado de degradação dos solos. O foco central da antiga fazenda era a produção de gado de corte (SEAG, 1988).

2.2. CONTEXTO SOCIOECONÔMICO DO ASSENTAMENTO 13 DE MAIO

A área de estudo está localizada no município de Nova Venécia, na região noroeste do estado do Espírito Santo, o assentamento está situado na bacia Hidrográfica do Rio Doce, fazendo divisa com a Bacia do Rio São Mateus. A região apresenta em sua maioria vegetação do tipo Floresta Ombrófila Densa. O tipo de solo mais representativo é o Latossolo Vermelho Amarelo (SEAG, 1988).

A caracterização climática do assentamento pode ser vista na figura 2.

Os lotes familiares possuem entre 7 e 10 ha, variando conforme localização e qualidade dos solos. O diagnóstico realizado pela COOPTRAES (2012) demonstra que 59% da renda das famílias origina-se da produção agropecuária, seguido de aposentadoria/pensão, e outros trabalhos remunerados como professores e professoras na escola do assentamento. Cerca de 90% desta renda vem do cultivo de café conilon (*Coffea canephora*), pimenta-de-reino (*Piper nigrum L.*) (4%), e os demais cultivos (hortaliças, mandioca, batata, feijão, milho e frutas), que somados representam 6%. 39% das famílias que acessam o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) com a produção e comercialização de alimentos prioritariamente orgânicos.

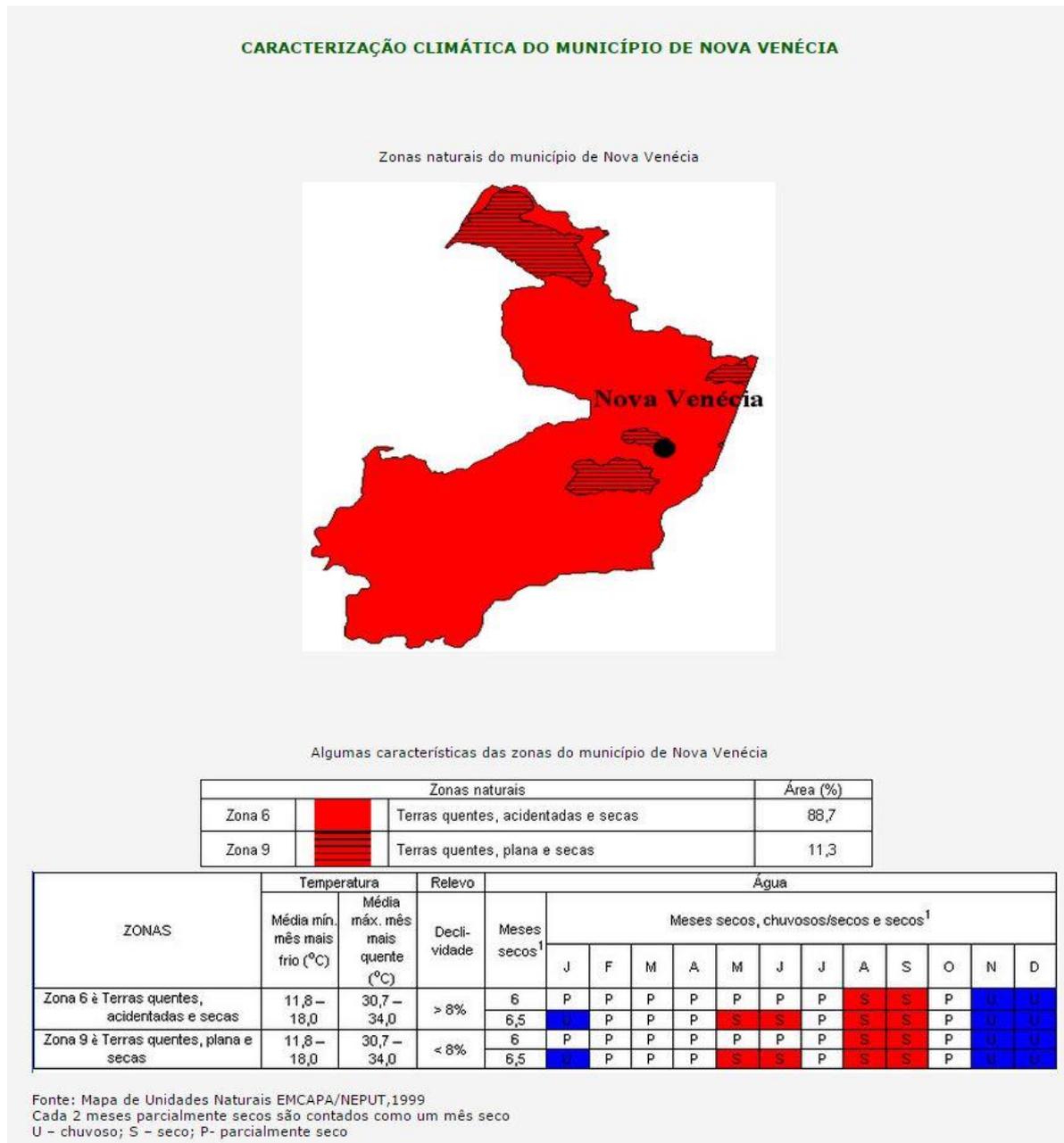


Figura 3 - Caracterização climática do município de Nova Venécia.
Fonte: Mapa de Unidades Naturais EMCAPA/InPUT, 1999.

Das 201 pessoas assentadas, 51% são mulheres e 49% homens. Dentre os assentados, 8% tem o nível médio completo, e 13% nível médio incompleto. 37% tem apenas o nível fundamental. Apesar disso possuem 7 assentados com nível superior completo e 5 com nível técnico (em agropecuária), totalizando cerca de 6% dos assentados (COOPTRAES, 2012).

O manejo das lavouras de café é predominantemente convencional, embora muitos lotes apresentem manejo conservacionista, com a não aplicação de agrotóxicos e práticas de

manutenção da cobertura morta. Existe uma horta coletiva de 7 famílias, manejadas de forma orgânica que adota várias técnicas e práticas agroecológicas. A agricultura é praticada com baixo a médio aporte de capital, devido a ser recente a aplicação de créditos na área. Duas famílias se declararam agroecológicas, sendo encontrados, sistemas agroflorestais nestes lotes.

Na percepção das famílias as maiores dificuldades para a produção se referem à baixa fertilidade dos solos, à dificuldade de acesso a água para a produção e irrigação, aos créditos ainda insuficientes no que tange ao acesso e à falta de conhecimentos técnicos específicos (COOPTRAES, 2012).

2.3. TRATAMENTO DAS IMAGENS

Para a avaliação de uso e ocupação dos solos de forma temporal, foram utilizadas imagens *raster*² no formato *geotiff*³ de aerolevamentos feitos no estado do Espírito Santo:

- 1) Fotos aéreas, da década de 80 com resolução espacial de 1m cedidas pelo Instituto de defesa agrícola e florestal (IDAF);
- 2) Ortofotos do ano 2007 também com resolução espacial de 1m, cedidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA);
- 3) Imagem obtida do satélite RapidEye com resolução espacial de 25 cm, cedidas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), para o assentamento Santa Rita, referente ao ano de 2015;
- 4) Imagem do Google Earth com ano base de 2015, de alta resolução espacial, para o assentamento 13 de Maio.

As poligonais de classes de uso solo foram realizadas por meio de digitalização em tela com auxílio do aplicativo ArcGIS 10.2 e para o ano de 2015 no assentamento 13 de maio foi utilizado o aplicativo QGIS 2.10, que faz uma conexão com a base de dados do Google Earth, as poligonais foram obtidas no formato vetorial⁴ em arquivos do tipo *shapefile*⁵.

² Raster: modelo de dados espaciais que define o espaço como uma matriz de células quadradas de mesmo tamanho, dispostas em linhas e colunas. Cada célula (pixel) contém um valor de atributo e coordenadas de localização.

³ GeoTIFF: é um padrão de metadados de Domínio público, o qual permite embutir informações das coordenadas geográficas em um arquivo TIFF.

⁴ Vetorial: modelo de dados baseado em coordenadas que representa características geográficas como pontos, linhas e polígonos. Cada ponto é representado como um único par de coordenadas, enquanto a linha e o polígono são representados como listas ordenadas de vértices.

⁵ Shapefile ou *SHP: formato comum de arquivo contendo dados geoespaciais em formato vetorial.

Após a primeira classificação foi realizada uma viagem a campo para checar padrões da classificação e aumentar a acurácia do estudo.

De posse das poligonais, foram calculadas as áreas representativas de cada classe por meio da calculadora geométrica do aplicativo ArcGIS 10.2. Posteriormente estes dados foram inseridos em planilha eletrônica para obtenção dos percentuais de área em relação à área total de cada classe de uso do solo.

3. RESULTADOS

3.1 ASSENTAMENTO 13 DE MAIO

A evolução de uso e ocupação dos solos do Assentamento 13 de Maio pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1 – Evolução de Uso e Ocupação dos solos do Assentamento 13 de Maio, município de Nova Venécia/ES, nos anos 1980, 2007 e 2015.

Uso do solo	Assentamento 13 de Maio					
	1980		2007		2015	
	hectares	%	hectares	%	hectares	%
Pasto	339,2	67,9	265,5	53,2	146,2	29,3
Mata	79,5	15,9	184,3	36,9	204,5	41,0
Capoeira ⁶	80,6	16,2	12,0	2,4	26,2	5,3
Café	0,0	0,0	28,6	5,7	102,8	20,6
Culturas diversas	0,0	0,0	8,3	1,7	17,4	3,5
Lago	0,0	0,0	0,6	0,1	1,2	0,2
Piscicultura	0,0	0,0	0,1	0,0	1,0	0,2
TOTAL	499,4	100,0	499,4	100,0	499,4	100,0

Antes da criação do assentamento, percebe-se amplas áreas de pastagens e capoeiras, em um total de 420 hectares, que corresponde a 85% da área total, compondo a matriz da estrutura da paisagem (CASIMIRO, 2002). Com apenas 15% de matas em dois fragmentos, estas se caracterizavam como manchas isoladas (Figuras 4 e 5).

Com o desenvolvimento do assentamento a paisagem foi alterada pelas famílias assentadas, incorporando áreas produtivas (café e outras culturas) a partir das antigas áreas de pastagens, mas em proporções relativamente pequenas até 2007. Neste período foram incorporados apenas 37 ha com estes agroecossistemas (cerca de 8% da área total). A recomposição das áreas de mata, destinadas a reserva legal (RL) e preservação

⁶ Capoeira – estágio secundário inicial é a fase caracterizada por apresentar um estrato arborecente ou arbóreo denso e uniforme, onde predominam uma ou poucas espécies vegetais (Catharino, et al., 2006).

permanente (APP) ocorreu principalmente a partir das áreas anteriormente ocupadas por capoeiras e pastagens e foi bastante importante até 2007, chegando a 37% da área total do assentamento, passando de 80 ha para 185 ha em vegetação natural (Figuras 4 e 5).

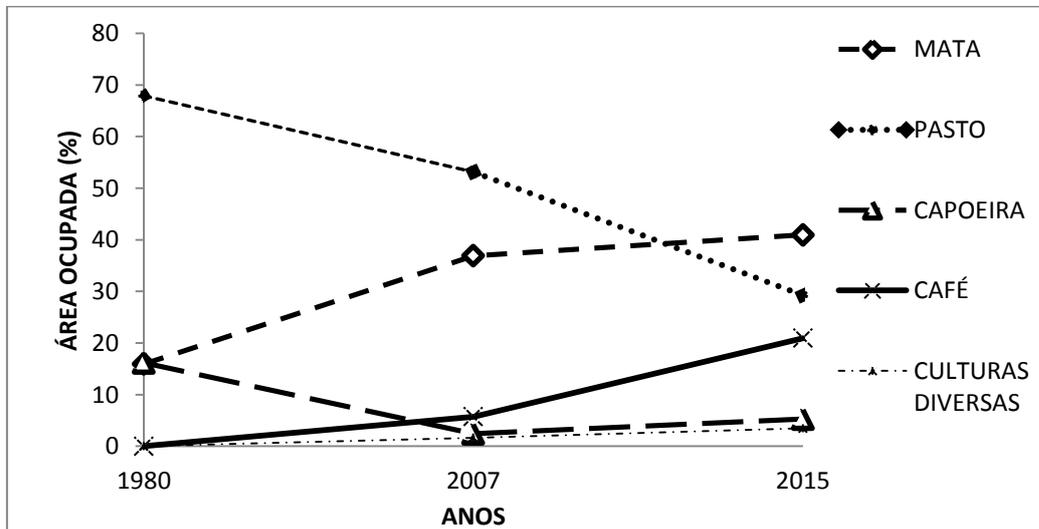


Figura 4 – Evolução temporal das principais classes de uso e ocupação dos solos no assentamento 13 de Maio.

Entre o período de 2007 a 2015, ainda houve aumento das áreas destinadas a RL e APP, chegando a 41% da área total. Neste período houve maior destinação de áreas de pastagens para fins produtivos, prioritariamente as culturas de café que foi incorporado neste período de 8 anos cerca de 73 ha com esta cultura, totalizando 103 ha cultivados com esta cultura, correspondendo a 21% da área total. As demais culturas chegaram a 18% da área, sendo incorporadas neste período cerca de 10 hectares em hortas, frutas, culturas anuais entre outras (Figura 5).

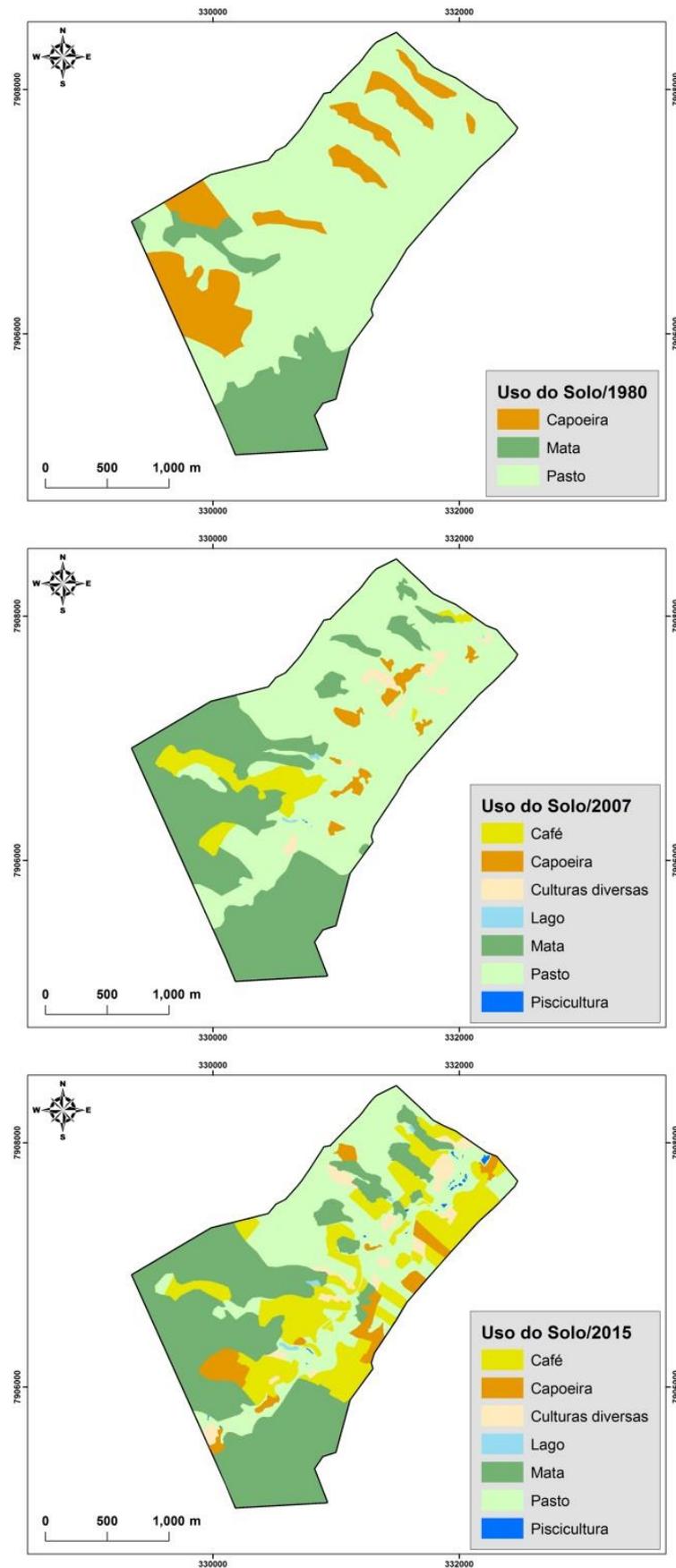


Figura 5 – Dinâmica espaço-temporal de uso e ocupação do solo no Assentamento 13 de Maio (anos 1980, 2007 e 2015).
Fonte: próprio autor.

3.2. ASSENTAMENTO SANTA RITA

A evolução de uso e ocupação dos solos do assentamento Santa Rita pode ser observada na tabela 2.

Tabela 2 – Evolução de Uso e Ocupação dos solos do Assentamento Santa Rita, município de Bom Jesus do Norte/ES, nos anos 1980, 2007 e 2015.

Uso do solo	Assentamento Santa Rita					
	1980		2007		2015	
	hectares	%	hectares	%	hectares	%
Pasto	429,6	83,5	261,1	50,7	216,0	42,0
Mata	54,0	10,5	138,0	26,8	142,3	27,6
Capoeira*	21,0	4,1	56,0	10,9	58,5	11,4
Café	10,1	2,0	47,4	9,2	67,8	13,2
Culturas diversas	0,0	0,0	12,3	2,4	29,7	5,8
Piscicultura	0,0	0,0	0,1	0,0	0,4	0,1
TOTAL	514,7	100,0	514,8	100	514,7	100

No primeiro período de análise (entre 1980 e 2007), o uso e a ocupação do solo no assentamento Santa Rita, criado em 1996, ou seja, 16 anos após a primeira fotografia tiveram importante modificação, sendo o período de maiores alterações na paisagem. As áreas de matas aumentaram e passaram de 10 % para cerca de 27 %, incorporando 85 hectares antes ocupado por áreas de pastagens e capoeiras (pasto sujo). Neste período as áreas de pastagem passaram de 460 ha (83%) para 260 ha (50 %) (Tabela 2 e Figura 6).

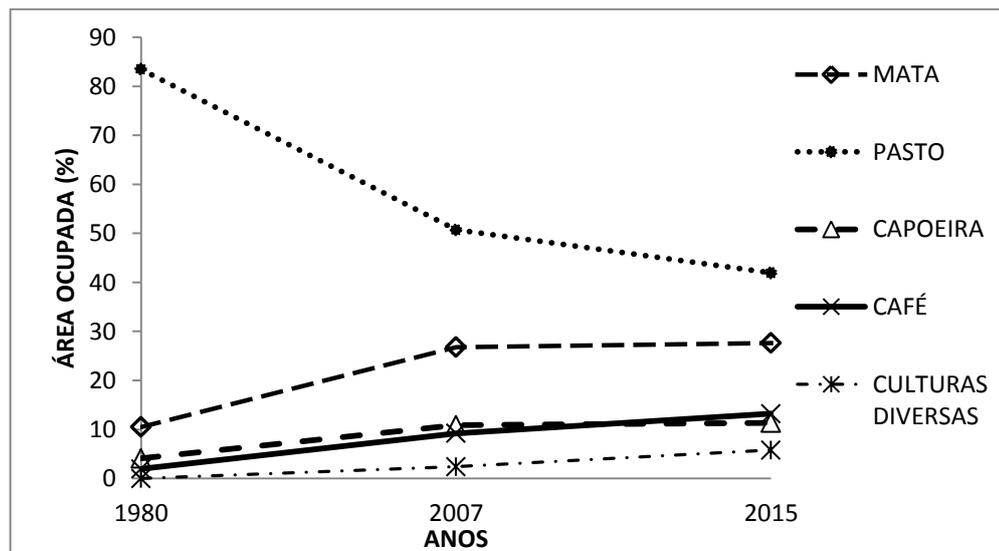


Figura 6 - Evolução temporal das principais classes de uso e ocupação dos solos no assentamento Santa Rita.

As áreas de produção de café aumentaram de 2% para 9% (cerca de 47ha) da área total, abandonando as antigas lavouras e incorporando novas áreas antes destinadas a pasto (Figura 7). Em 2007, já é perceptível a alteração da estrutura da paisagem, tendo enquanto matriz um pano de fundo mais diverso com a mata sendo um importante agroecossistema na paisagem. Apesar da maior diversidade o resultado mostra pequena participação de outras culturas (2,5%) na área durante este período da análise (Figura 7).

A partir de 2007 até 2015, houve ainda aumento da área destinada ao café, apesar de menos intenso que no período anterior (9% para 13%), incorporando 21 há, totalizando 68 ha. As áreas de mata e capoeira se mantiveram quase constante. Neste período houve maior incorporação das pastagens e destinação para outras culturas, aumentando de 2,5% para 7% as áreas ocupadas com hortas, frutas, pequenos animais e culturas anuais de milho e feijão (Figuras 6 e 7).

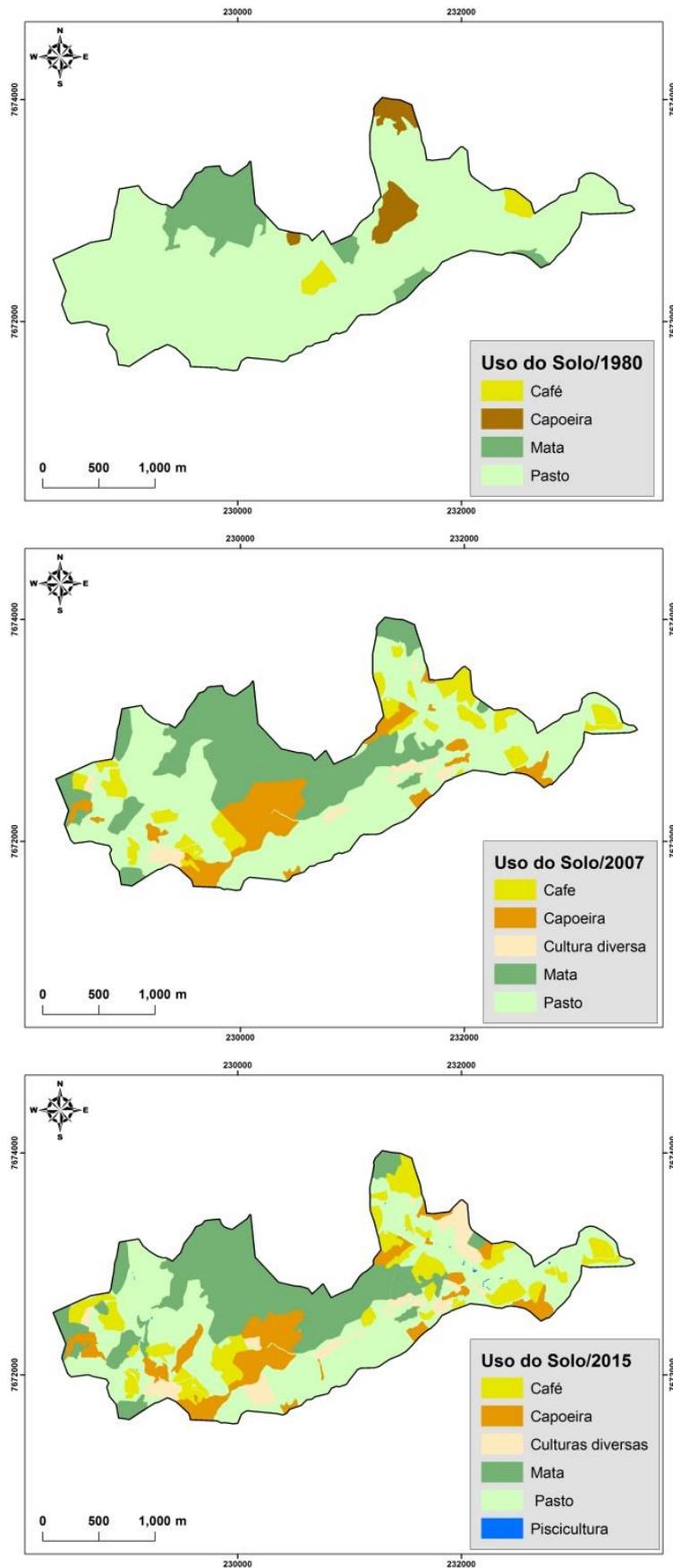


Figura 7 - Dinâmica espaço-temporal de uso e ocupação do solo no assentamento Santa Rita (anos 1980, 2007 e 2015). Fonte: próprio autor.

4. DISCUSSÕES

Mesmo tendo certa diferença temporal entre as primeiras imagens e as datas de desapropriação das fazendas, os resultados mostram a distribuição dos diferentes uso e ocupação dos solos compatível com os laudos e relatórios apresentados pelos órgãos responsáveis no processo de vistoria e avaliação dos imóveis antes da desapropriação.

É possível perceber que houve mudanças significativas no uso e na ocupação dos solos ao longo do tempo de assentamento em ambas as áreas estudadas, com diminuição das áreas ocupadas com pastagens que deram lugar a matas, café e outras culturas como pimenta-do-reino, feijão, hortaliças e várias outras que passaram a compor conjuntamente um diversificado “mosaico” formado pelos diferentes agroecossistemas, formando uma paisagem característica da agricultura familiar e camponesa, baseada na diversidade.

A evolução de uso e ocupação dos solos ao longo do tempo de assentamento permite perceber a modificação da matriz da paisagem, compondo como pano de fundo as áreas de matas em detrimento da antiga matriz, caracterizada pelas pastagens degradadas, assim como percebido em outros estudos na região sudeste (MARCATTI, 2014; LEITE et al., 2014, FREITAS, 2009). Neste cenário as áreas de vegetação natural passam a ter maiores ligações entre si, formando corredores entre os fragmentos, sendo, portanto importantes ambientes para preservação e conservação ambiental.

As áreas produtivas (café e outras culturas) com cerca de 25% da área total no Assentamento 13 de Maio e 20% no assentamento Santa Rita passam a compor a paisagem em formas de manchas, que aumentam à medida que os assentamentos se desenvolvem, apresentando um cenário bem diferente das monoculturas impostas pelo latifúndio descrito por Leite, et al., (2014). Em estudo realizado no assentamento Florestan Fernandes, localizado no município de Guaçuí-ES, foi percebido que em 12 anos após a criação do assentamento, as áreas de pastagens diminuíram, sendo incorporadas para a produção de café e outras culturas, ocupando cerca de 12% da área total do assentamento (MARCATTI, 2014).

A diferença no período de maior incorporação de áreas produtivas no assentamento Santa Rita (primeiro período) e no assentamento 13 de Maio (segundo período) está relacionada possivelmente ao momento onde foi realizada a aplicação dos créditos da reforma agrária, só liberados a partir do parcelamento das áreas.

No assentamento 13 de Maio, o parcelamento foi realizado no ano de 2007, onde as famílias, coletivamente, tiveram que assumir para si a responsabilidade desta ação que faz parte do processo de reforma agrária, devido à ausência do Estado para cumpri-la. Este fato

gerou um retardamento no processo de produção econômica neste assentamento, superado parcialmente apenas depois deste período, onde houve um salto importante na produção de café e outros alimentos, sendo perceptível na evolução das imagens.

Essa situação não é comum nos assentamentos do ES, onde normalmente o processo de parcelamento ocorre mais rapidamente (nos primeiros 10 anos). Neste caso específico, por ser um assentamento criado pelo governo do estado, este processo foi diferente. Apesar disso auxilia a compreender como se dá a dinâmica de uso e ocupação dos solos em assentamentos no ES e sua relação com a execução das políticas públicas.

No Assentamento Santa Rita o parcelamento foi realizado pelo INCRA nos primeiros cinco anos de criação do assentamento, sendo em seguida liberado os primeiros investimentos produtivos. Neste primeiro período (1980 a 2007) é possível perceber a maior expansão das áreas produtivas em detrimento das áreas de pastagens. No assentamento Santa Rita, o segundo período (2007 a 2015) foi marcado pela pouca expansão das áreas produtivas, justamente pela falta de acesso a outras políticas públicas para ampliação destas áreas, mantendo-as quase constantes.

É nítido o aumento das áreas de matas em ambos os assentamentos, recuperando as áreas de preservação permanente e reservas legais, acima das preconizadas na legislação, como também percebido por Nunes (2015) em estudo no assentamento 13 de Maio.

Os resultados demonstram que a ocupação pelas famílias assentadas criou uma nova dinâmica na paisagem e conseqüentemente, no ambiente, alterando a função ecológica das áreas e complexificando-as pela maior diversidade destes ambientes. Os resultados encontrados nesta pesquisa refletem a dinâmica de uso e ocupação dos solos dos assentamentos da região norte e sul do ES, e corroboram com a tese de que na região sudeste sob o domínio do bioma Mata Atlântica, os assentamentos alteram a paisagem em direção a contextos mais sustentáveis do ponto de vista ambiental. Este resultado tem ampla importância, pois sustenta a necessidade da reforma agrária não só pelo aspecto econômico e social, mas também pelo aspecto ambiental, criando através do trabalho cotidiano das famílias, serviços ambientais que devem ser melhor estudados.

5. CONCLUSÕES

A criação dos assentamentos na região sudeste, sob domínio do bioma Mata Atlântica altera a dinâmica de uso e ocupação dos solos, alterando conseqüentemente a

paisagem, sua estrutura e função ecológica para situações mais sustentáveis. As famílias assentadas impõem uma nova lógica de uso dos solos. Esse processo parece estar diretamente relacionado com a forma como se dá o processo de reforma agrária, sendo acelerado pela aplicação das políticas públicas para o desenvolvimento das áreas e retardado pela ausência destas.

Por si só, esta nova forma de organização do espaço pelas famílias assentadas, deixando o latifúndio, de estrutura monolítica, homogeneizada, para uma paisagem diversa e mais complexa, com proteção das áreas de florestas juntamente com a produção, com a diversificação e a conservação ambiental, permite inferir que os assentamentos tendem a melhorar a qualidade ambiental, pelas novas funções ecológicas possíveis com a maior diversificação.

Essa modificação da paisagem está diretamente ligada à transformação das relações sociais em curso nos assentamentos. Sobre a mesma terra, antes latifúndios degradados e improdutivos e agora lotes familiares que tentam romper com a improdutividade e com a degradação herdada, estas famílias produzem alimentos e dignidade, fazendo a terra finalmente cumprir sua função social.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOHRER, C. B. A. Vegetação, paisagem e o planejamento do uso da terra. *GEOgraphia* – Ano. II – No 4 – 2000.

CALANDINO, D.; WEHRMANN, M.; KOBLITZ, R. Contribuição dos assentamentos rurais no desmatamento da Amazônia: um olhar sobre o Estado do Pará. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, v. 26, p.161-170, dez. 2002.

CAPOANE, V.; SANTOS, D. R. Análise qualitativa do uso e ocupação da terra no assentamento Alvorada, Júlio de Castilhos – Rio Grande do Sul. *Revista NERA, Presidente Prudente*, v. 15, n. 20, p. 193-205, jun. 2012.

CASIMIRO, P.C. .Uso do Solo – Ecologia da Paisagem: Perspectivas de uma Nova Abordagem do Estudo da Paisagem em Geografia”, *Revista Geolnova – Revista do Departamento de Geografia e Planejamento Regional*, Nº 2 – 2000, F.C.S.H. – U.N.L., pp. 45-66, 2002.

Catharino, E.L.M.; Bernacci, L.C.; Franco, G.A.D.C.; Durigan, G. & Metzger, J.P.W. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP *Biota Neotropica*. 6(2):1-28, 2006.

COOPTRAES. Diagnóstico das unidades de produção familiares dos assentamentos da reforma agrária do Espírito Santo. São Mateus, 2012.

FREITAS, H. R. Contribuição da etopedologia no planejamento da ocupação e uso. do solo em assentamentos rurais. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2009. 172p., 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). Laudo de vistoria e avaliação do imóvel – Relatório Técnico da Fazenda Santa Rita. Vila Velha. 1995.

JUNQUEIRA, A. C. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. Revista Brasileira de Agroecologia, Cruz Alta, v. 8, n. 1, p. 102-115, nov. 2013.

LEITE, M.E; ALMEIDA, M.I.S; VELOSO, G.A. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na bacia do rio Picuí, no norte de minas gerais, nos anos de 1989, 1999 E 2009. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 23 (2012), p. 217-231.

LEITE, V. R. PEDLOWSKI, M.A. HADDAD, L.N. Assentamentos de reforma agrária como agentes de recuperação da cobertura vegetal em paisagens degradadas de Mata Atlântica na região norte fluminense. Revista NERA (UNESP), v. 17, p. 136-146, 2014.

LEITE, V. R.; PEDLOWSKI, M. A.; HADDAD, L. N. Uso da Terra e da Cobertura Vegetal Dentro de Assentamentos de Reforma Agrária e Sua Influência na Dinâmica da Paisagem em Áreas Dominadas por Monoculturas. Biogeografia e a ênfase nos estudos integrados das paisagens. XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. “Uso e Ocupação da Terra e as Mudanças das Paisagens.” Vitória (ES), 8 a 12 de julho de 2013. Departamento de Geografia. CCHN – UFES

LUDEWIGS, T.; D'ANTONA, A. O.; BRONDÌZIO, E. S. Agrarian structure and land-cover change along the lifespan of three colonization areas in the Brazilian Amazon. World Development, Amsterdam, v. 37, n. 8, p. 1348-1359, ago. 2009.

MANCIO, D. Percepção Ambiental e construção do conhecimento de solos em assentamentos de reforma agrária. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2008. 102p. (Dissertação de mestrado em solos e nutrição de Plantas).

MANCIO, D.; MENDONCA, E. S.; CARDOSO, I. M. ; MUGGLER, C. C. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, p. 1-14, 2013.

MARCATTI, B. A. Percepção ambiental: uso da terra e a influencia nos atributos do solo no assentamento rural Florestan Fernandes. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal). Alegre, Universidade Federal do Espírito Santo 2014. 96p. 2014.

MORELLATO, P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. Biotropica, Hoboken, v. 32, n. 4, p. 786-792, dez. 2000.

Nunes, D. C. O Novo Código Florestal e seus impactos em um assentamento na Mata Atlântica do ES. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. 78p. (Dissertação de mestrado profissional em agroecossistemas).

OLIVEIRA, L. J. C.; COSTA, M. H.; SOARES FILHO, B. S. Large-scale expansion of agriculture in Amazonia may be a no-win scenario. Environment Research Letters, Bristol, v. 8, n. 2, p. 1-10, mai. 2013.

TABARELLI, M. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian Atlantic Forest. Conservation Biology, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 695-700, jun. 2005.

CAPITULO 3 - ESTOQUES DE CARBONO EM SOLOS DE ASSENTAMENTOS DE REFORMA AGRÁRIA NO ESPÍRITO SANTO (ES)

RESUMO

As áreas destinadas à implantação de assentamentos de reforma agrária no Brasil e no Espírito Santo (ES) herdaram do latifúndio improdutivo o passivo ambiental gerado pelo uso inadequado dos solos. Normalmente estas áreas estão em estágios avançados de degradação e necessariamente precisam de recuperação. Na agricultura familiar e nesta se enquadram os assentamentos rurais, a lógica de organização produtiva e da própria vinculação com a terra deve ser diferente das grandes propriedades. A racionalidade camponesa está mais intimamente ligada ao meio ambiente como um espaço para além da produção de mercadorias, mas também como um espaço de viver. Essa racionalidade leva a formas de uso e ocupação diferenciadas, onde a diversificação e outras práticas que conservam ou até mesmo melhoram os ambientes se fazem necessárias, construindo agroecossistemas mais sustentáveis. A matéria orgânica do solo (MOS) tem importância chave para alterar esta realidade, devido à sua capacidade de interferir nos aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, podendo melhorar a qualidade destes ambientes. O trabalho tem como objetivo avaliar o estoque de C e N, bem como os compartimentos da MOS, nos principais agroecossistemas dos assentamentos do ES (café e pastagem) em duas regiões distintas (Norte e Sul). Parte-se da hipótese de que com o passar do tempo os teores de carbono orgânico dos solos (COS) aumentam, melhorando a qualidade ambiental das áreas, refletindo a mudança no uso e na ocupação dos solos promovida pelo assentamento. Para tanto, foram determinados e analisados os estoques de C e N em onze assentamentos do ES, sendo quatro na região norte e sete na região sul do ES, locais onde as concentrações de áreas de reforma agrária são maiores. Foi possível observar que com o desenvolvimento dos assentamentos os índices de qualidade do solo ligados a MOS, sendo índice de compartimento de carbono (ICC) e índice de manejo de carbono (IMC), tendem a aumentar, e podem ser acelerados quando se adotam práticas agroecológicas. Conclui-se que este processo de recuperação da qualidade dos solos em assentamentos é potencializado pela aplicação de políticas públicas efetivas no âmbito produtivo e, sobretudo pelas práticas conservacionistas.

1. INTRODUÇÃO

O solo é um sistema vivo e dinâmico. Nele são encontrados milhares de organismos e microrganismos intimamente associados à matéria orgânica (MENDONÇA, & OLIVEIRA, 2000). A microbiota do solo é responsável pelo processo de decomposição da matéria

orgânica, pela oxidação de ligações orgânicas, com liberação de energia aos microrganismos para sua manutenção, reprodução e ionização das espécies químicas, integrando o processo de ciclagem e mineralização de nutrientes. Para tanto, libera CO₂ proveniente da respiração para a atmosfera e outros compostos intermediários para a solução do solo tais como ácidos orgânicos, aldeídos, açúcares e outros que vêm a compor a parte lábil da matéria orgânica do solo (MOS) (BAYER, E MIELNICSUK, 2008).

Ao liberar CO₂ para a atmosfera, o solo integra a dinâmica global do C, se comportando como um grande reservatório de carbono orgânico na forma de MOS, contribuindo para a retenção de cerca de 1.500 Gt (10⁹ t) de carbono orgânico, que significa duas vezes os valores contidos na atmosfera (LAL, 2004).

Os teores de carbono orgânico do solo (COS) estão diretamente ligados à sua interação com a biosfera. A fotossíntese é responsável direta e indiretamente pelas entradas de C no solo, na qual plantas sintetizam hidrocarbonetos que são rapidamente transportados para raízes e liberados para o solo, por onde passam pelos processos de mineralização, imobilização e humificação (BAYER, & MIELNICSUK, 2008).

Em solos tropicais e subtropicais, a matéria orgânica tem um papel mais acentuado no condicionamento das propriedades físicas, químicas e biológicas, influenciando o desenvolvimento vegetal (CHAN et al., 2002). Sistemas de manejo devem incorporar, portanto, a perspectiva de incrementar estoques de carbono (C) aos solos (DIEKOW, 2003).

Os fatores de formação do solo influenciam diretamente os estoques de COS e devem ser considerados em estudos desta natureza. Por exemplo, clima (temperatura, umidade e radiação solar), vegetação (composição química, relação C/N, Lignina/N) e organismos do solo, topografia, material de origem (mineralogia, textura e composição química) e tempo (BALDOK, 2000; LAL, 2004; BAYER, 2008).

O manejo dos solos é outro fator que altera tanto a quantidade como a qualidade da MOS. As mudanças no uso e na ocupação dos solos interferem sobre os fluxos de C e, conseqüentemente, sobre as mudanças climáticas (LAL, 2004, SHAEFER, 2008; BAYER, 2008).

A substituição da vegetação nativa pela agricultura convencional reduz drasticamente os estoques de COS (BAYER et al., 2008). Por outro lado, quando se altera o uso e a ocupação e ou manejo dos solos que já se encontram sob sistemas agrícolas para outros mais sustentáveis, os estoques de C podem aumentar com a modificação das taxas

de entrada e saída de C no solo (LOSS, 2009). Apesar disso, sabe-se que este acúmulo de C se dá em taxas bem menores do que as taxas de perdas.

O manejo conservacionista pode ser entendido como um conjunto práticas edáficas, vegetativas e mecânicas capaz de evitar perdas de solos, mantendo-os cobertos, aumentando a infiltração de água e evitando processos erosivos. Este propicia ambiente favorável ao desenvolvimento de processos naturais e interações biológicas, que podem resultar em incremento dos estoques de COS (LOSS et al., 2009).

No processo de acúmulo de C no solo, o nitrogênio (N) tem importância grande, pois é um dos principais constituintes celulares (ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas) e, portanto, essencial ao crescimento e à sobrevivência dos organismos (PULRONIK, 2009). No solo, o ciclo do N corresponde apenas a uma parte do seu ciclo global e é encontrado essencialmente na forma orgânica (cerca de 98% do N total) ressaltando a importância da MOS no ciclo desse nutriente (CANTARELLA et al., 2007).

A quantidade da MOS depende do balanço entre a produtividade primária e os processos de decomposição e estabilização. A diversidade de materiais orgânicos que entram no solo e seguem as rotas de decomposição/mineralização, resulta na formação de uma mistura heterogênea de compostos orgânicos com composição e labilidade diferenciadas (MENDONÇA et al., 2006). Esta MOS heterogênea se comporta e responde de forma diferenciada no solo e conhecer sua dinâmica pode facilitar o desenvolvimento de práticas de manejo que visem preservar ou aumentar a qualidade dos solos (CHAN, et al., 2001).

O estoque COS, assim como a sua qualidade, labilidade e recalcitrância, ou seja, os componentes essenciais para sua dinâmica, são elementos centrais para a manutenção e reprodução da vida do solo, capaz de proporcionar à microbiota energia para a ciclagem de nutrientes e manter o equilíbrio do ciclo global do C.

Nos assentamentos da reforma agrária esta condição é ainda mais importante devido à situação dos solos herdada pelas famílias assentadas, que no geral encontram-se degradados (LEITE, 2000) e apresentando, provavelmente, baixos teores de carbono.

Portanto, conhecer os estoques de C e N nas áreas de assentamentos, assim como a degradação destes agroecossistemas é importante para compreender melhor o aspecto ambiental dos assentamentos, assim como os possíveis impactos da reforma agrária na conservação e recuperação ambiental (SHAEFER, 2008; LU et al., 2014). Estudos desta natureza são escassos na região sudeste, sobretudo sobre o domínio de Mata Atlântica.

A maioria dos trabalhos com esta abordagem em áreas de assentamentos rurais é desenvolvida no norte do Brasil e muitas vezes aponta resultados negativos, devido a estas áreas serem desapropriadas sobre vegetação nativa, sendo necessário muitas vezes a derrubada da mata (PACHECO, 2009). Este processo de ocupação é bastante diferente do realizado na região sul e sudeste do Brasil, sobretudo no ES, onde os assentamentos são realizados sob áreas degradadas (LEITE, 2012; MARCATTI, 2014).

Este capítulo tem como objetivo avaliar o estoque de C e N, bem como os compartimentos da MOS, nos principais agroecossistemas dos assentamentos do ES (café e pastagem) em duas regiões distintas (Norte e Sul) do Estado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do trabalho foram selecionadas 11 áreas de assentamentos organizados pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), sendo sete na região sul do estado e quatro na região norte. Estas áreas foram estratificadas conforme tempo de criação e registro junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), buscando obter uma representatividade das várias fases de implantação dos assentamentos nas regiões, da seguinte forma:

- a) Assentamentos novos (NV) – entre 0 e 10 anos;
- b) Assentamento medianos 1 (M1) entre 11 e 15 anos;
- c) Assentamentos medianos 2 (M2) entre 16 e 20 anos;
- d) Assentamentos antigos (ANT) com mais de 20 anos.

Tabela 1 – Assentamentos selecionados no estudo.

Região	Nome do assentamento	Município	Famílias	Área (ha)	Data de criação	Idade	Coordenadas Geográficas *
SUL	JOSÉ MARCOS ARAÚJO	P. KENNEDY	75	1343,64	27/07/2009	NV – 6 ANOS	281194 / 7657996
	CHE GUEVARA	MIMOSO DO SUL	45	566,28	08/04/2004	M1 – 11 ANOS	244022 / 7670944
	FLORESTAN FERNANDES	GUAÇUI	34	380,01	01/08/2003	M1 – 12 ANOS	216818 / 7682915
	TEIXERINHA	APIACÁ	27	294,27	26/12/2002	M1 – 12 ANOS	235057 / 7673819
	MONTE ALEGRE	MUQUI	60	606,17	03/09/1999	M2 – 16 ANOS	249414 / 7681317
	SANTA FÉ	APIACÁ	50	576,20	23/12/1998	M2 -16 ANOS	233738 / 7670852
	SANTA RITA	B. JESUS DO	45	501,13	15/12/1996	M2 – 18 ANOS	231150 / 7672534
NORTE	ADÃO PRETO	NOVA VENÉCIA	39	569,03	04/01/2010	NV – 5 ANOS	339169 / 7913340
	ZUMBI DOS PALMARES	SÃO MATEUS	151	1.386,65	13/08/1999	M2 – 16 ANOS	357727 / 7925441
	GEORGINA	SÃO MATEUS	89	1052,84	12/11/1986	ANT – 29 ANOS	372254 / 7923956
	13 DE MAIO	NOVA VENÉCIA	45	501,13	15/05/1989	ANT – 26 ANOS	330594 / 7906519

* coordenadas geográficas: UTM / Datum WGS 84. Fonte: INCRA SR 020.

Em cada área de assentamento foi realizada uma reunião com lideranças e técnicos atuantes nestes assentamentos para discussão sobre os objetivos do projeto e a metodologia a ser adotada durante as coletas de campo.

A partir da reunião, em cada assentamento foram selecionados cinco agroecossistemas representativos, sendo i) dois agroecossistemas de café convencional (CC), que representavam o manejo adotado predominantemente pela maioria das famílias assentadas, em uma idade média de 7 a 10 anos, com exceção de NV; ii) um agroecossistema de café considerado de manejo conservacionista ou agroecológico (CA); iii) um agroecossistema de pastagem (PST), que remonta ao período de desapropriação da fazenda; e iv) um agroecossistema de mata (MT), considerada referência de qualidade dos solos do assentamentos, que também remonta desde a época da desapropriação da fazenda, sendo reserva ambiental, sem perturbação antrópica posterior.

Buscou-se selecionar os agroecossistemas dentro de um padrão ambiental em relação a: a) características e classe do solo; b) segmento da paisagem, c) cota altimétrica e d) face de insolação.

Em cada agroecossistema selecionado e coletado foram descritos as práticas de manejo e histórico de uso e ocupação do solo, construindo padrões regionais para o norte e sul do estado sistematizado no Capítulo 1 deste trabalho.

AMOSTRAGEM DE SOLOS

Os solos foram coletados em amostras compostas, a partir de pelo menos cinco amostras simples ao longo de cada agroecossistema nas profundidades de 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. A amostragem foi realizada entre os meses de janeiro a março de 2014, na região sul e janeiro a abril de 2015, na região norte.

No agroecossistema café as coletas foram realizadas na projeção da copa. Na pastagem e mata as coletas foram realizadas de forma aleatória em caminhamento transversal.

Em cada profundidade amostrada nos agroecossistemas foi retirada uma amostra indeformada, para análise de densidade do solo, com anel cilíndrico de volume conhecido. Para tanto, procedeu-se a abertura de pequenas trincheiras até 06 m de profundidade, que auxiliaram também na confirmação das classes de solos previamente priorizadas pela representatividade nos assentamentos (Latossolo ou Argissolos).

Em cada agroecossistema foram registradas as coordenadas geográficas em GPS de navegação, no formato UTM e *datum* WGS 84, incluindo a cota altimétrica de cada ponto.

Para os dados de temperatura e precipitação média anual foram utilizados dados da série histórica interpoladas por Krigagem.

2.1. ANÁLISES LABORATORIAIS

2.1.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ROTINA

As análises químicas foram realizadas nas amostras de solo nas profundidades 0-0,10, 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m. O pH em água foi determinado na relação solo: solução de 1:2,5; a acidez potencial (H+Al) foi extraída com $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ 0,5 mol L⁻¹ tamponado a pH 7,0 e quantificada por titulometria com NaOH 0,0606 mol L⁻¹. Os teores de Ca, Mg e Al trocáveis foram determinados no extrato KCl 1 mol L⁻¹, por espectroscopia de absorção atômica. O Na e K foram extraídos com Mehlich-1 e quantificados por fotometria de chama. O P disponível foi extraído com Mehlich-1 e quantificado por colorimetria. Todas as análises de rotina foram efetuadas segundo EMBRAPA (1997). A capacidade de troca catiônica efetiva (CTCe) foi calculada pela soma dos cátions (Ca, Mg, Na e K) e a capacidade de troca catiônica total (CTCt) estimada pela soma da CTCe e acidez potencial.

2.1.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

A densidade do solo foi determinada pelo método do anel volumétrico e a análise textural pelo método da pipeta de acordo com EMBRAPA (1997), porém, com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h e determinação de silte por pipetagem (RUIZ, 2005).

2.1.3. CARBONO ORGÂNICO TOTAL, NITROGÊNIO TOTAL

Para análise dos teores de carbono orgânico total (COT) e nitrogênio total (NT) do solo as amostras foram passadas por peneira de 0,2 mm. Os teores de C e N foram determinados pelo método de combustão a seco em analisador elementar CHN Perkin Elmer 2400.

2.1.4. BIOMASSA MICROBIANA

Para a determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM), foram coletadas amostras específicas na camada superficial dos solos (profundidade de 0-0,10 m), que foram acondicionadas em sacos plásticos e imediatamente mantidas em caixa com gelo até serem armazenadas em câmara fria ($\pm 4^\circ\text{C}$) até o momento da análise. O CBM foi avaliado pelo método Irradiação-Extração adaptado de Islam & Weil (1998) e Brookes et al. (1982). O

CBM foi calculado com base no solo úmido pela diferença entre os teores de C das amostras irradiadas e as amostras não irradiadas, sendo adotado fator de conversão (Kc) de 0,33. Com o teor de C extraído com K_2SO_4 (pH=6,5-6,8) das amostras não irradiadas foi estimado o C solúvel (C_{SOL}). O quociente microbiano foi calculado pela relação CBM/COT (Sparling e West, 1988).

2.1.5. MATÉRIA ORGÂNICA LEVE (MOL)

A matéria orgânica leve (MOL) foi determinada por densimetria em água, segundo método adaptado de Anderson & Ingram (1989), no qual 100 mL de NaOH 0,1 mol L⁻¹ foram adicionados em 50 g de Terra fina seca ao ar (TFSA) para a dispersão do solo. Após 12 horas de repouso o material foi peneirado a 0,25 mm. O material retido na peneira retornou para o recipiente onde foi adicionada água destilada sucessivamente até que nenhum material orgânico entrasse em flotação quando agitado com bastão de vidro. Todo material retido na peneira foi transferido para latas de alumínio previamente taradas e levadas em estufa a 60°C até atingir peso constante.

A determinação dos teores de C e N totais foi realizada em analisador elementar CHN Perkin Elmer 2400.

2.1.6. CARBONO MINERALIZÁVEL (C_{CO_2})

A respiração basal ou atividade microbiana do solo foi medida apenas na camada superficial do solo (0-0,10 cm) após pré-incubação de 7 dias no qual as amostras de solo foram mantidas a 70% da capacidade de campo. O CO₂ produzido pela respiração do solo foi capturado por uma solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹ e medido pela titulação com HCl 0,25 mol L⁻¹, usando-se a fenolftaleína em 1% como indicador, conforme metodologia apresentada por Mendonça e Matos (2005). A quantificação do CO₂ liberado foi expressa em mg C -CO₂/ Kg de solo/dia, durante o intervalo de tempo de 2, 4, 7, 14 e 21 dias. A quantidade total de C -CO₂ produzida foi considerada como o somatório dos valores obtidos em cada avaliação (MENDONÇA; MATOS, 2005). A taxa de respiração por unidade de biomassa ou quociente metabólico (QMET) foi obtida pela relação C-CO₂/CBM (ANDERSON & DOMSCH,1985).

2.1.7. ESTOQUES DE C E N

De posse dos teores de COT, NT, CBM e CMOL foram calculados os estoques de COT (ESTC), de NT (ESTN), de BM (ESTCBM) e MOL (ESTCMOL) em cada profundidade, utilizando a fórmula: EST (Mg ha⁻¹) = teor (g kg⁻¹) x Ds x E/10, na qual:

D_s = densidade do solo na profundidade (kg dm^{-3}), corrigida pelo método de equivalente de massa, proposto por Fernandes, et al. (2009); E = espessura da camada de solo (cm).

2.1.8. ÍNDICE DE COMPARTIMENTO DE CARBONO (ICC) E ÍNDICE DE MANEJO DO CARBONO (IMC)

O ICC foi calculado a partir da relação entre cada sistema avaliado e a mata de referência deste, utilizando a fórmula: $\text{ICC} = \text{COT} / \text{COT}_{\text{referência}}$.

O carbono lábil (CL) foi estimado pela soma de CBM e CSOL. O carbono não lábil (CNL) foi estimado pela diferença de COT ($\text{CNL} = \text{COT} - \text{CL}$). Com base na proporção CL/CNL, foi determinada a labilidade do C de cada agroecossistema (L), a partir do qual foi calculado o índice de labilidade ($\text{IL} = \text{L}_{\text{agroecossistema}} / \text{L}_{\text{referência}}$).

Para o cálculo do IMC foi utilizado a fórmula: $\text{IMC} = \text{ICC} \times \text{IL} \times 100$ (BLAIR et al., 1995).

Foi criado o índice de manejo de carbono do assentamento com as médias do IMC de todos os agroecossistemas de cada assentamento com o objetivo de perceber melhor a influência do tempo de assentamento nos agroecossistemas estudados, aplicando a fórmula $\text{IMC}_{\text{assentamento}} = \text{IMC}_{\text{CC}} + \text{IMC}_{\text{CA}} + \text{IMC}_{\text{PST}} / 3$. Da mesma forma foi criado o índice de compartimento de carbono dos assentamentos, utilizando as médias de ICC de todos os agroecossistemas de cada assentamento, aplicando a fórmula $\text{ICC}_{\text{assentamento}} = \text{ICC}_{\text{CC}} + \text{ICC}_{\text{CA}} + \text{ICC}_{\text{PST}} / 3$, visando refletir indiretamente a relação entre ESTC dos agroecossistemas em comparação com os encontrados na mata de referência em cada assentamento.

2.1.9. COMPARTIMENTOS ATIVO, LENTO E PASSIVO DA MO:

A soma do CBM mais o C-sol foi usada como estimativa do compartimento ativo da MO. O compartimento lento foi estimado pela MOL e o compartimento passivo pela diferença, calculando o COT menos a soma dos compartimentos ativo e lento (MENDONÇA & MATOS, 2005).

2.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva comparando-se os diferentes sistemas de uso e ocupação dos solos com o de referência (mata). Foi utilizada a análise de fatores (AF) da análise multivariada, utilizando o software R versão 3.2.0. Para teste entre médias foi aplicado o t de Student entre agroecossistemas em nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Assistat versão 7.7 beta (pt).

3. RESULTADOS

3.1. ESTOQUES DE C E N DOS ASSENTAMENTOS

Os estoques de C e N, assim como a relação C/N e a densidade das amostras de solos estudados são apresentados na Tabela 2. O estoque total de C (ESTC) nas diferentes profundidades coletadas (0 até 0,40 m) variaram entre 50 Mg ha⁻¹ e 151 Mg ha⁻¹ com média de 83 Mg ha⁻¹, o que corresponde a cerca de 74% do estoque médio encontrado nas matas de referência. Os menores valores foram observados no manejo de café conservacionista (CA) no assentamento Adão Preto com idade de 5 anos de criação e os maiores em pastagem (PST) no assentamento Georgina com 29 anos de criação. O estoque de NT (ESTN) variou de 0,8 a 19 Mg ha⁻¹ com média de 7 Mg ha⁻¹, o que corresponde a cerca de a 78% do ESTN encontrado nas matas. O menor ESTN foi observado no assentamento Florestan Fernandes no manejo PST e o maior nas pastagens do assentamento Georgina (ver apêndice 2).

O tempo de assentamento foi importante para o ESTC nos assentamentos. Os mais antigos (ANT) apresentaram os valores máximos (Tabela 2), alcançando 98% do ESTC das matas, sendo significativamente diferente das demais idades de assentamentos ($p < 0,05$). Foi observado decréscimo no ESTC em comparação com as matas de referência nos assentamentos de idade média 2 (M2), novos (NV) e médios 1 (M1), que representam 71%, 68% e 61%, respectivamente (Tabela 2 e Figura 1). O mesmo comportamento foi obtido em relação ao ESTN, ou seja, valores relativos de 97%, 79%, 77% e 59% nos assentamentos ANT, NV, M2, M1, respectivamente, em comparação com as matas de referência (Figura 1). A relação C/N foi encontrada em valores baixos (entre 10 e 15) e não apresentou diferenças entre os tratamentos.

Tabela 2 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos estudados no estado do ES.

IDADES		ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
		Mg ha ⁻¹			g cm ⁻³	
NV	Sistemas	58,44 (6,40)	6,09 (1,87)	2,99 (1,53)	1,44 (0,07)	10,06 (1,94)
	Mata	85,70 (4,83)	7,70 (1,20)	3,07 (1,17)	1,40 (0,09)	11,31 (2,40)
M1	Sistemas	82,90 (21,17)	7,01 (2,57)	1,41 (0,74)	1,28 (0,14)	14,04 (8,64)
	Mata	136,66 (19,24)	11,79 (1,0)	5,89 (2,45)	1,24 (0,13)	11,59 (1,14)
M2	Sistemas	76,01 (13,15)	6,49 (2,09)	2,43 (1,35)	1,42 (0,17)	13,08 (5,96)
	Mata	107,63 (11,74)	8,45 (1,89)	4,78 (1,12)	1,30 (0,16)	13,31 (3,75)
ANT	Sistemas	114,90 (22,76)	9,23 (4,87)	4,72 (2,93)	1,35 (0,18)	14,56 (5,80)
	Mata	116,90 (19,19)	9,50 (3,74)	5,38 (0,21)	1,23 (0,19)	12,91 (3,06)
TOTAL	Sistemas	83,00	7,4	2,9	1,37	12,95
	Mata	111,60	9,4	4,78	1,31	12,3

NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (maiores que 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV e ANT (n=2); M1 (n=4) e M2 (n=3).

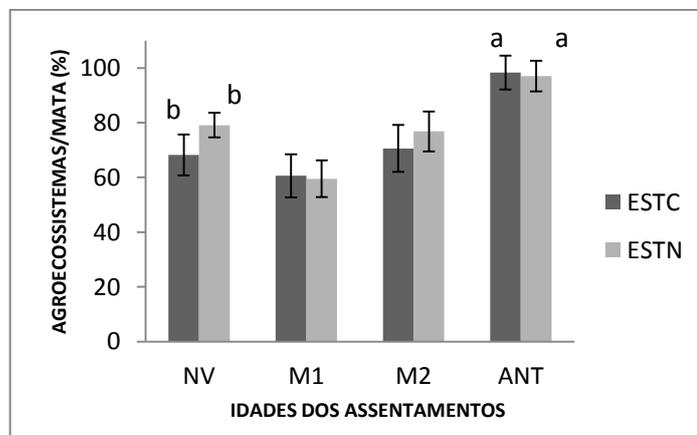


Figura 1 – Proporção dos estoques de C (ESTC) e estoques de N (ESTN) em relação às matas em assentamentos NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (maiores que 20 anos). Barras verticais representam o desvio padrão das amostras. NV e ANT (n=2); M1 (n=4) e M2 (n=3). Letras diferentes entre tratamentos na mesma variável apresentam diferença significativa em 5%, pelo teste t de Student.

O máximo ESTC foi encontrado nas matas, assim como dos ESTN (Tabela 2). Os agroecossistemas CA, PST e CC apresentaram 79%, 78% e 70%, respectivamente em

relação aos ESTC nas matas e 80 %, 77% e 72% dos ESTN das matas (Figura 2 e Tabela 3).

Os valores máximos de densidade do solo foram encontrados nas PST e os valores mínimos em MT com média de $1,34 \text{ g cm}^{-3}$ entre todos os agroecossistemas. Em PST foi encontrado o valor máximo da relação C/N entre os agroecossistemas, que variou em uma faixa estreita entre 9 e 14. (Tabela 3).

Tabela 3 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade do solo (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos.

SISTEMAS	ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
	Mg ha ⁻¹			g cm ⁻³	
CC	79,5 (19,54)	7,0(2,13)	2,1(1,12)	1,5 (0,13)	12,1 (4,21)
PST	88,2 (31,24)	7,5(5,14)	3,0 (2,98)	1,4 (0,18)	19,4 (11,83)
CA	89,7 (25,16)	7,2(2,37)	3,6(2,07)	1,3 (0,14)	14,1 (7,42)
MT	113,2 (22,05)	9,4 (2,34)	4,9 (1,65)	1,3 (0,15)	9,4 (2,34)

MT: mata CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 22); MT, CA e PST (n=11).

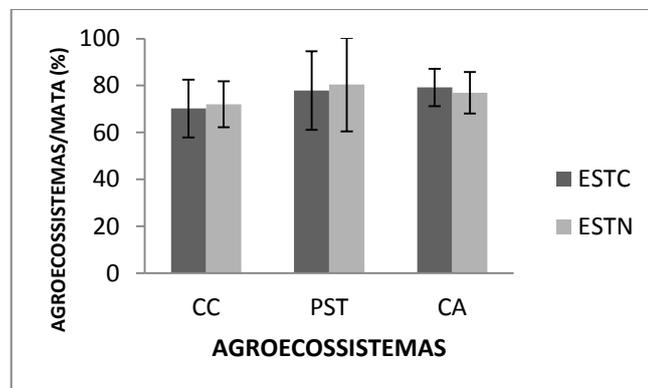


Figura 2 - Proporção dos estoques de C (ESTC) e estoques de N (ESTN) dos agroecossistemas café convencional (CC), café agroecológico (CA) e pastagem (PST) em relação à mata nativa (MT) nos assentamentos. (CC n = 22; MT, CA e PST n=11). Barras verticais representam o desvio padrão das amostras.

O estoque de C na MOL (ESTCMOL) apresentou valor máximo em MT com $4,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ e mínimo em CC com $2,13 \text{ Mg ha}^{-1}$ (Tabela 3). O estoque de C no compartimento Lento da MOS representou cerca de 4% do C no solo da MT e CA e 3,3 e 2,7% em PST e CC, respectivamente. O ESTCMOL no manejo CA correspondeu a cerca de 75% do encontrado em MT, seguido de 62% e 43% em PST e CC, respectivamente (Tabela 2).

3.2. ESTOQUES DE C NAS REGIÕES SUL E NORTE DO ES

3.2.1. REGIÃO SUL

Nos assentamentos da região sul, foram encontrados ESTC variando de 54 (assentamento José Marcos Araújo - NV) a 132 Mg ha⁻¹ (assentamentos Florestan Fernandes – M1), com média de 81 Mg ha⁻¹, para os primeiros 0,40 m de profundidade. Esse valor médio corresponde a 70 % do ESTC encontrado nas matas. Os ESTN variaram de 0,8 (PST assentamento Florestan Fernandes) a 13 Mg ha⁻¹ (CC assentamento Che Guevara), com média de 6 Mg ha⁻¹, representando também cerca de 70% do ESTN encontrado na mata (Tabela 4).

Entre os diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos da região sul do estado, a maior proporção de C e N em relação às matas ocorreu nos assentamentos mais desenvolvidos (M2), com 77% e 85% dos ESTC e ESTN, respectivamente. M2 apresentou 3,5% dos ESTC, no compartimento lento da MOS, seguido de 1,7 % e 1,2% em M1 e NV, respectivamente. Em todas as idades de assentamentos as matas apresentaram ESTC, ESTN e ESTCMOL superiores que os agroecossistemas estudados pelo teste t ($p < 0,05$), com exceção nos ESTN em M2 que foram estatisticamente iguais. O valor máximo de densidade dos solos estudados foi encontrado em NV (Tabela 4).

Tabela 4 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m.

IDADES		ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
		_____ Mg ha ⁻¹ _____			___ g cm ⁻³ ___	
		0-0,40 m				
NV	Sistemas	54,0	4,4	0,7	1,41	12
	Mata	82,3	8,6	2,2	1,43	10
M1	Sistemas	82,9 (21,17)(b)	7,0 (2,57) (b)	1,4 (0,74)(b)	1,26 (0,11)	14 (8,65)
	Mata	136,7 (a)	11,8(a)	5,9 (a)	1,24	11,59
M2	Sistemas	80,8 (8,78) (b)	6,7 (2,27)(a)	2,8 (1,32)(b)	1,34 (0,13)	14 (6,72)
	Mata	105,6 (13,45)(a)	8,0 (1,98)(a)	5,2 (0,83)(a)	1,27 (0,08)	14 (4,33)
TOTAL	Sistemas	81	6,5	2,1	1,30	14
	Mata	115,7	8,9	5,6	1,25	11,6

NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos) e M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=1); M1 (n=12) e M2 (n=12). Letras entre parênteses diferentes dentro da mesma idade de assentamentos apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Como esperado, foi observado decréscimo do ESTC, ESTN e ESTCMOL com o aumento da profundidade em todas as idades de assentamentos da região sul,

apresentando, em média, 61% do ESTC na camada de 0-0,20 m de profundidade. No NV esta camada apresentou 65% do ESTC. A mesma distribuição foi verificada para os ESTN, nos quais foram encontrados 64% do total armazenado nos primeiros 0,20 m. O NV apresentou 74% do ESTN nesta profundidade. O ESTCMOL ficou concentrado na camada superficial (0-0,10 m) com 47% do total e cerca de 60% do total foi encontrado nesta camada nos assentamentos NV. A densidade do solo permaneceu constante ao longo do perfil da profundidade, com exceção de M2, onde decresceu em profundidade (Tabela 5).

Tabela 5 – Média do carbono orgânico total (COT), nitrogênio total (NT), densidade do solo (Ds), relação C/N do solo (C/N), e dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), e nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.

IDADES		COT	NT	Ds	ESTC	ESTN	ESTCMOL	
		_____ g kg ⁻¹ _____		___ g cm ⁻³ ___		_____ Mg ha ⁻¹ _____		
		_____ 0 - 0,10 m _____						
NV	Sistemas	13,7	1,5	1,42	19	2,14	0,3	
	Mata	20,8	2,1	1,45	30	3,05	0,8	
M1	Sistemas	21,0 (5,41)	1,5 (0,65)	1,3 (0,13)	27 (6,03)	2,0 (0,91)	0,5 (0,32)	
	Mata	37,8 (9,31)	3,0 (0,91)	1,2 (0,17)	45 (12,61)	3,5 (1,01)	2,9 (1,72)	
M2	Sistemas	19,6 (3,36)	1,6 (0,47)	1,3 (0,13)	26 (3,66)	2,2 (0,63)	1,1 (0,81)	
	Mata	24,3 (3,34)	1,7 (0,68)	1,2 (0,12)	29 (3,40)	2,0 (0,91)	2,1 (0,19)	
		_____ 0,1 - 0,20 m _____						
NV	Sistemas	10,7	0,8	1,4	16	1,2	0,1	
	Mata	14,6	1,2	1,4	21	1,7	0,5	
M1	Sistemas	16,6 (5,43)	1,6 (1,18)	1,3 (0,12)	22 (6,69)	2,2 (1,68)	0,4 (0,21)	
	Mata	28,5 (1,81)	2,4 (0,34)	1,2 (0,14)	35 (4,18)	2,9 (0,44)	1,2 (0,14)	
M2	Sistemas	16,1 (2,50)	1,3 (0,56)	1,4 (0,08)	22 (3,23)	1,7 (0,70)	0,8 (0,29)	
	Mata	23,23 (6,90)	1,4 (0,13)	1,3 (0,04)	30 (8,89)	1,9 (0,22)	1,5 (0,24)	
		_____ 0,20 - 0,40 m _____						
NV	Sistemas	6,6	0,4	1,44	19	1,1	0,1	
	Mata	10,7	1,3	1,46	31	3,8	0,6	
M1	Sistemas	14,0 (5,33)	1,1 (0,37)	1,2 (0,16)	34 (11,22)	2,8 (0,94)	0,4 (0,22)	
	Mata	22,45 (4,16)	2,1 (0,42)	1,3 (0,15)	56 (5,71)	5,3 (5,71)	1,29 (0,42)	
M2	Sistemas	12,4 (2,44)	1,1 (0,66)	1,3 (0,09)	33 (5,94)	2,9 (1,74)	0,6 (0,34)	
	Mata	17,7 (5,83)	1,6 (0,49)	1,3 (0,14)	46 (16,84)	4,0 (1,04)	1,2 (0,20)	

NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos) e M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=1); M1 (n=12) e M2 (n=12).

Analisando a camada superficial do solo (0-0,10 m), foi possível observar que a proporção de ESTC, ESTN e ESTMOL foi maior que nas demais camadas em todas as idades de assentamentos. Na região sul os maiores valores de estoques comparados à mata de referência foram encontrados nos assentamentos mais antigos (M2), embora não significativos estatisticamente, devido ao alto desvio padrão das amostras (Figura 3).

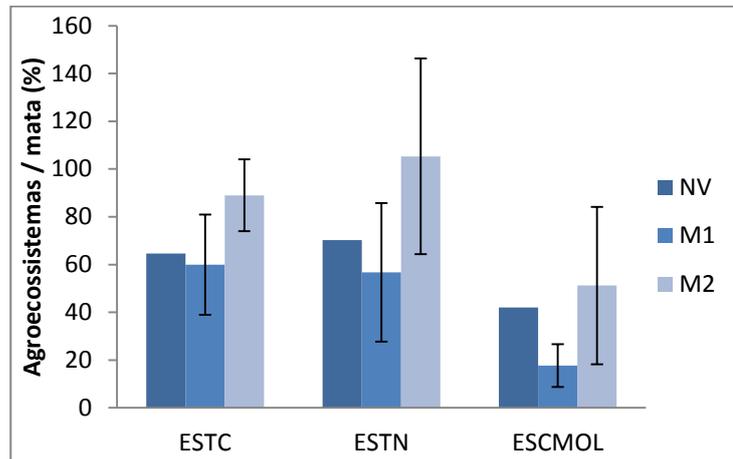


Figura 3 – Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nas diferentes idades de assentamentos na região sul do ES, na profundidade de 0-10 cm. NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos) e M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos). NV (n=1); M1 (n=12) e M2 (n=12). Barras verticais representam o desvio padrão das amostras.

Entre os diferentes agroecossistemas dos assentamentos, os valores máximos de ESTC e ESTN foram encontrados em CA, que exibiu proporção de COT e NT em relação à mata, com 80% e 75%, respectivamente, apresentando proporções de ESTCMOL de 3% em relação aos estoques totais de C. (Tabela 6).

Tabela 6 - Média dos estoques de C (ESTC), N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo, nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m.

Sistemas	ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
	_____ Mg ha ⁻¹ _____			_____ g cm ⁻³ _____	
	0-0,40 m				
CC	77,0 (11,99)	7,0 (1,64)	1,8 (0,90)	1,3 (0,13)	11,5 (3,28)
CA	91,9 (21,34)	7,3 (2,82)	3,1 (2,00)	1,2 (0,11)	15,5 (9,47)
PST	81,1 (12,32)	6,0 (3,48)	1,9 (0,45)	1,3 (0,16)	17,7 (11,42)
MT	115,6 (25,32)	9,7 (2,35)	5,1 (1,98)	1,3 (0,13)	12,3 (3,08)

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 12); MT, CA (n=6) e PST (n=5).

Ao longo da profundidade do solo, foi possível observar o decréscimo dos ESTC, ESTN e ESTCMOL com aumento da profundidade. Na camada superficial, até 0,2 m, foi encontrado 58% do ESTC e ESTN, valores próximos aos encontrados nas matas de

referência (53%). O ESTCMOL foi concentrado na camada de 0-0,10 m, apresentando menor porcentagem em CC (35%), seguida de 53% (CA e MT) e 56% (PST). Os valores máximos de ESTC e ESTN foram encontrados em MT para todas as profundidades estudadas. Entre os agroecossistemas, CA apresentou valor mais próximo à área de referência em todas as profundidades (Tabela 7).

Tabela 7 - Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos agroecossistemas dos assentamentos do sul do estado do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.

Sistemas	COT	NT	Ds	ESTC	ESTN	ESTCMOL
	_____ g kg ⁻¹ _____		___ g cm ⁻³ ___	_____ Mg ha ⁻¹ _____		
	_____ 0 - 0,10 m _____					
CC	18,9 (2,95)	1,5 (0,44)	1,3 (0,09)	25,2 (4,00)	1,9 (0,55)	0,7 (0,38)
CA	24,5 (5,69)	1,8 (0,61)	1,2 (0,12)	29,5 (4,90)	2,2 (0,85)	1,6 (1,26)
PST	18,3 (2,33)	1,5 (0,77)	1,4 (0,18)	25,6 (5,98)	2,2 (1,17)	1,1 (0,40)
MT	29,6 (9,64)	2,3 (0,93)	1,2 (0,15)	36,0 (11,31)	2,8 (1,07)	2,7 (1,46)
	_____ 0,1 - 0,20 m _____					
CC	15,1 (2,98)	1,6 (1,06)	1,3 (0,09)	20,3 (4,21)	2,2 (1,49)	0,6 (0,35)
CA	19,2 (6,12)	1,5 (0,72)	1,3 (0,07)	24,8 (6,91)	1,9 (0,95)	0,8 (0,44)
PST	16,0(1,79)	1,00 (0,58)	1,4 (0,16)	21,9 (3,45)	1,4 (1,00)	0,5 (0,15)
MT	24,2 (6,48)	1,80 (0,57)	1,3 (0,11)	31,1 (7,71)	2,3 (0,65)	1,3 (0,41)
	_____ 0,20 - 0,40 m _____					
CC	11,9 (3,31)	1,1 (0,53)	1,3 (0,12)	31,5 (9,17)	2,9 (1,41)	0,5 (0,30)
CA	15,6 (5,77)	1,3 (0,44)	1,2 (0,11)	37,6 (9,99)	3,1 (1,12)	0,7 (0,40)
PST	13,1 (2,32)	0,9 (0,65)	1,3 (0,16)	33,5 (4,61)	2,4 (1,77)	0,3 (0,08)
MT	18,7 (5,94)	1,8 (0,52)	1,3 (0,14)	48,4 (13,67)	4,5 (1,00)	1,1 (0,35)

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 12); MT, CA (n=6) e PST (n=5).

A proporção de C e N foi maior em relação a MT na camada superficial do solo (0-0,10 m) em todos os agroecossistemas estudados. Os ESTC em relação às matas variaram de 70% a 82% em CC e CA, respectivamente, com média de 74%. O ESTN em CA foi de 79% em relação à mata e 78% e 69% em PST e CC, respectivamente. (Figura 4). ESTCMOL em CA em relação à mata (60%) foi maior que em CC (27%) pelo teste t ($p < 0,05$).

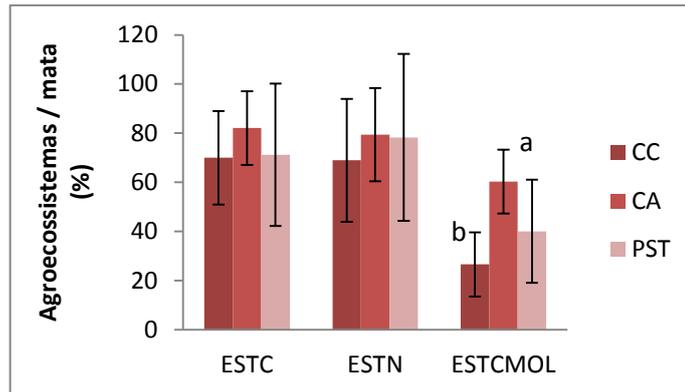


Figura 4 – Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nos diferentes agroecossistemas na região sul do ES, na profundidade de 0-10 cm. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 12); MT, CA (n=6) e PST (n=5). Letras diferentes entre agroecossistemas da mesma variável apresentam diferença significativa em 5%, pelo teste t de Student.

3.2.2. REGIÃO NORTE

Nos assentamentos da região norte, foram encontrados ESTC variando de 50 (CA assentamento Adão Preto - NV) a 151 Mg ha^{-1} (PST assentamentos Georgina – ANT), com média de 87,5 Mg ha^{-1} , nos primeiros 0,40 m de profundidade, correspondendo a 80 % do ESTC encontrado nas matas (109 Mg ha^{-1}). Os ESTN variaram de 4 (CC – assentamento M2) a 19,5 Mg ha^{-1} (PST – assentamento ANT) com média de 8 Mg ha^{-1} , representando 86% do ESTN encontrado na mata.

Os ESTC, ESTN e ESTCMOL da região norte são apresentados na Tabela 7. O ESTC foi maior em ANT que nos assentamentos mais novos (M2 e NV) pelo teste t ($p < 0,05$), com média geral de 78,5 Mg ha^{-1} (Tabela 8). Os assentamentos ANT apresentaram 114,4; 9,2 e 4,7 Mg ha^{-1} de ESTC, ESTN e ESTCMOL, respectivamente, sendo os máximos valores encontrados entre os diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos (Tabela 7). Estes valores representam cerca de 98%, 97% e 88% dos valores encontrados na MT. Para as demais idades de assentamentos foram encontradas relações de 72% (ESTC), 79% (ESTN) e 88% (ESTCMOL) em M2, 48% (ESTC), 63% (ESTN) e 62% (ESTCMOL) em NV (Figura 5).

O máximo valor de ESTCMOL foi encontrado em NV, com 6% do ESTC no compartimento lento da MOS, seguido de ANT e M2 com 4 % e 2 %, respectivamente (Tabela 8). Os assentamentos M2 apresentaram densidade de solos maior que NV e ANT, pelo teste t ($p < 0,05$).

Tabela 8 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N, nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos do norte do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m.

IDADES		ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
		_____ Mg ha ⁻¹ _____			_____ g cm ⁻³ _____	
		0-40 cm				
NV	Sistemas	59 (6,8)	6,50 (1,88)	3,57 (0,94)	1,45 (0,09)(b)	9,54 (1,79)
	Mata	89	7,85	3,90	1,35	13,00
M2	Sistemas	61,5 (14,5)(b)	5,68 (1,11)	1,22 (0,38)	1,65 (0,16)(a)	10,93 (1,87)
	Mata	113,8	9,93	3,44	1,39	11,47
ANT	Sistemas	114,4 (22,76)(a)	9,23 (4,87)	4,72 (2,93)	1,35 (0,19)	14,56 (5,80)
	Mata	117 (19,19)	9,50 (3,74)	5,38 (0,21)	1,23 (0,07)	12,90 (3,06)

NV: novos; M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=4); M2 (n=4) e ANT (n=8). Letras entre parênteses diferentes dentro da mesma idade de assentamentos apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

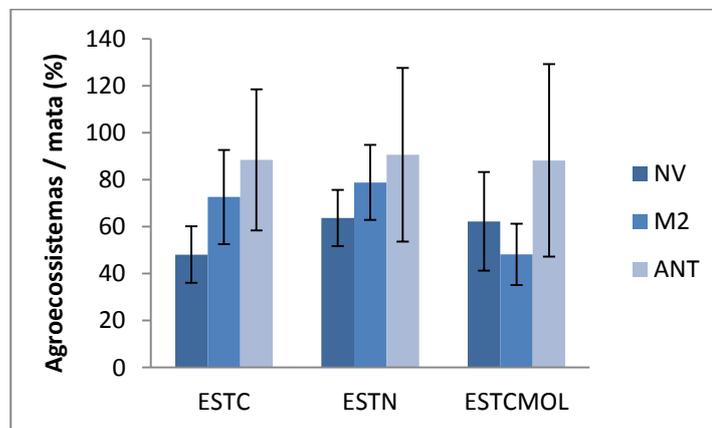


Figura 5 – Proporção dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nas diferentes idades de assentamentos na região norte do ES, na profundidade de 0-10 cm. NV: novos; M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). NV (n=4); M1 (n=4) e M2 (n=8). Barras verticais representam o desvio padrão das amostras.

Os ESTC, ESTN e ESTCMOL diminuíram com o aumento da profundidade em todas as idades de assentamentos da região norte, concentrando em média 58% e 55% do ESTC e ESTN na camada de 0-0,20 m, respectivamente. A maior parte do ESTCMOL (44%, 65% e 49%) foi encontrada na camada superficial do solo (0-0,10 m) em NV, M2 e ANT, respectivamente, com média de 53%. Os maiores ESTC foram encontrados em ANT em todas as profundidades estudadas. (Tabela 9).

Tabela 9 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N, nos diferentes estágios de desenvolvimento dos assentamentos do norte do estado do Espírito Santo, na profundidade de

0-10; 10-20 e 20-40 cm.

IDADES		COT	NT	Ds	ESTC	ESTN	ESTCMOL
		_____ g kg ⁻¹ _____		___ g cm ⁻³ ___		_____ Mg ha ⁻¹ _____	
		_____ 0-0,10 m _____					
NV	Sistemas	10,9 (2,34)	1,2 (0,29)	1,42 (0,11)	15,6 (3,92)	1,72 (0,40)	1,58 (0,52)
	Mata	26,2	2,2	1,23	32,4	2,7	2,54
M2	Sistemas	13,8 (2,94)	1,2 (0,26)	1,63 (0,12)	22,7 (6,25)	2,05 (0,51)	0,79 (0,21)
	Mata	28,71	2,43	1,09	31,3	2,6	1,64
ANT	Sistemas	26,6 (7,28)	2,0 (0,80)	1,34 (0,10)	36,0 (11,38)	2,70 (1,19)	2,32 (1,26)
	Mata	36,9 (3,34)	2,7 (1,07)	1,10 (0,06)	40,7 (5,71)	2,98 (1,33)	2,63 (0,23)
		_____ 0,10 - 0,20 m _____					
NV	Sistemas	11,1 (2,37)	1,2 (0,22)	1,46 (0,05)	16,2 (3,20)	1,69 (0,31)	1,13 (0,44)
	Mata	14,9	1,54	1,33	19,8	2,05	1,09
M2	Sistemas	9,61 (3,31)	0,8 (0,27)	1,67 (0,08)	16,1 (5,60)	1,30 (0,46)	0,3 (0,10)
	Mata	19,5	2,37	1,52	29,8	3,61	1,33
ANT	Sistemas	22,7 (6,23)	1,6 (0,89)	1,34 (0,19)	31,1 (13,05)	2,34 (1,81)	1,48 (1,11)
	Mata	23,5 (2,02)	1,7 (0,50)	1,28 (0,20)	29,9 (2,17)	2,27 (0,99)	1,30 (0,04)
		_____ 0,20 - 0,40 m _____					
NV	Sistemas	9,4 (1,57)	1,0 (0,45)	1,48 (0,04)	27,7 (4,94)	3,10 (1,28)	0,86 (0,55)
	Mata	12,35	0,71	1,49	36,9	2,13	0,27
M2	Sistemas	6,9 (2,60)	0,7 (0,11)	1,68 (0,12)	22,8 (7,15)	2,32 (0,33)	0,13 (0,14)
	Mata	16,83	1,17	1,57	52,8	3,67	0,46
ANT	Sistemas	19,0 (3,56)	1,5 (0,56)	1,37 (0,25)	52,3 (14,75)	4,20 (2,30)	0,92 (0,64)
	Mata	17,8 (0,23)	1,6 (0,17)	1,30 (0,30)	46,3 (11,30)	4,25 (1,41)	1,45 (0,40)

NV: novos; M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=4); M2 (n=4) e ANT (n=8).

O valor médio de ESTC na profundidade de 0-0,40 m encontrado entre os diferentes agroecossistemas dos assentamentos da região norte foi 89 Mg ha⁻¹, que representa cerca de 81% do valor encontrado na mata. Os ESTC variaram de 83 e 97g ha⁻¹ em CC e PST, respectivamente. PST apresentou cerca de 89% dos valores de ESTC encontrados na MT. (Tabela 10).

Os ESTN nesta profundidade apresentaram valores médios de 7,8 Mg ha⁻¹, que representam cerca de 87% dos ESTN encontrados em MT. Os ESTN variaram de 7 a 9,5 Mg ha⁻¹ em CC e PST, respectivamente. (Tabela 9) Em CA foi encontrado proporção de ESTCMOL/ESTC de 53%. Valores semelhantes aos da mata de referência (Tabela 10).

Tabela 10 – Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do norte do Espírito Santo, na profundidade de 0-0,40 m.

	ESTC	ESTN	ESTCMOL	Ds	C/N
	_____ Mg ha ⁻¹ _____			___ g cm ⁻³ ___	
	_____ 0-0,40 m _____				
CC	83,2 (28,02)	7,0 (2,84)	2,6 (1,31)	1,4 (0,14)	13,1 (5,46)
CA	86,4 (33,40)	7,1 (1,88)	4,5 (2,12)	1,4 (0,2)	11,9 (2,40)
PST	97,0 (47,02)	9,6 (6,69)	4,4 (4,33)	1,6 (0,22)	11,5 (5,82)
MT	109,2 (17,43)	8,9 (2,58)	4,5 (1,02)	1,3 (0,2)	12,6(1,91)

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 8); MT, CA e PST (n=4).

Na Figura 6 é mostrada a proporção de C, N e CMOL dos agroecossistemas em relação à mata. O agroecossistema PST exibiu proporção de ESTC e ESTN em relação à mata, de 95% e 97%, respectivamente, seguida de CA (81% e 90%, respectivamente) e CC (64% e 68%, respectivamente). A maior proporção de ESTCMOL foi encontrada em CA com 103% do estoque da mata nativa, significativamente diferente pelo teste t ($p < 0,05$) em relação a CC (Figura 6).

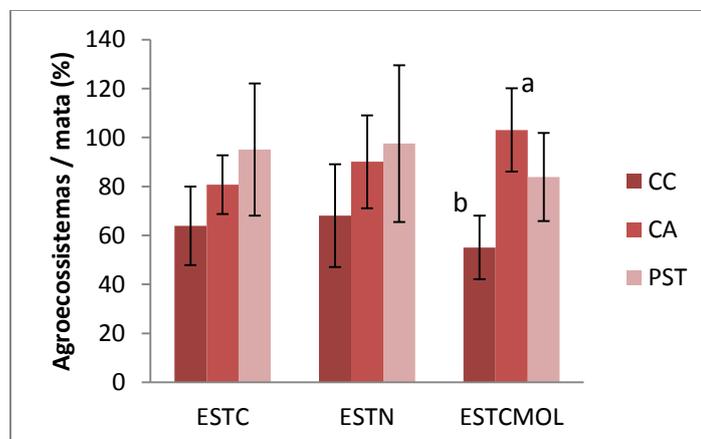


Figura 6 – Proporção de estoques de C (ESTC), de N (ESTN) e de MOL (ESTCMOL) em relação à mata, nos diferentes agroecossistemas na região norte do ES, na profundidade de 0-10 cm. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais

representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 8); MT, CA e PST (n=4). Letras diferentes entre tratamentos na mesma variável apresentam diferença significativa em 5%, pelo teste t de Student.

Foi observado decréscimo dos ESTC, ESTN e ESTCMOL com aumento da profundidade com os estoques concentrados na camada superficial correspondendo a 52%, 62% e 66% do ESTC em CC, CA e PST, respectivamente, nos primeiros 0,20 m de profundidade, tendo como referência a proporção de 58% de ESTC nesta camada nas matas. Os ESTN corresponderam a 49%, 57% e 63% em CC, PST e CA, respectivamente, enquanto na mata concentrou 60% do ESTN até os 0,20 m de profundidade. Na PST foram encontrados os valores máximos de ESTC em todas as profundidades estudadas (Tabela 11).

Tabela 11 - Média dos estoques de C (ESTC), de N (ESTN), estoque de C da MOL (ESTCMOL), densidade (Ds) e relação C/N do solo (C/N), nos agroecossistemas dos assentamentos do norte do Espírito Santo, nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m.

AGROECOSSISTEMA	COT	NT	Ds	ESTC	ESTN	ESTCMOL
	_____ g kg ⁻¹ _____		___ g cm ³ __		_____ Mg ha ⁻¹ _____	
			_____ 0-0,10 m _____			
CC	16,9 (6,17)	1,5 (0,41)	1,38 (0,11)	23,2 (8,00)	1,9 (0,55)	1,3 (0,58)
CA	21,4 (11,86)	1,9 (0,87)	1,41 (0,23)	29 (14,62)	2,6 (1,04)	2,4 (1,01)
PST	22,7 (12,17)	1,8 (1,01)	1,56 (0,13)	34,5 (16,90)	2,7 (1,46)	2,0 (1,77)
MT	32,2 (5,87)	2,5 (0,67)	1,13 (0,08)	36 (6,10)	2,8 (0,79)	2,4 (0,50)
			_____ 0,10 - 0,20 m _____			
CC	14,5 (6,09)	1,1 (0,39)	1,42 (0,14)	19,9 (6,86)	1,5 (0,48)	0,7 (0,39)
CA	18,0 (7,02)	1,4 (0,30)	1,40 (0,22)	24,65 (7,67)	1,9 (0,20)	1,4 (0,72)
PST	19,0 (12,40)	1,7 (1,38)	1,59 (0,26)	30,0 (21,80)	2,7 (2,15)	1,5 (1,30)
MT	20,4 (4,26)	1,8 (0,46)	1,35 (0,17)	27 (5,16)	2,5 (0,92)	1,2 (0,11)
			_____ 0,20 - 0,40 m _____			
CC	13,9 (6,09)	1,2 (0,61)	1,47 (0,18)	40,1 (17,19)	3,5 (1,92)	0,6 (0,45)
CA	12,6 (6,76)	1,0 (0,42)	1,36 (0,22)	32,4 (12,23)	2,7 (0,81)	0,7 (0,46)
PST	13,8 (8,08)	1,2 (0,64)	1,60 (0,29)	42,6 (25,67)	4,1 (2,62)	1,0 (0,81)
MT	16,2 (2,62)	1,3 (0,45)	1,41 (0,22)	45,6 (9,24)	3,6 (1,29)	0,9 (0,67)

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 8); MT, CA e PST (n=4).

3.3. BIOMASSA MICROBIANA E EVOLUÇÃO DE CO₂

Em todos os assentamentos, independente do tempo de ocupação das áreas, as matas apresentaram os maiores estoques de CBM, na camada superficial do solo (0-0,10 m) na região sul do estado (Tabela 12). Na região norte apenas em ANT foi apresentada diferença significativa.

Os valores de ESTCBM nas matas variaram de 0,2 a 0,46 Mg ha⁻¹ em NV e M2, respectivamente, na região sul e, 0,4 a 0,84 Mg ha⁻¹ em M2 e NV, respectivamente, na região norte. Nos agroecossistemas estudados o ESTCBM variou de 0,07 (NV) a 0,22 Mg ha⁻¹ (M2) na região sul, com média de 0,14 Mg ha⁻¹ e 0,22 (NV) a 0,34 Mg ha⁻¹ (ANT), com média de 0,3 Mg ha⁻¹ na região norte do estado. (Tabela 12).

Em relação às matas de referência os agroecossistemas apresentaram 48%, 35% e 29% dos ESTCBM em M2, NV e M1, respectivamente, na região sul e 75%, 57% e 26% em M2, ANT e NV, respectivamente, na região norte (Tabela 12 e 13).

. Nos assentamentos da região sul do ES, a evolução de CO₂ durante o ensaio apresentou média de 25,8 µg/Kg/dia, que representa cerca de 72% da média encontrada nas MT. A evolução de CO₂ variou entre 21 e 29 µg/Kg/dia em M2 e M1, respectivamente, na região sul. Na região norte a média foi de 62,37 µg/Kg/dia, próxima da média encontrada nas matas (60,1 µg/Kg/dia) e variando de 56 a 69 µg/Kg/dia (Tabela 12 e 13).

Na região sul do estado, o quociente microbiano (QMIC) dos agroecossistemas estudados variou de 0,36 a 0,85 em NV e M2, respectivamente, com média de 0,55. As matas apresentaram maiores quocientes microbianos (QMIC) que os agroecossistemas em M1 e M2 pelo teste t ($p < 0,05$) (Tabela 12). Já em relação ao quociente metabólico (QMET) foi encontrado valor de 0,15 a 0,54 em M2 e NV, respectivamente com média de 0,45. Em M1 as matas exibiram menores QMET que os agroecossistemas (Tabela 112).

Tabela 12 – Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nas diferentes idades dos assentamentos da região sul do ES.

IDADES		ESTCBM	CCO ₂	QMIC	QMET
		Mg ha ⁻¹	µg/Kg/dia		
NV	Sistemas	0,07	26,44	0,36	0,54
	Mata	0,20	30,09	0,66	0,22
M1	Sistemas	0,12 (0,07)(b)	29,49 (17,86)	0,46 (0,31)(b)	0,68 (0,38)(a)
	Mata	0,42 (0,14)(a)	40,25 (3,53)	0,94 (0,20)(a)	0,13 (0,06)(b)
M2	Sistemas	0,22 (0,09)(b)	21,38 (7,63)	0,85 (0,35)(b)	0,15 (0,10)
	Mata	0,46 (0,03)(a)	36,73 (26,97)	1,58 (0,13)(a)	0,10 (0,09)

NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=1); M1 (n=12) e M2 (n=12). Letras entre parênteses diferentes dentro da mesma idade de assentamentos apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Na região norte do estado, o QMIC dos agroecossistemas estudados variou de 0,99 a 1,54 em ANT e NV, respectivamente, com média de 1,29. A mata apresentou maiores QMIC que os agroecossistemas em ANT pelo teste t ($p < 0,05$) (Tabela 13).

Já em relação ao QMET foi encontrado valor de 0,33 a 0,45 em ANT e NV, respectivamente com média de 0,37 (Tabela 13).

Tabela 13 – Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nas diferentes idades dos assentamentos da região norte do ES.

IDADES		ESTCBM	CCO ₂	QMIC	QMET
		Mg ha ⁻¹	µg/Kg/dia		
NV	Sistemas	0,22 (0,11)	56,42 (6,52)	1,54 (1,01)	0,45 (0,25)
	Mata	0,84	63,63	2,60	0,09
M2	Sistemas	0,30 (0,04)	61,04 (2,82)	1,35 (0,19)	0,34 (0,02)
	Mata	0,40	59,00	1,29	0,16
ANT	Sistemas	0,34 (0,13)(b)	69,67 (19,26)	0,99 (0,38)(b)	0,33 (0,22)
	Mata	0,59 (0,08)(a)	57,85 (2,97)	1,46 (0,02)(a)	0,11 (0,01)

NV: novos; M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. NV (n=4); M2 (n=4) e ANT (n=8). Letras entre parênteses diferentes dentro da mesma idade de assentamentos apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Nos agroecossistemas CA, em ambas as regiões, foram encontrados valores de QMET mais próximos aos da mata (Tabela 14 e 15).

Tabela 14 - Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nos diferentes sistemas dos assentamentos da região sul do ES.

SISTEMAS	ESTCBM	CCO ₂	QMIC	QMET
	Mg ha ⁻¹	µg/Kg/dia		
CC	0,16 (0,06)(b)	23,02 (12,77)	0,65 (0,33)	0,39 (0,29)
CA	0,23 (0,10)(b)	22,02 (10,43)	0,79 (0,49)	0,15 (0,11)
PST	0,13 (0,10)(b)	34,53 (18,15)	0,54 (0,39)	0,75 (0,56)
MT	0,40 (0,10)(a)	37,29 (16,12)	1,17 (0,42)	0,13 (0,07)
Média total	0,23	29,21	0,78	0,35

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 12); MT, CA (n=6) e PST (n=5). Letras entre parênteses diferentes dentro do mesmo agroecossistema apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Tabela 15 - Estoque de C da Biomassa microbiana (ESTCBM), C mineralizável (CCO₂), quociente microbiano (QMIC) e quociente metabólico (QMET), nos diferentes sistemas dos assentamentos da região norte do ES.

SISTEMAS	ESTCBM	CCO ₂	QMIC	QMET
	Mg ha ⁻¹	µg/Kg/dia		
CC	0,27 (0,15)(b)	67,01 (13,88)	1,13 (0,38)	0,44 (0,24)
CA	0,36 (0,05)(b)	59,99 (18,97)	1,55 (0,94)	0,23 (0,07)
PST	0,30 (0,03)(b)	62,78 (15,25)	1,06 (0,53)	0,34 (0,12)
MT	0,61 (0,18)(a)	59,58 (3,24)	1,70 (0,60)	0,12 (0,03)
Média total	0,38	62,34	1,36	0,28

CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Valores entre parênteses representam o desvio padrão das amostras. CC (n = 8); MT, CA e PST (n=4). Letras entre parênteses diferentes dentro do mesmo agroecossistema apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Entre os agroecossistemas estudados, os ESTCBM máximos encontrados foram em MT em ambas as regiões estudadas, seguido de CA, CC e PST na região sul e CA, PST e CC na região norte (Tabela 13 e 14).

3.4. COMPARTIMENTOS ATIVO, LENTO E PASSIVO DA MOS

A distribuição dos estoques de C nos diferentes compartimentos da MOS, auxilia na compreensão e na avaliação da qualidade da MOS em diferentes agroecossistemas.

Considerando todos os assentamentos estudados, o compartimento passivo da MOS representou cerca de 93% dos ESTC, 5 % foi encontrado no compartimento lento e 2% no compartimento ativo da MOS na camada superficial do solo (0-0,1 m). Nas amostras coletadas no norte do Estado o compartimento passivo foi encontrado em menor proporção, aumentando o acúmulo de C nos compartimentos mais lábeis da MO. Nas amostras coletadas na região sul foi observado o inverso, ou seja, maiores estoques no compartimento mais recalcitrante da MOS em relação à média encontrada entre todos os assentamentos estudados no estado (Figura 7).

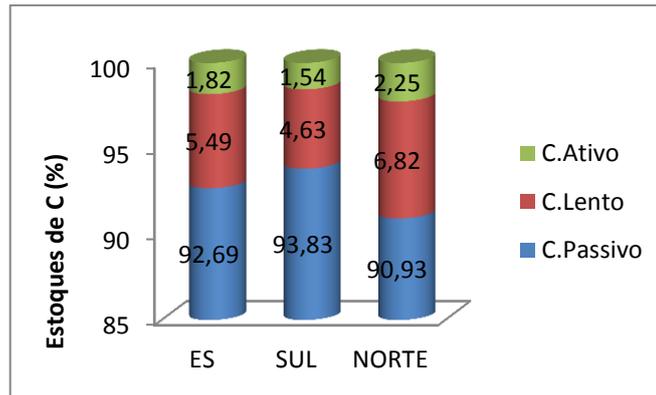


Figura 7 – Distribuição média dos estoques de C (ESTC) nos compartimentos Ativo, Lento e Passivo da MOS para o ES, região norte e região sul do ES na profundidade 0-0,1 m.

Nos diferentes agroecossistemas, as regiões norte e sul apresentaram distribuição nos compartimentos da MOS diferenciada (Figuras 8a e 8b).

Nos assentamentos do sul do estado, os estoques de C no compartimento passivo da MOS variaram de 91% em MT a 95,5% em CC, com média de 94,3% neste compartimento nos agroecossistemas estudados. No compartimento lento, foram encontradas proporções de 3% a 7,4% em CC e MT, respectivamente, com média de 4,23% nos agroecossistemas estudados. No compartimento ativo da MOS a média entre os agroecossistemas estudados foi cerca de 1,5%, próximo do encontrado na MT (Figura 10 a).

Nos assentamentos do norte do estado, os estoques de C no compartimento passivo da MOS variaram de 87% em CA a 93% em PST, com média de 91%, neste compartimento nos agroecossistemas estudados, próximos ao valor encontrado na MT. No compartimento lento, foram encontradas proporções de 5,3% a 10,5% em PST e CA, respectivamente com média de 7 % nos agroecossistemas estudados, próximas às encontradas na MT. No compartimento ativo da MOS a média entre os agroecossistemas estudados foi cerca de 2 %, sendo todos os valores semelhantes a MT (Figura 10 b).

Em ambas as regiões CA apresentou compartimento lento numericamente maior. Apesar disso apenas no norte do estado foi encontrada diferença significativa pelo teste t ($p < 0,05$) entre CC e CA.

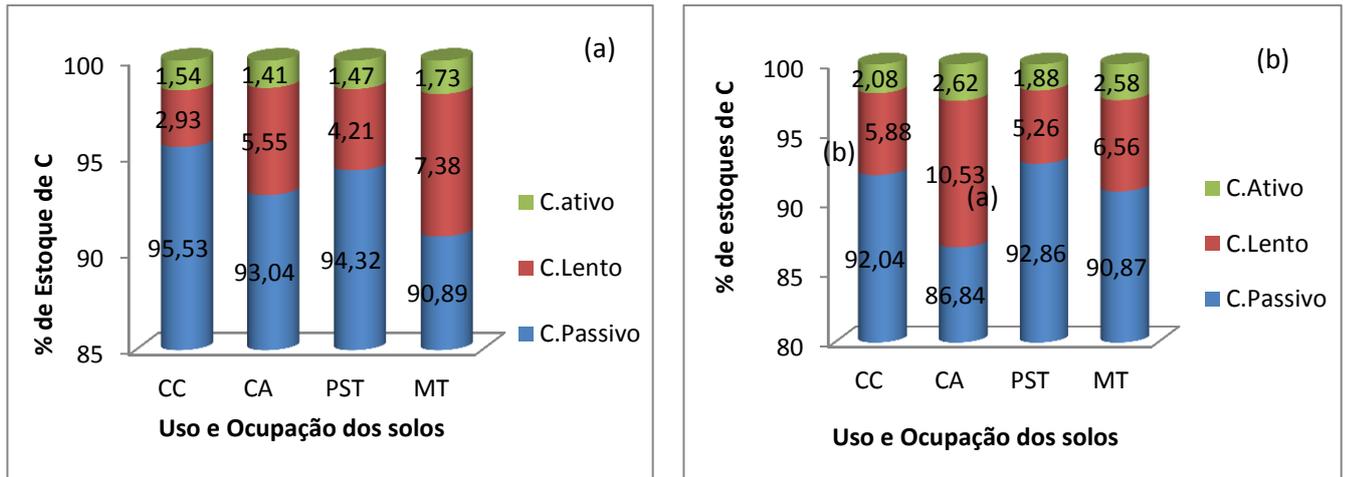


Figura 8 – Distribuição dos estoques de C (ESTC) nos compartimentos Ativo , Lento e Passivo da MOS nos diferentes agroecossistemas na região Sul (a) e Norte (b), na profundidade 0-10cm. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem, MT: mata nativa. Letras entre parênteses diferentes entre agroecossistema apresentam diferença significativa em 5% pelo teste t de Student.

Na região sul, nas diferentes idades de ocupação dos assentamentos, foi encontrada média de 96%, 3% e 1,4% dos estoques de C no compartimento passivo, lento e ativo da MOS, respectivamente. Na região norte foi encontrado 90,2%, 7,4 e 2,4% no compartimento passivo, lento e ativo da MOS, respectivamente (Figura 9 b). O compartimento lento da MOS, nos assentamentos desta região, variaram de cerca de 5% a 11% em M2 e NV, respectivamente.

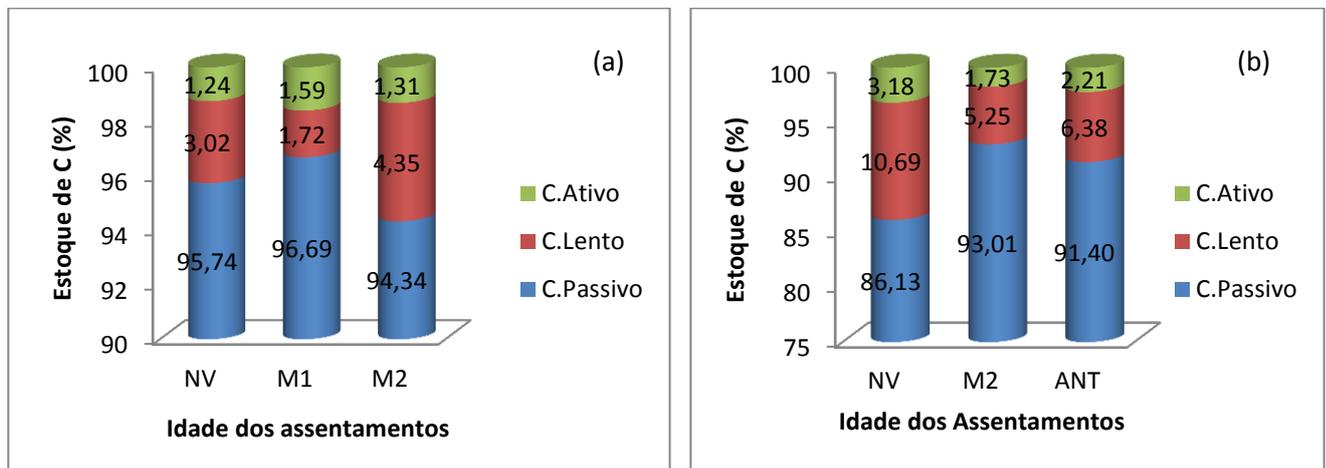


Figura 9 - Distribuição dos ESTC nos compartimentos Ativo, Lento e Passivo da MOS nas diferentes idades de assentamentos na região Sul (a) e Norte (b), na profundidade 0-10cm. NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos).

3.5. ÍNDICE DE COMPARTIMENTO DE CARBONO (ICC) E ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO (IMC)

A Figura 10 apresenta o ICC dos agroecossistemas de todos os assentamentos estudados do Estado. Os valores de ICC entre os agroecossistemas não diferiram entre si e apresentaram média de 0,74.

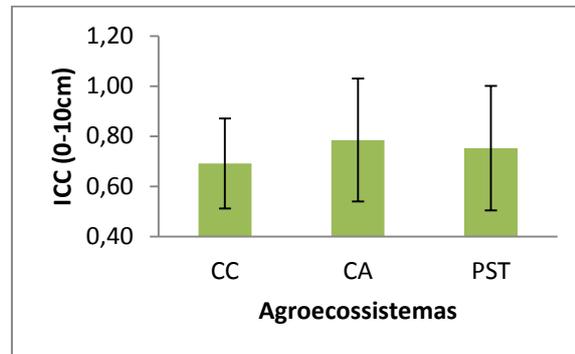


Figura 10 – Média do índice de compartimento de carbono (ICC) nos diferentes agroecossistemas nos assentamentos estudados na profundidade 0-0,40 m. CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

Na região sul, o ICC na camada superficial do solo (0-0,10 m) exibiu valores de 0,86; 0,77 e 0,73 em CA, PST e CC, respectivamente, com média de 0,78. Na profundidade de 0-0,40 m, o valor apresentado foi de 0,78; 0,67; 0,65 e 0,78 em CA, PST e CC, respectivamente, com média de 0,7 (Figura 13 a e b).

A região norte apresentou ICC médio de 0,79 na camada superficial (0-0,10 m). O agroecossistema PST nesta profundidade apresentou valor de ICC de 0,92, seguido de 0,82 e 0,64 em CA e CC, respectivamente. Na profundidade total do solo estudado (0-0,40 m) o valor encontrado foi 0,85 em PST e 0,80 em CC e CA (Figura 11 a e b).

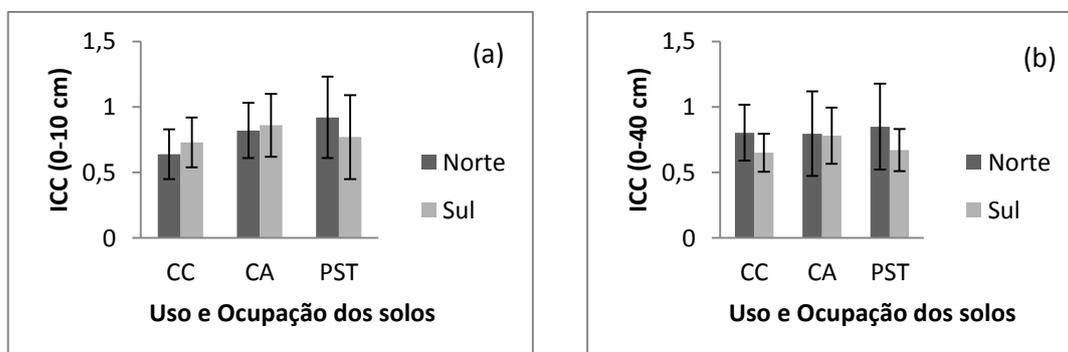


Figura 11 – Índice de compartimento de carbono (ICC) nos diferentes agroecossistemas das regiões sul e norte do Espírito Santo: (a) camada superficial do solo (0-0,10 cm); (b) profundidade total amostrada (0-0,40 m). CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

Na região sul o ICC médio encontrado nos solos coletados na camada superficial do solo (0-0,1 m) foi de 0,79, apresentando valores de 0,91; 0,8 e 0,65 em M2, M1 e NV, respectivamente (Figura 12 a). Na profundidade de 0-0,40 m o valor encontrado foi 0,75; 0,66 e 0,62 em M2, NV e M1, respectivamente, com média de 0,67 (Figura 14 b).

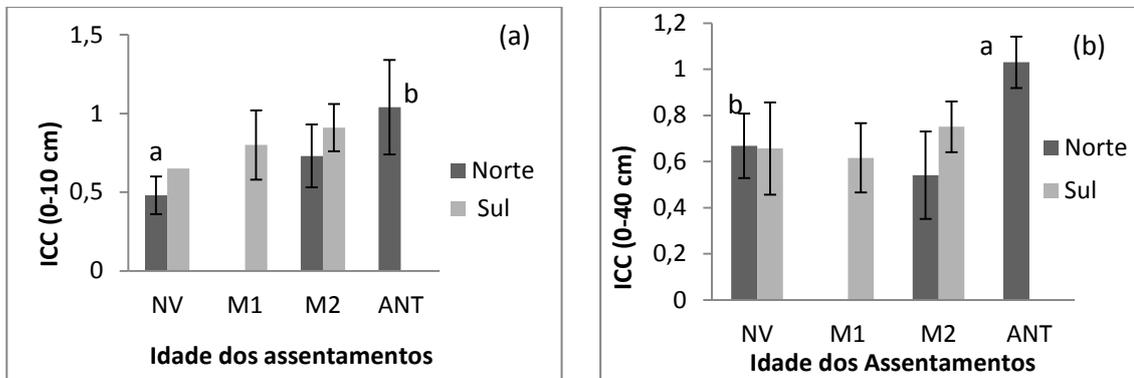


Figura 12 - Índice de compartimento de carbono dos assentamentos (ICC) nas diferentes idades de criação dos assentamentos da região sul e norte do ES, na profundidade 0-0,1m (a) e 0-0,4 cm (b). NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras. Letras diferentes na mesma região apresentam diferença significativa em 5%, pelo teste t de Student.

Na região norte, os solos coletados na camada superficial (0-0,10 m) e na profundidade de 0-0,40 m apresentaram ICC dos assentamentos médio de 0,75. Os assentamentos ANT apresentaram ICC nos solos coletados superior a 1 (Figura 12 a e b), tanto na profundidade superficial (1,04), como na profundidade de 0-0,40 m (1,03), sendo maior que NV (0,48) na camada superficial e maior que M2 (0,54) e NV (0,67) na profundidade de 0-0,40 m, pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

A Figura 15 apresenta o resultado do cálculo de IMC dos assentamentos em função da idade de criação.

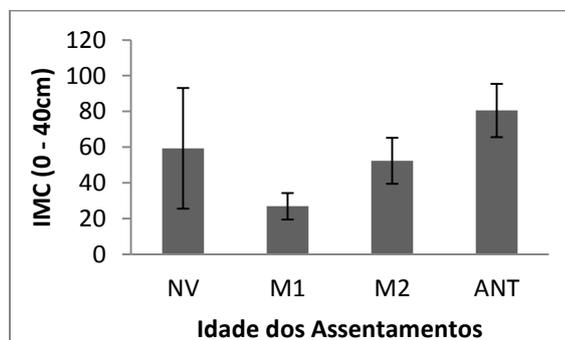


Figura 13 - Índice de Manejo de carbono dos assentamentos (IMC) nas diferentes idades de criação dos assentamentos estudados, na profundidade 0-0,40 m. NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

O valor de IMC das amostras coletadas na profundidade de 0-0,40 m nos assentamentos foi 80; 59; 52 e 27 em ANT, NV, M2 e M1, respectivamente com média de 55, indicando que o uso e manejo dos agroecossistemas avaliados em todas as idades ainda apresentam valores menores que a referência, demonstrando que mesmo depois de 28 anos, os agroecossistemas em média não conseguiram alcançar os níveis de sustentabilidade das matas. (BLAIR et al.; 1995).

Nos diferentes estádios de desenvolvimento dos assentamentos, na região norte o IMC médio foi 69 e na região sul foi 52, na camada superficial do solo (0-0,10m) (Figura 16 a). Na profundidade de 0-0,4m ANT e NV na região norte do estado, o IMC dos solos coletados apresentou valores similares de 80,5 e 83,2, respectivamente, maiores que em M2 (58), pelo teste t de Student ($p < 0,05$) (Figura 14 b).

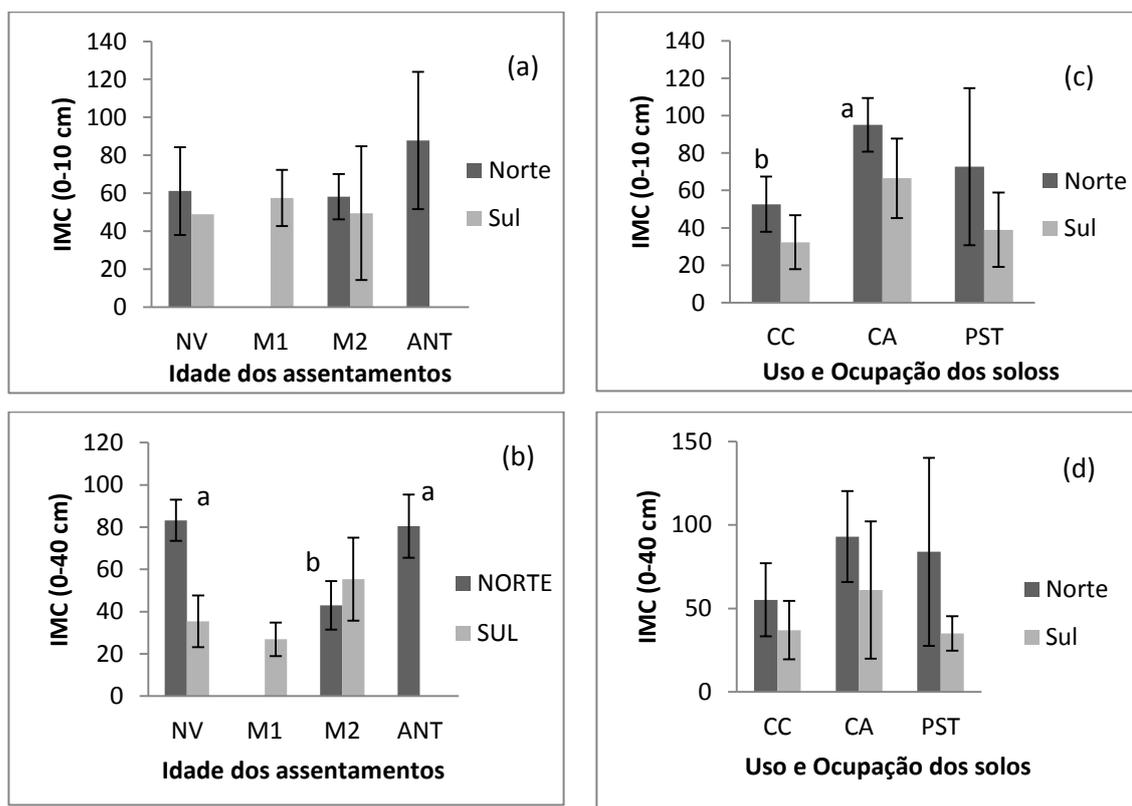


Figura 14 – Índice de manejo do carbono (IMC) dos assentamentos nas diferentes idades de criação das áreas nas regiões norte e sul, na profundidade de 0-0,1m (a); na profundidade 0-0,10 m (b); IMC dos assentamentos nas diferentes idades de criação das áreas nas regiões norte e sul, na profundidade de 0-0,4m (c) e na profundidade 0-0,10 m (d) NV: novos; M1: medianos 1 (entre 10 e 15 anos); M2: medianos 2 (entre 16 e 20 anos) e ANT: antigos (acima de 20 anos). CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais

apresentam o desvio padrão das amostras. Letras diferentes na mesma região apresentam diferença significativa em 5%, pelo teste t de Student.

Nos diferentes agroecossistemas estudados, na região norte o IMC em CA apresentou maiores valores (95,07 e 93,02), próximo ao valor de referência das matas (100), na camada superficial (Figura 16 c) e na profundidade total (Figura 16 d), respectivamente. Houve diferença estatística entre CA e CC na camada superficial do solo para esta região pelo teste t de Student ($p < 0,05$). Na região sul, CA também apresenta valor numericamente maior em ambas as profundidades consideradas (65,5 e 61), embora não significativo em 5% pelo teste t em relação aos demais agroecossistemas.

3.6. A SÍNTESE - ÍNDICE DE COMPARTIMENTO DE CARBONO (ICC) E ÍNDICE DE MANEJO DE CARBONO (IMC) DOS AGROECOSSISTEMAS NO TEMPO

Ao analisar os valores de ICC e IMC, nos agroecossistemas CC e CA ao longo do tempo de desenvolvimento dos assentamentos, foi possível perceber que o uso e a ocupação dos solos dos assentamentos com café têm tendência de aumento linear do ICC e IMC com o passar do tempo de ocupação das áreas pelas famílias assentadas em ambos os manejos, apresentando coeficiente de determinação (r^2) significativo em 10% ($p < 0,10$), com exceção do ICC em CC, que apresentou $p=0,13$ (Figura 15). Em CA, tanto o IMC quanto o ICC apresentam maiores r^2 , como também tendência de maiores incrementos a cada ano. Em CA o incremento de cerca de 3 e 0,02 ao ano no IMC e ICC, respectivamente por consequência da adoção de práticas de manejo conservacionistas. Já em CC os valores são de 1 e 0,01 ao ano no IMC e ICC, respectivamente (Figura 15 e 16).

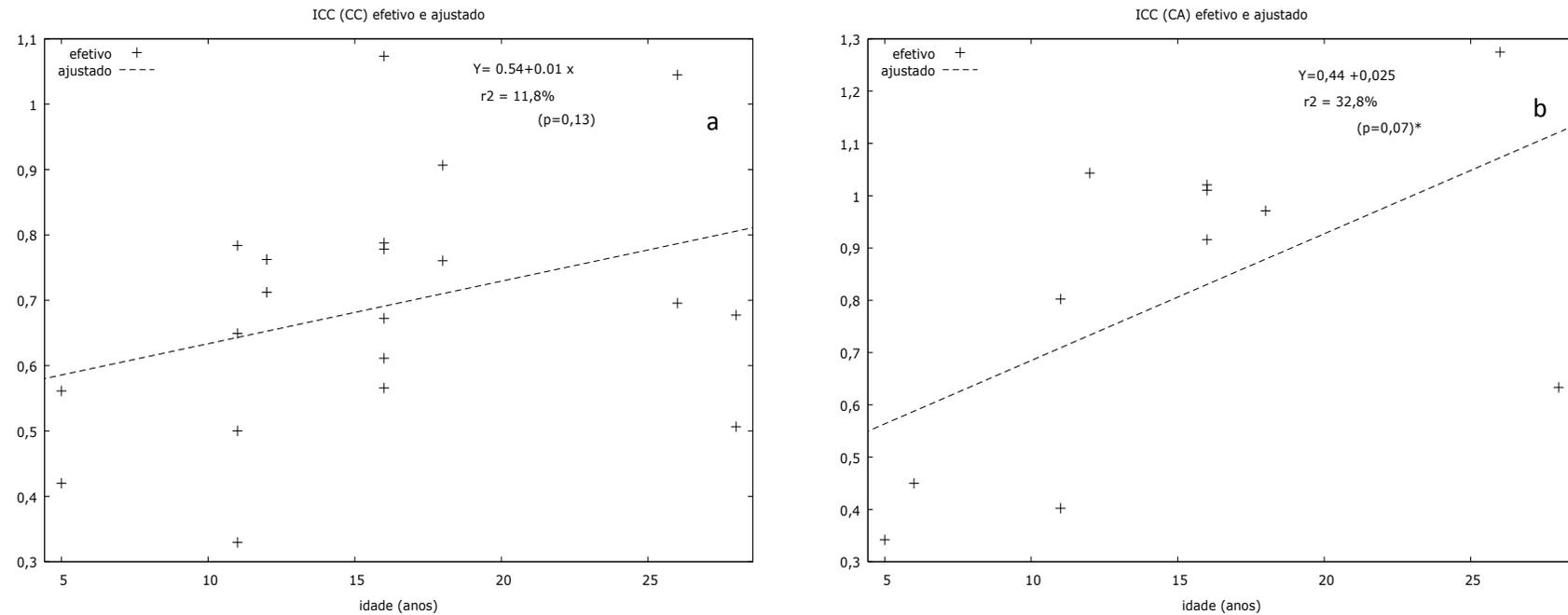


Figura 15 – Modelo de tendência linear ajustado do índice de compartimento de carbono (ICC) para o agroecossistema (a) café convencional (CC), (b) café agroecológico (CA). (CA). CC (n=20) e CA (n=10).

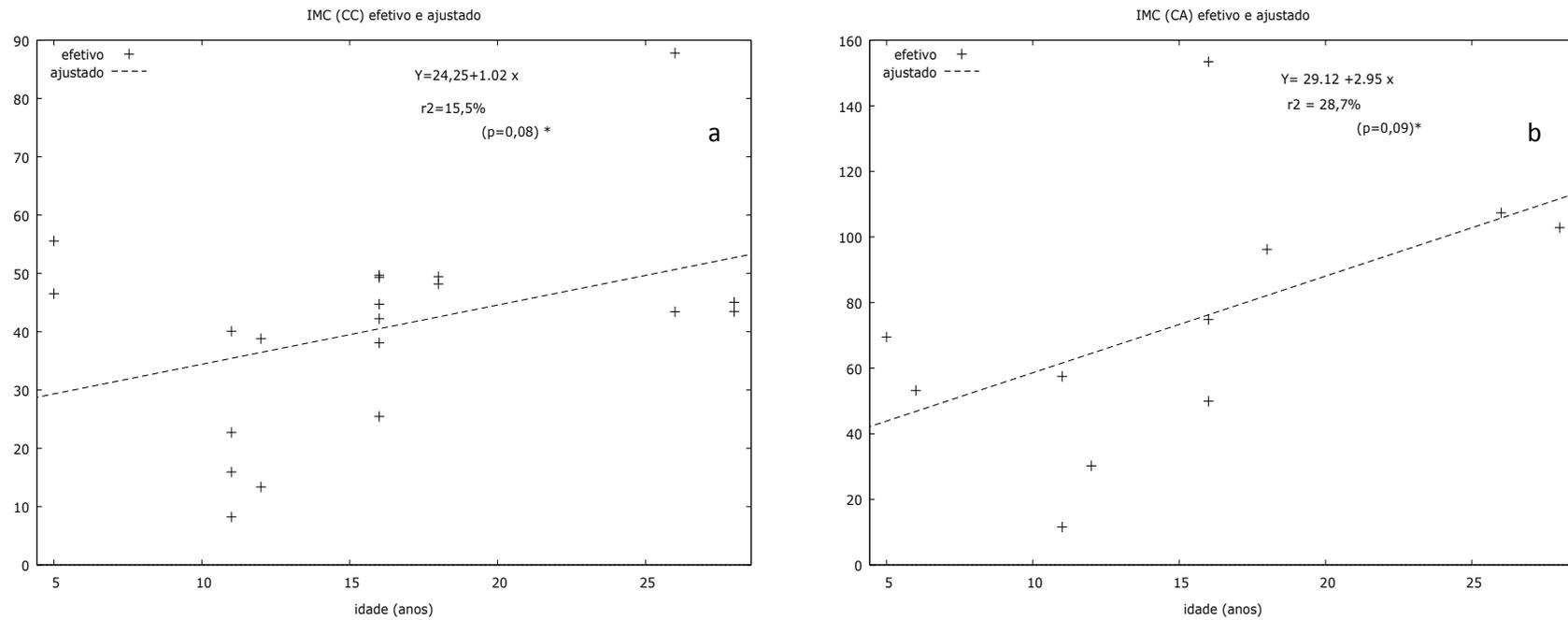


Figura 16 – Modelo de tendência linear ajustado do índice de manejo do carbono (IMC) para o agroecossistema (a) café convencional (CC) e (b) café conservacionista/agroecológico (CA). CC (n=20) e CA (n=10).

3.7. ASPECTOS GERAIS DA DINÂMICA DO C ENTRE AS REGIÕES NORTE E SUL DO ES

As 21 variáveis selecionadas foram incluídas na análise de fatores (AF), buscando entender o comportamento da variância dos dados coletados, na camada superficial, já que nesta os efeitos do manejo e do tempo de assentamento podem ser melhor observados. Os 5 primeiros fatores com autovalores maior que 1, exprimem cumulativamente cerca de 74 % da variância dos dados. O primeiro fator explica 22% do total da variância, o segundo fator tem poder explicativo de 20% do total da variância dos dados, seguidos de 14%, 9%, e 8% da variância dos dados (Tabela 15).

Tabela 16 – Resultado da análise de fatores (AF) para os cinco primeiros fatores.

Variáveis	F1	F2	F3	F4	F5
autovalor	4,666	4,186	2,999	1,951	1,712
variabilidade (%)	0,222	0,199	0,142	0,092	0,081
acumulado (%)	0,222	0,421	0,564	0,657	0,739
COT	<u>0,51</u>	0,39	<u>0,53</u>	-0,02	-0,01
CMOL	0,24	<u>0,82</u>	0,19	-0,19	0,17
CBM	0,08	<u>0,88</u>	0,22	0,18	0
CN	0,14	-0,04	<u>0,54</u>	-0,06	-0,19
CNMOL	-0,18	0	-0,01	<u>-0,95</u>	-0,05
NMOLNT	0,18	-0,03	-0,03	<u>0,95</u>	0,04
CMOLCOT	-0,04	0,8	-0,09	-0,21	0,21
QMIC	-0,24	<u>0,81</u>	-0,16	0,19	0,02
CCO2	0,11	0,23	-0,12	-0,09	<u>0,9</u>
QMET	-0,05	<u>-0,54</u>	-0,2	-0,23	<u>0,65</u>
pH	<u>0,82</u>	-0,13	-0,09	0,04	0,19
P	0,27	0,16	0,05	0,43	<u>0,66</u>
K	0,46	0,05	-0,12	0,41	-0,11
Ca	<u>0,87</u>	0,18	0,09	0,11	0,09
Mg	<u>0,72</u>	0,23	0,02	0,17	-0,04
Al	<u>-0,86</u>	0,2	0,17	-0,16	0,02
Hal	<u>-0,62</u>	0,3	0,46	-0,12	0,1
ds	0,04	-0,38	<u>-0,66</u>	-0,08	0,21
Ar	0,22	0,06	<u>-0,85</u>	0,03	0,15
Sil	0,13	-0,09	0,27	-0,09	<u>-0,73</u>
Arg	-0,24	-0,02	<u>0,85</u>	0,01	0,03

COT: teor de carbono orgânico total; CMOL: teor de carbono da matéria orgânica leve; CBM: teor de carbono da biomassa microbiana; CN: relação C/N; CNMOL: relação C/N da MOL; NMOLNT: relação N da MOL/NT; CMOLCOT: relação CMOL/COT; QMIC: quociente microbiano; CCO2: carbono mineralizável; QMET: quociente metabólico; pH: potencial de hidrogênio; P: teor de fósforo; K: teor de potássio; Ca: teor de cálcio; Mg: teor de magnésio; Al: teor de alumínio; Hal: acidez potencial; ds: densidade do solo; Ar: teor de areia; Sil: teor de silte; ARG: teor de argila.

Os 5 fatores explicaram a variância de 69% de COT, 83% do C-MOL, 86% de C-Bm, 94% da relação C/N da MOL, 89% da evolução do CO₂, 63% da densidade do solo e menos de 50% para as variáveis K (41%) e relação COT/NT (34%). Os autovetores são usados como critérios de interpretação da relação entre os atributos do solo e os fatores gerados.

O primeiro fator, apresentou alta significância (acima de 0,75) positiva com as variáveis pH (0,82), teores de Ca (0,87), e negativa com a variável teor de Al (-0,86) e ainda correlação positiva (acima de 0,50) em relação a COT (0,51) e Mg (0,72) e negativa com acidez potencial (-0,62). Este fator está mais ligado aos atributos químicos do solo, podendo ser nomeado como fator “fertilidade” e pode ser explicado pelo material de origem das áreas ou pelo nível de tecnificação e aplicação de insumos (sintéticos e/ou orgânicos) e adoção de manejos mais intensivos do ponto de vista da fertilidade. Importante ressaltar a fraca relação encontrada entre os fatores químicos do solo com os fatores orgânicos, expressos pelos teores de COT. Apesar disso exibe, mesmo que pequena a relação entre maiores valores de COT sob solos com maior fertilidade (maiores teores de Ca, Mg) e pH mais neutros, e inversamente relacionado com teores de Al encontrados.

O segundo fator, chamado neste trabalho de fator “orgânico lábil do solo”, possui alta significância positiva com C-Bm (0,88), C-MOL (0,82), CMOL/COT (0,8) (relação de C-MOL e COT) e ainda ao quociente microbiano (0,81) e significância negativa com quociente metabólico (-0,54). Avançando na interpretação tem-se que este fator está relacionado aos compartimentos mais lábeis da MOS (compartimentos Ativo e Lento), onde os maiores escores representam em geral maiores teores de C nestes compartimentos, maiores quocientes microbianos e menores quocientes metabólicos.

O terceiro fator pode ser chamado de fator “físico do solo”, por estar altamente relacionado com a granulometria destes solos, apresentando ainda significância positiva com teores de COT (0,53) e relação C/N (0,54) e negativa com e a densidade dos solos (0,56), demonstrando que solos com maiores teores de argila (0,85) apresentam maiores teores de C e maior relação C/N.

O quarto fator, apresenta alta significância positiva com a relação N-MOL/NT e negativa com a relação C/N da MOL e pode ser nomeado como “Qualidade da MOL”.

O quinto fator, apresenta alta significância positiva com o C evoluído (C-CO₂) e significativo sobre o quociente metabólico e teores de fósforo (P) e negativamente significativo com o teores de silte, mostrando que a maior respiração ocorre em locais com menores teores de silte e maiores concentrações de P. Este fator pode ser nomeado com “evolução de CO₂”.

A análise de média dos escores das variáveis de cada fator apresentou diferença significativa do fator “orgânico do solo” (F2) e fator “evolução de CO₂” (F5) com as regiões estudadas, demonstrando serem diferentes as regiões Norte e Sul para estes fatores (Tabela 16).

Tabela 17 – Teste de médias entre os 5 principais fatores da AF e a variável região, idade dos assentamentos e agroecossistemas.

	F1	F2	F3	F4	F5
Região	ns	***	ns	ns	***
Idade	ns	ns	ns	ns	ns
uso e ocupação	ns	ns	ns	***	ns

*** significativo em nível de 5%.

As variáveis com maiores pesos e significâncias em F2 (fator orgânico do solo), são apresentadas na figura 17 e expressam visualmente o efeito da região nestas variáveis.

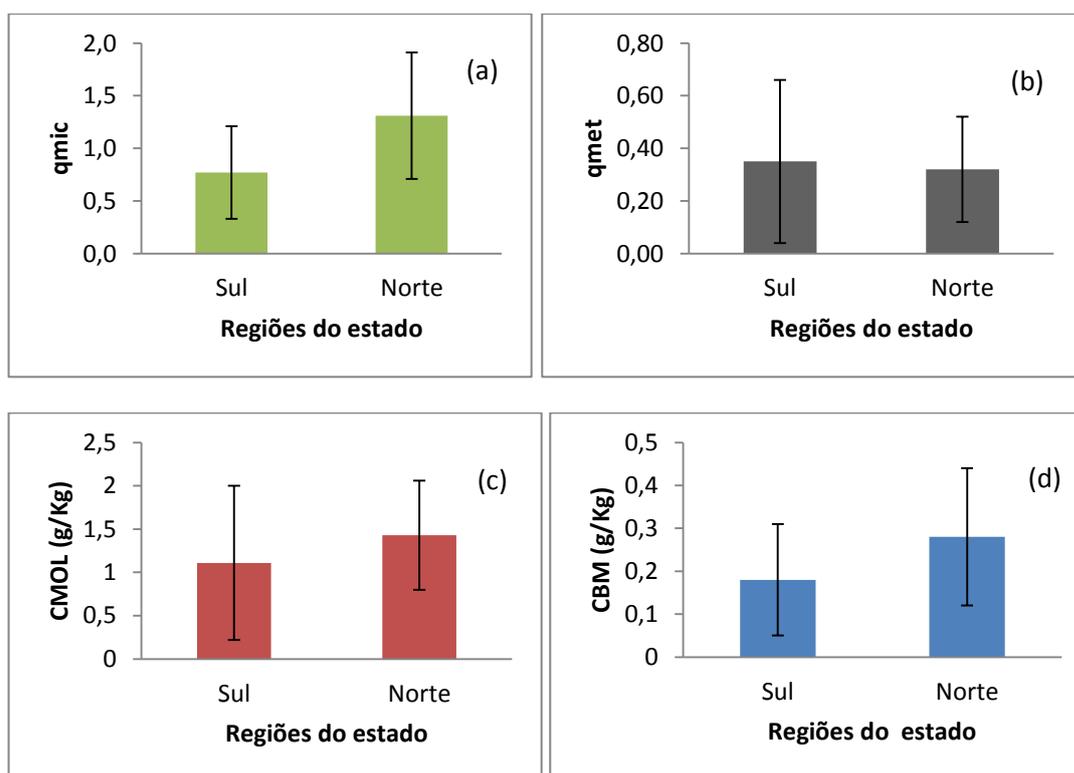


Figura 17 – Variáveis significativas de F2: (a) Quociente microbiano (qmic), (b) quociente metabólico, qmet, (c) Teores de C da MOL (CMOL) e (d) Teor de C na Bioamassa microbiana (CBM) dos assentamentos da região norte e sul na profundidade 0-10 cm. Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

Nos extratos dos escores positivos (> 0) em ordem decrescente para F2, tem-se que 72% dos maiores escores se referem a agroecossistemas de assentamentos da região norte, sendo mais da metade destes (62,5%) em assentamentos com mais de 20 anos. De

forma geral, dentre os agroecossistemas, os maiores escores estão em CA, CC e PST com 42%, 25% e 33%, respectivamente, e em assentamentos mais desenvolvidos (72%), apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre as médias dos escores de F2 e os diferentes agroecossistemas estudados (Tabela 17).

Tabela 18 – Organização decrescente dos escores de F2 nos diferentes agroecossistemas dos assentamentos do estado do ES.

Assentamento	Município	REGIÃO	IDADES	AGROECO	CBM	CMOL (g/Kg)	CMOLCO T	qmic	qmet	F2	ALT	PREC	TEMP
ADÃO PRETO	Nova Venécia	NORTE	NV	CA	0,239	1,691	0,208	2,940	0,228	1,86727	130	1135	24,9
SANTA RITA	Bom Jesus do Norte	SUL	M2	CA	0,382	1,818	0,077	1,613	0,072	1,32866	478	1337	22,7
MONTE ALEGRE	Muqui	SUL	M2	CA	0,295	3,350	0,129	1,139	0,105	1,22196	530	1267	22,1
GEORGINA	São Mateus	NORTE	ANT	CA	0,275	2,455	0,109	1,221	0,144	0,84173	185	1139	24,2
13 DE MAIO	Nova Venécia	NORTE	ANT	CC	0,414	1,730	0,064	1,528	0,168	0,70642	216	1199	24,4
13 DE MAIO	Nova Venécia	NORTE	ANT	CA	0,349	2,584	0,070	0,953	0,243	0,60431	200	1210	24,5
ADÃO PRETO	Nova Venécia	NORTE	NV	CC	0,094	1,177	0,118	0,941	0,655	0,50631	145	1135	24,8
GEORGINA	São Mateus	NORTE	ANT	PST	0,166	3,084	0,083	0,447	0,500	0,40640	125	1147	24,6
13 DE MAIO	Nova Venécia	NORTE	ANT	CC	0,281	0,954	0,044	1,297	0,184	0,32484	202	1196	24,5
ADÃO PRETO	Nova Venécia	NORTE	NV	PST	0,196	0,691	0,056	1,583	0,246	0,26492	211	1131	24,3
MONTE ALEGRE	Muqui	SUL	M2	PST	0,197	0,688	0,040	1,130	0,086	0,18962	521	1258	22,2
MÉDIA											268	1196	23,9

Este comportamento pode ser verificado na Figura 16, anteriormente apresentada, onde os compartimentos lábeis da MOS na região norte se apresentam superiores à região sul, representando o Fator 2 na análise dos fatores. Os resultados dos testes de médias indicam que do ponto de vista dos assentamentos estudados no estado do ES, a idade dos assentamentos não apresenta diferença estatística em relação aos fatores selecionados. Apesar disso exibem numericamente maiores ESTC, ESTCBM e ESTCMOL em assentamentos mais antigos.

Os agroecossistemas estudados apresentaram diferenças significativas entre as médias das variáveis do fator F4, no qual o agroecossistema pastagens (PST), diferiu dos demais, apresentando maior relação C/N da MOL e os menores teores de N na MOL em relação ao NT (Figura 18).

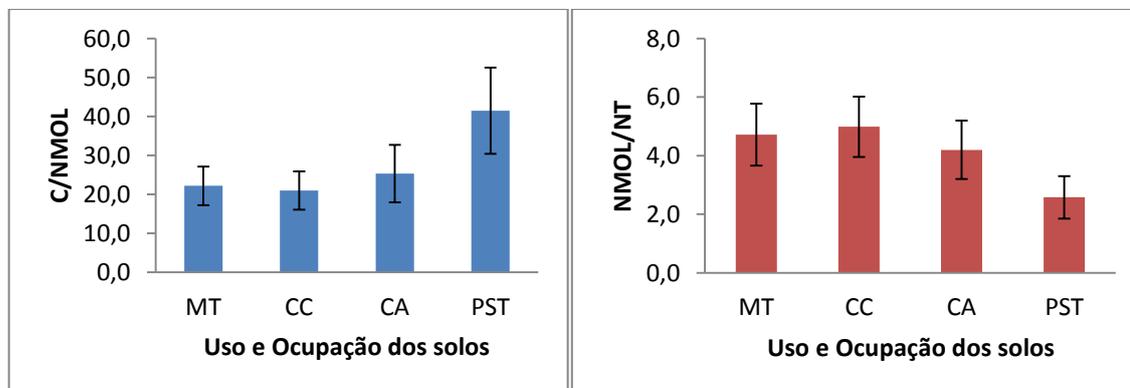


Figura 18 – Relação C/N da MOL (a) e Relação NMOL/NT dos diferentes agroecossistemas nos assentamentos do estado do ES. MT: mata nativa; CC: café convencional; CA: café conservacionista / agroecológico; PST: pastagem. Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

Para F5 encontrou-se diferença significativa entre as regiões estudadas, demonstrando maior taxa de evolução de CO₂ na região norte do estado, assim como apresentado anteriormente nas Tabelas 11 e 12 (Figura 19).

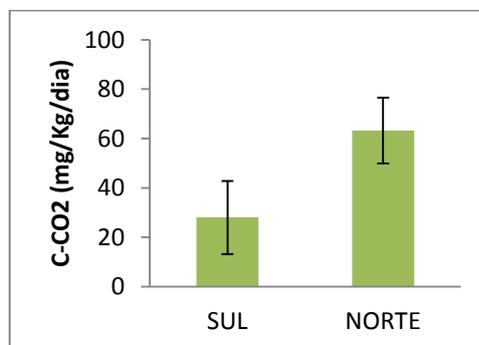


Figura 19 – C mineralizável dos assentamentos da região norte e sul do ES, na profundidade de 0-10cm. Barras verticais apresentam o desvio padrão das amostras.

Por meio da correlação de Pearson, buscou-se relacionar o conjunto de variáveis que compõem cada fator com aspectos ambientais (clima, temperatura e altitude) de cada agroecossistema estudado dos assentamentos (Tabela 19). O fator orgânico lábil do solo (F2) e a respiração do solo (F5) apresentaram correlação positiva com temperatura média anual, ou seja, nos locais onde as temperaturas médias são maiores, encontrou-se maiores scores em F2 e F5.

Da mesma forma, sob menores altitudes e precipitação média anual, encontrou-se maiores scores de F2 e F5. Estas características segregam os dados indicando que os maiores scores para as variáveis “orgânicas do solo” se encontram em geral na região norte do estado, que exhibe estas características climáticas. Nesta incluiu também o assentamento José Marcos Araújo, na região sul por situar em baixas altitudes e sob altas temperaturas e baixa precipitação.

Tabela 19 – Correlação de Pearson entre fatores (AF) e variáveis edafoclimáticas.

	PREC	TEMP	ALT
F1	0,03	-0,08	0,04
F2	<u>-0,35</u>	<u>0,30</u>	<u>-0,30</u>
F3	<u>0,50</u>	<u>-0,40</u>	<u>0,43</u>
F4	-0,08	0,04	-0,05
F5	<u>-0,58</u>	<u>0,67</u>	<u>-0,67</u>

Precipitação média anual (PREC); temperatura média anual (TEMP); altitude (ALT). Valores em negrito e sublinhados apresentam correlação.

Para F3 (fator física do solo) a correlação foi inversa, apresentando maiores escores na região sul do estado, localizada sob condições de menores temperaturas médias e maior altitude e precipitação média anual.

4. DISCUSSÃO

4.1. ESTOQUES DE C E SEUS COMPARTIMENTOS - ASPECTOS GERAIS

De forma geral, os resultados apresentados mostraram comportamento diferente entre os assentamentos, revelado pela análise de fatores (AF), que refletiram diretamente nos estoques de C, N do solo e seus compartimentos.

A análise de média dos escores das variáveis de cada fator apresentou diferença significativa do fator “orgânico lábil do solo” (F2) e fator “evolução de CO₂” (F5) entre as regiões estudadas.

Do ponto de vista geral estes resultados demonstram que os maiores escores de F2 (fator orgânico lábil) foram encontrados para as amostras de solo coletadas na região norte do Estado, sugerindo que esta região possa apresentar maior nível de sustentabilidade dos solos dos agroecossistemas nos assentamentos estudados, independente do tempo de criação e ou do agroecossistema observado, em função dos maiores estoques encontrados na fração lábil da MOS, favorecendo o processo de ciclagem de nutrientes. (LEITE et al., 2003; XAVIER, et al, 2006).

As maiores proporções de C nos compartimentos lábeis da MOS (CMOL e CBM) na região norte do estado explicam melhor a variância dos dados pela análise de fatores, respondendo melhor a modificação de uso e ocupação e do manejo adotado com a criação dos assentamentos, assim como percebido por Xavier et al. (2013) e Thomazine et al. (2015).

Os maiores estoques de CMOL encontrados nos solos da região norte podem estar relacionados com o maior aporte de resíduos vegetais nos assentamentos dessa região, provenientes da maior produção agrícola e do maior aporte de biomassa. Já o acúmulo maior de C no compartimento ativo nas amostras de solos desta região pode ser reflexo de uma conversão maior ou mais eficiente do C orgânico em C microbiano (SACRAMENTO et al., 2013). O maior QMIC apresentado nos solos dos assentamentos da região norte indica que a disponibilidade de substrato para a biomassa microbiana, promove uma dinâmica mais ativa no processo de ciclagem de nutrientes, mantendo fonte de energia para a

biomassa microbiana desenvolver os processos de mineralização (LEITE et al., 2003; XAVIER et al., 2006 e SACRAMENTO et al., 2013). A maior evolução de CO₂ apresentado nas amostras coletadas na região norte, representado pelo fator F5, em relação ao sul, indica maior metabolismo microbiano com maiores taxas de mineralização de nutrientes pela ação microbiana. Neste fator também foi observado correlação positiva entre C mineralizável e teores de Fósforo (P) no solo, demonstrando que em solos mais ricos em P, propicia condições mais favoráveis para o processo de mineralização e evolução de CO₂ (MENDONÇA e MATOS, 2005).

Apesar da alta taxa de respiração dos solos coletados na região norte, o QMET apresentou menores valores que nos solos da região sul. Maiores índices de perdas de C pela respiração basal por unidade da biomassa microbiana (QMET) indicam níveis de estresse da biomassa, sendo desejável menores QMET, pois indicam incorporação de C nos tecidos microbianos (ANDERSON & DOMSCH, 1985).

Neste sentido, apesar da maior quantidade de C evoluído na forma de CO₂ foi encontrado também maior estoque de CBM e disponibilidade de CMOL para os processos biológicos na região norte, sugerindo maiores aportes de resíduos vegetais, provavelmente relacionados à aplicação mais intensiva de fertilizantes nitrogenados nos solos dos assentamentos desta região. Este processo conduz ao acúmulo de C lábil, pelo aumento da produtividade líquida das lavouras (BAYER & BERTOL, 1999; BALOTA et al., 1998).

Temperaturas médias mais elevadas na região norte também podem auxiliar a explicar as maiores taxas de evolução de CO₂ nesta região, assim como encontrado por Graf et al. (2012), pois favorecem o metabolismo microbiano.

Foi encontrada uma relação baixa, porém significativa, entre os teores de COT e os teores de argila nos solos estudados. Solos mais argilosos exibiram aumento nos estoques de C assim como visualizado em Marcatti (2014) e Rangel et al., (2007). O maior acúmulo de C em interação com partículas de argila é bastante discutido e documentado (BALDOCK, 2000; CHAN et al., 2001; MENDONÇA et al., 2001) e está ligado à proteção da MOS pela superfície específica elevada da fração mineral e densidade de carga superficial da fração orgânica, que concorre para a formação de complexos organominerais dificultando o ataque da microbiota do solo (CHRISTENSEN, 2000; RANGEL et al., 2007).

No que diz respeito à qualidade da MOL (F4), os maiores valores da relação C/N da MOL e, portanto, teores menores de N da MOL em relação a NT, foram encontrados nas pastagens (PST). Esses valores foram significativamente diferentes dos demais agroecossistemas, indicando que sob pastagens, em ambas as regiões, a qualidade do

material pode dificultar os processos de ciclagem de nutrientes, aumentando os ESTC em compartimentos mais recalcitrantes (LEITE et al., 2003; PINHEIRO et al., 2015; SOUSA et al., 2012).

Os parâmetros utilizados para avaliar o clima (mostrados no Capítulo 1) mostraram que a região norte está em uma situação mais favorável a perdas de C e N, visto que os assentamentos se encontram sob temperaturas médias mais elevadas e altitudes mais baixas, demonstrado em vários trabalhos como fatores ambientais determinantes para o acúmulo e a formação dos ESTC (RANGEL et al., 2007; PULRONIK, 2009; MARTY et al.; 2015).

Porém, a menor precipitação média anual no Norte pode influenciar significativamente no acúmulo de C, o que justificaria os resultados encontrados pelos fatores ambientais, embora esta situação da precipitação seja revertida na região norte pelo uso intensivo de irrigação em todos os sistemas de café e algumas pastagens. Neste sentido uso e ocupação destes agroecossistemas podem estar influenciando mais que os fatores ambientais na formação dos ESTC e ESTN.

Apesar de o estudo ter sido realizado nos mesmos agroecossistemas nas diferentes regiões, a região norte apresenta investimento maior de políticas públicas, maior nível de organização que se reverte em produções e produtividades maiores, com consequente maior produção de biomassa. Este maior aporte de resíduos vegetais pode estar incrementando os ESTC e ESTN e seus compartimentos, em maiores proporções que na região sul.

Pela maior movimentação do relevo, nos assentamentos do sul do Estado, o uso do solo exige manejos mais conservacionistas, para evitar processos erosivos, que carregam solos e material orgânico (CHAPLOT et al., 2012 THOMAZINI et al, 2015). A erosão reduz a qualidade dos solos e mantém o passivo ambiental herdado com redução dos estoques de C e N e seus efeitos nos atributos químicos e físicos do solo (CHAPLOT et al., 2012). A falta de investimentos concretos nesta região dificulta o desenvolvimento produtivo das famílias e foi refletida negativamente no fator “labilidade orgânica do solo” (F2).

No norte os compartimento ativo e o lento da MOS foram superiores aos encontrados no sul do ES. Isto pode sugerir que os assentamentos localizados no norte, exibem maiores acúmulos de ESTC em compartimentos lábeis da MOS, influenciando diretamente na ciclagem de nutrientes e no desenvolvimento das plantas. Esse fato aponta para a recuperação do solo mais acentuada nas áreas de assentamentos da região norte do

estado. Os compartimentos de C lábil respondem mais rapidamente às mudanças dos sistemas de manejo dos solos influenciando nos estoques de C (STEVENSON, 1994).

Neste sentido, o uso e a ocupação dos solos e o manejo adotado nas áreas de assentamentos ao longo do tempo são os elementos mais prováveis para justificar as diferenças encontradas no acúmulo de C nas amostras de solo coletadas entre as regiões.

Os resultados apresentaram em, sua maioria, alto desvio padrão das médias, mesmo com a aparente homogeneidade quanto às características perceptíveis na paisagem em uma mesma região e até mesmo dentro de um assentamento, como posição na paisagem, no relevo, na vegetação, na pedofoma e na face de ensolação.

Neste sentido percebe-se que os dados apresentam alto grau de heterogeneidade (NOVAES FILHO et al., 2007), o que era esperado por se tratar de um estudo de levantamento em campo, abrangendo duas regiões com formações geológicas diferentes (Barreiras ao norte e Serrana ao sul). Mesmo dentro de uma mesma região e dentro de cada assentamento são encontradas distintas formas de uso e de manejo, que por mais que sejam classificados como café convencional e conservacionista/agroecológico, estes não exibem padrões de manejo, sendo realizados de acordo com o local, com a cultura da família, que faz com que tenham semelhança apenas nos princípios adotados, alterando a deposição e decomposição dos resíduos vegetais, provocando assim alta variabilidade nos atributos do solo (CAVALCANTE et al., 2011).

4.2. ESTOQUE DE CARBONO (ESTC) E NITROGÊNIO (ESTN) EM AGROECOSSISTEMAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS

De forma geral, os agroecossistemas de café agroecológico, ou submetido ao manejo conservacionista (CA) apresentaram melhores índices de qualidade dos solos, indicados pelo ESTC e proporções deste em compartimentos lábeis, em todas as profundidades estudadas. Estes resultados corroboram aos encontrados em outros trabalhos realizados no Espírito Santo (GUIMARÃES, et al., 2014; TOMAZINNE et al., 2015) e são amplamente discutidos em trabalhos desta natureza no Brasil (XAVIER et al., 2013; MATOS et al., 2011; LOSS et al., 2009).

Na região norte os ambientes de pastagem (PST) apresentaram valores de ESTC mais próximos ao encontrados nas matas, provavelmente devido ao tipo de manejo utilizado nas pastagens estudadas nos assentamentos antigos (ANT) e à característica das raízes

fasciculadas das gramíneas com alta renovação dos tecidos e alto teor de ligninas (GALESER, et al., 2010). Nestas áreas o gado é produzido em piquetes rotacionados e irrigados que refletiram em maiores produtividades por área e aportes maiores de C e N na forma de resíduos vegetais, esterco e urina de animal da mesma forma como visto por LENZI et al. (2009) e KUHNEN et al., (2015).

O nível de degradação das pastagens leva a uma maior ou menor remoção de C e N do sistema, impactando diretamente os ESTC, pela menor produtividade líquida e, conseqüentemente, menor aportes de C ao solo (VUICHARD et al., 2007; PINHEIRO et al., 2015; STOCKMANN et al., 2013; ARAUJO et al.; 2011).

Com o passar do tempo, a permanência de pastagens nos assentamentos do norte remete a uma atividade econômica que compete com áreas de produção de café. Mantém as pastagens apenas nos lotes onde estas áreas ainda não foram incorporadas ao processo produtivo, ou incorporada na perspectiva de sistemas com manejos mais intensivos e conservacionistas para a produção animal, o que pode gerar maior acúmulo de C nas pastagens bem manejadas (PINHEIRO et al., 2015; CHEN et al. 2009;; ARAÚJO et al., 2011).

Quanto à distribuição do C nos compartimentos da MOS, o agroecossistema CA apresentou maiores estoques de C no compartimento lento na região norte e os valores máximos no sul. O manejo CA apresentou ESTC no compartimento lento da MOS, acima de 10% no norte do estado, indicando possivelmente que o material orgânico depositado em CA tem potencial de suprir a demanda microbiana e ainda acumular em compartimentos mais recalcitrantes, diferentemente dos demais agroecossistemas (SILVA et al, 1997; DIAS et al., 2007). Este resultado corrobora com outros trabalhos que indicam a melhor qualidade dos solos em sistemas conservacionistas aumentando potencial de ciclagem de nutrientes em comparação com sistemas convencionais de cultivo (LEITE, et al., 2003; TOMAZINNE et al, 2015; LAL et al., 1997).

Na região norte a proporção CMOL/COT em CA acima dos valores encontrados na mata (103%) se assemelha aos resultados encontrados por Xavier et al., (2006) e podem estar relacionados ao aumento da qualidade destes solos por propiciar melhores condições para o metabolismo microbiano (XAVIER et al.; 2006).

Os assentamentos podem melhorar a qualidade dos solos quando o manejo propicia maiores aportes de C e a diversificação destes aportes com a conseqüente diversificação da MOS e da biomassa microbiana (DINESH et al., 2003). Os valores de ESTCBM indicam o 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 ESTCBM, maior o potencial de ciclagem de C no solo, temporariamente imobilizado nas células microbianas (ROSCOE et al., 2006).

Os valores de C na biomassa microbiana (ESTCBM) foram coerentes com os resultados encontrados por Leite et al. (2003), que verificaram que sob vegetação natural foi encontrado, em média, $0,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ e entre $0,3$ e $0,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ em sistemas convencionais e conservacionistas respectivamente, na camada superficial do solo (0-0,10 m). Já Xavier et al. (2006) e Glaeser et al. (2010) encontraram valores bem abaixo, variando entre $0,03$ a $0,2 \text{ Mg ha}^{-1}$ em sistemas convencionais e conservacionistas, em região do semiárido brasileiro, devido à baixa umidade para a manutenção da biomassa microbiana (GLAESER et al., 2010).

Esse resultado pode ser, possivelmente, relacionado aos maiores aportes de resíduos na região norte provenientes da maior produtividade líquida das lavouras de café (PARTELLI, et al., 2011) e à maior proteção física da MOS. Ambas provenientes do manejo conservacionista adotado, já que as condições ambientais de temperaturas mais altas e irrigação na região norte tendem a aumentar a taxa de decomposição, o que levaria a redução deste compartimento (CHRISTENSEN, 2000).

Leite et al. (2003) obtiveram valores de ESTMOL/ESTC (compartimento lento da MOS) próximos aos encontrados nesta pesquisa, variando de 6 a 13 % nas camadas superficiais (0 a 0,20 m).

Sistemas conservacionistas como, por exemplo, sistemas agroflorestais podem favorecer o aumento de C nos compartimentos mais lábeis potencializando a recuperação química dos solos, devendo ser utilizados como estratégia para recuperação de áreas degradadas (MENDONÇA et al., 2001). A maior mineralização da matéria orgânica nos sistemas conservacionistas pode estar relacionada com a natureza mais lábil de seus constituintes e com menor a proteção física dos agregados (LEITE et al., 2003).

Janzen et al. (1992) destacaram que, em condições mais áridas, a MOL tende a decompor-se mais lentamente e acumular no solo quando comparada com condições de maior umidade devido à menor atividade microbiana em climas mais secos. No norte a aridez característica da região (ESPÍRITO SANTO, 2008) foi alterada pela irrigação em CC e CA em todos os assentamentos estudados, assim como de algumas pastagens. Por conseguinte, no caso deste estudo, os aumentos de CMOL provêm, provavelmente, de maiores aportes de resíduos vegetais nos assentamentos do norte devido à maior produtividade nestas áreas do que baixa atividade microbiológica.

Segundo Araújo et al. (2011), a MOL que consiste nos resíduos vegetais em estádios variados de decomposição é considerada um dos mais importantes compartimentos da MOS, pois responde rapidamente às mudanças no manejo e representa, em curto e médio prazo, o potencial para ciclagem de nutrientes (COMPTON & BOONE, 2002).

Os dados da evolução de CO₂, revelaram maior atividade microbiana em PST na região norte, implicando em maior ciclagem de nutrientes, que pode estar relacionado à intensa ciclagem das raízes no sistema sob pastagem (D'Andréa et al., 2002), condicionada pelo manejo.

Nos agroecossistemas CA em ambas as regiões foram encontrados valores de QMET mais próximos da mata, sugerindo que o manejo conservacionista destes, diminui o estresse na biomassa microbiana, se aproximando a dinâmica das matas.

Do ponto de vista geral, em ambas as regiões, todos os agroecossistemas apresentam ICC menor que um (1) (referência), indicando que as práticas de manejo adotadas não conseguiram recompor os ESTC aos níveis encontrados nas matas de referência, durante o período que foram adotados. (BLAIR, 1995).

Por outro lado o IMC em CA é maior que CC na região norte e sul, demonstrando que nestes agroecossistemas manejam melhor o carbono que os demais (BLAIR, 1995).

4.3. ESTOQUES DE C (ESTC) E N (ESTCN) E O DESENVOLVIMENTO DOS ASSENTAMENTOS

Os ESTC e ESTN ao longo da profundidade dos solos estudados apresentaram valores médios próximos aos encontrados em outros trabalhos entre 80 e 85 Mg ha⁻¹ para ESTC e cerca de 7 a 9 Mg ha⁻¹ para ESTN nas camadas de 0-0,40 m. Apenas nos assentamentos NV, os ESTC e ESTN apresentaram valores baixos (cerca de 50 Mg ha⁻¹ em ambas as regiões) quando comparados com a literatura (RANGEL et al., 2008; LEITE et al., 2003; LOVATO et al., 2004; ALMEIDA et al., 2005; MARCATTI, 2014). Em estudo realizado no sul do ES, na região do Caparaó, foram encontrados ESTC bem acima aos encontrados das médias deste trabalho, com valores entre 150 e 140 Mg ha⁻¹ em sistemas conservacionista e convencional de café, respectivamente (GUIMARÃES, 2012).

Para além dos estoques totais de C em cada agroecossistema dos assentamentos, a relação destes estoques com a mata nativa (sistema de referência) pode mostrar melhor a dinâmica do C, pois exhibe a perda ou incorporação de C em cada agroecossistema ao longo

do tempo de ocupação dos assentamentos. Neste sentido, em geral esta proporção foi maior nos assentamentos desenvolvidos (ANT) no norte, apresentando valor máximo em M2 na região sul.

No norte do Estado a quantidade de C no agroecossistema em relação à mata de referência alcançou 98% de ESTC em ANT, acima de valores encontrados na região sul do estado e em estudos de Leite et al. (2003), provavelmente devido ao maior desenvolvimento produtivo destas áreas sobretudo em relação aos assentamentos do sul. Por outro lado, Guimarães (2012) observou situações em que sistemas agroflorestais manejados no sul do estado do Espírito Santo podem superar os ESTC das áreas de referência, indicando ser um manejo conservacionista importante para recuperação do C nos agroecossistemas, aumentando a resiliência dos sistemas.

Na camada superficial do solo este fato pôde ser observado de forma mais enfática, devido ser nessa camada na qual o manejo impõe alterações no ESTC no espaço mais curto de tempo, tal como observado em outros trabalhos (XAVIER et al., 2006; GUIMARÃES, et al., 2014; TOMAZINNE et al., 2015; PINHEIRO, et al., 2015).

Os ESTN em todas as idades e agroecossistemas acompanharam a mesma tendência do ESTC, demonstrando uma relação direta entre ESTN e ESTC. Em solos tropicais o aumento dos estoques de NT é uma estratégia importante para a ciclagem de nutrientes e para acumulação de COT (MUTABARUKA et al., 2007), principalmente em ambientes com baixo aporte de resíduos vegetais (KIRCHNER et al. 1993) como os assentamentos recém-criados. Nesses locais esta estratégia se faz ainda mais importante e deve necessariamente compor um programa de recuperação das áreas degradadas dos assentamentos, tornando-as produtivas.

Com aumento dos teores de N no solo espera-se produtividade maior e aportes maiores de resíduos vegetais e, conseqüentemente, maior ESTC no solo, que pode ser percebido nos assentamentos mais desenvolvidos do norte do Estado. (PRIMAVESI, 1990; LEITE et al., 2003; XAVIER et al, 2006). Por outro lado, pode demonstrar a situação de degradação nos assentamentos recém-criados e desafios postos às famílias para superar este passivo.

Os resultados dos ESTC e ESTN maior em assentamentos mais desenvolvidos sugerem que a alteração de uso e ocupação do solo dos assentamentos ao longo do tempo, em substituição das pastagens degradadas, permitiram saldos positivos de C, levando a aumentos nestes estoques no solo, nos assentamentos e, sobretudo os situados na região norte.

Aceitar as limitações impostas pelo modelo estatístico utilizado, ou seja, ausência de significância entre as idades intermediárias de criação dos assentamentos no ESTC, não implica em desconsiderar que os aumentos observados nos ESTC com o desenvolvimento dos assentamentos, tanto na região sul quanto na região norte, são consequência da adoção de manejos mais conservacionistas. Uma parte dessa limitação se deve ao desenho experimental, uma vez que o trabalho foi executado em áreas já estabelecidas (mesmos os considerados novos) e as amostragens embora tenham sido realizadas em diferentes tempos de assentamento não foram controladas, ou seja, realizadas em intervalos controlados de tempo devido à natureza do estudo de caso em questão.

Os valores baixos da relação C/N (em torno de 9 a 10) em NV nas duas regiões estudadas sugerem que nos assentamentos mais novos o resíduo vegetal depositado é mais rapidamente mineralizado, retardando o acúmulo de C e N nestes agroecossistemas em compartimentos mais recalcitrantes (CAMERON et al., 1996; SOUSA et al., 2012; CHAVES et al., 2004). Este fato pode estar ligado à alteração recente de uso e ocupação do solo para a produção nestes assentamentos que levam a utilização das entre linhas do café para a produção de alimentos, como feijão, mesmo sob sistema convencional de produção, aportando resíduos vegetais mais lábeis que apenas os restos culturais do café como nos assentamentos mais desenvolvidos (MANSOR et al., 2015).

A densidade do solo acima de $1,4 \text{ g/cm}^3$ em assentamentos NV (sul) e M2 (norte) pode estar relacionada ao intenso pisoteio do gado sob manejo extensivo, anterior ao assentamento (PINHEIRO et al., 2015), contribuindo com diminuição na taxa de infiltração de água, aumento da erosão do solo, como relatado por Silva & Mendonça (2007). Esta situação pode retardar o desenvolvimento das plantas, impactando diretamente sobre o aporte de resíduos vegetais. Nos assentamentos da região sul em especial, o problema da erosão pode ser tornar grave a aprofundar ainda mais os problemas produtivos, diminuindo os ESTC e ESTN nos sistemas. O relevo montanhoso exige manejos mais conservacionistas nesta região, imprimindo às famílias assentadas maiores cuidados.

A situação de litígio em NV no sul do Estado onde, mesmo depois de seis anos de criação do assentamento, nenhuma política de desenvolvimento socioprodutivo foi aplicada, as famílias não conseguiram implantar lavouras permanentes e nem adotar manejos conservacionistas, sendo forçadas a reproduzir o sistema convencional, mas sem aportes de capital, aumentando a degradação dos solos e impedindo melhorias de sua qualidade.

Essa questão é de fundamental compreensão na dinâmica do C em áreas de assentamento, pois a luta pela terra passa também por um estágio de luta sobre a terra

conquistada. A execução de uma reforma agrária de fato, vai além da distribuição de terra e deve incorporar uma política mais ampla de acesso à infraestrutura e condições para implantação dos agroecossistemas. A sistemática de aplicação de recursos no desenvolvimento dos assentamentos, realizada pelo INCRA, pode ser melhor observada em Ribeiro (2009). Esse processo que pode durar até 10 anos, como no caso do sul do Estado, faz com que os assentamentos demorem mais tempo para se tornarem produtivos e criar as condições básicas para a produção de alimentos e ainda aportar resíduos vegetais capazes de melhorar a qualidade dos solos e ciclagem de nutrientes.

No sul do ES, os compartimentos lábeis da MOS, foram encontrados em maiores proporções nas matas de referência em M1 e M2, enquanto no norte, apesar dos maiores ESTCMOL em assentamentos antigos (ANT), os assentamentos novos (NV) apresentaram altos ESTC em compartimentos lábeis. Este comportamento pode estar relacionado aos ESTC em NV serem inferiores aos encontrados em assentamentos mais desenvolvidos do norte. Com a alteração de uso e ocupação das áreas substituindo as pastagens degradadas por café ou outras culturas, estas passam a depositar maior quantidade de materiais orgânicos (PARTELLI, et al., 2011), aumentando C prioritariamente no compartimento lento da MOS e, portanto, em termos relativos proporcionando aumento da relação CMOL/COT (XAVIER et al., 2013)

Segundo Rangel et al (2008), é importante que haja certo equilíbrio entre os compartimentos da MOS, para a manutenção da sustentabilidade dos sistemas, garantindo manejos que possam adicionar ao solo C mais facilmente decomponíveis para a mineralização dos nutrientes e C mais recalcitrantes para melhorias nas propriedades físicas do solo.

A maior evolução de CO₂ em NV no sul do ES pode ser relacionada à 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 juntamente com os menores estoques de CBM, aumentam os valores do QMET destas áreas, sugerindo que estes agroecossistemas estão submetidos a estresse da microbiota do solo (XAVIER, et al., 2006; GUIMARÃES et al., 2014).

No norte do Estado, o comportamento indica que, apesar de maior CO₂ evoluído e alta atividade biológica estes exibem altos estoques de CBM, refletindo nos baixos QMET, sugerindo condições mais adequadas para a microbiota (MAIA, et al., 2007). De forma geral, quanto maior a estabilidade do sistema menor a respiração microbiana por unidade de biomassa e maior a proporção de C nos tecidos microbianos (BALOTA et al. 1998).

O ICC e IMC das amostras de solo foram maiores nos assentamentos mais antigos ANT no norte e M2 no sul. Este resultado demonstra que ao longo do tempo de assentamento os estoques de C, tendem a aumentar em relação à referência, chegando a índices de qualidade dos solos maiores que suas respectivas matas como em ANT (BLAIR et al., 1995).

De qualquer forma o ICC e IMC dos assentamentos indicam que ainda tem muito a superar no que se refere a melhorias da qualidade dos solos, incorporando C e alcançando ou até mesmo superando os índices das áreas de mata.

4.4. A SÍNTESE – QUALIDADE DOS SOLOS NOS AGROECOSSISTEMAS AO LONGO DO TEMPO

O tempo de criação dos assentamentos está ligado em tese, ao desenvolvimento socioeconômico, ambiental e produtivo das famílias assentadas (LEITE, et al., 2000). As famílias alteram o uso e a ocupação das áreas, substituindo os resquícios degradados herdados por sistemas produtivos com maior grau de sustentabilidade produtiva e ambiental. Em outras palavras o estoque e a qualidade da MOS refletem a história de uso e manejo do solo espelhando e reproduzindo as condições sociais da ocupação dos assentamentos.

Os baixos teores e estoques de C nos solos em assentamentos novos (NV) em relação às matas de referência, indicam que a degradação ambiental foi refletida nos índices (ICC e IMC) de qualidade de solos, corroborando com a tese da degradação anterior aos assentamentos na região sudeste. Esta observação foi relatada em outros trabalhos que inferiram por meio de outros indicadores como a modificação da paisagem dos assentamentos devido à incorporação de sistemas mais diversificados, típicos da agricultura familiar (LEITE, et al.; 2013, MANCIO et al., 2013).

A tendência apresentada na Figura 17 indica que aos poucos os valores de IMC e ICC podem chegar próximos aos encontrados nas matas. Os assentamentos podem, portanto, melhorar a qualidade dos solos. Porém, o tempo para que isso ocorra depende diretamente do manejo adotado pelas famílias e da intensidade de utilização de recursos. Este processo de recuperação dos solos é mais rápido com o manejo conservacionista (CA) e pode ser acelerado ainda mais com a adoção de práticas auxiliares e adicionais às que estão sendo feitas nos assentamentos.

Nos assentamentos rurais criados na região sudeste, com histórico de passivos ambientais (MAULE, et al, 2003; LEITE, et al., 2013; ,MANCIO et al., 2013), é possível sugerir que a adoção de medidas que aumentem a produtividade, incorporando maiores quantidades de resíduos vegetais ao solo podem resultar em aumentos no ESTC, condicionados ao tipo de manejo que reflete no tempo para a reestruturação da qualidade destes solos. Portanto, o tipo de manejo deve ser levado em consideração na construção do programa ambiental para as áreas de reforma agrária.

Neste sentido torna-se fundamental que ações no âmbito da adoção das práticas agroecológicas sejam induzidas, acelerando este processo, e construindo condições objetivas e subjetivas para a consolidação deste modelo produtivo baseado na maior sustentabilidade.

O objetivo central de um programa ambiental não é apenas aumentar os estoques de C no solo e sim construir uma agricultura que consiga estabelecer relações mais sustentáveis, garantindo autonomia e soberania alimentar das famílias estabelecendo estratégias baseadas nos princípios da agroecologia.

Para tanto, se deve partir da situação específica encontrada em cada área desapropriada com aplicação de recursos via políticas públicas de forma ampla, potencializando o início dos assentamentos para fomentar processos de manejo mais conservacionistas, adotando as bases e os princípios da agroecologia e acelerando significativamente a melhoria ambiental, sobretudo dos solos nos assentamentos. Nos assentamentos mais antigos, onde a agricultura já está estabelecida dentro do modelo convencional, mesmo com maiores estoques de C e índices de qualidade dos solos, as estratégias estarão na construção do processo de transição agroecológica.

5. CONCLUSÕES

Foi possível perceber que as áreas de reforma agrária apresentam passivos ambientais refletidos nos baixos estoques de C e N nos assentamentos recém-criados quando comparados com suas matas, assim como no ICC e IMC, tendo uma longa trajetória para superá-los.

O estudo demonstrou a tendência em aumentar os estoques de C nos solos dos assentamentos, sobretudo nos compartimentos mais lábeis da MOS, com o desenvolvimento das áreas ao longo do tempo elevando os índices de qualidade dos solos. Essa trajetória pode ser acelerada. Para tanto, esta passa necessariamente por adoção de

práticas de manejo que conservem e até mesmo aumentem os estoques de C e N no solo, a partir de uma estratégia de desenvolvimento produtivo que aumente a produção e a produtividade, mas que tenha a perspectiva conservacionista da agroecológica, recuperando mais rapidamente os solos dos assentamentos.

Os assentamentos da região norte do ES em geral apresentaram maiores estoques de C nas frações mais lábeis da MOS, em relação à região sul.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A.A., BERTOL, I.; LEITE, D., AMARAL, A.J., ZOLDAM JÚNIOR, W.A. Propriedades químicas de um Cambissolo Húmico sob preparo convencional e semeadura direta após seis anos de cultivo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*. v. 29, p. 437–445, 2005.

ANDERSON, J.P.E.; DOMSCH, K.H. Determination of ecophysiological maintenance carbon requirements of soil microorganisms in dormant state. *Biology Fertility Soils*, Berlin, v.1, n.1, p.81-89, 1985.

ANDERSON, J.M. & J.S.I. Ingram. 1989. *Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods*. CAB International. 171p.

ARAÚJO, E. A.; KER, J. C ; MENDONÇA, E. S. ; SILVA, I. R . Impacto da conversão floresta - pastagem nos estoques e na dinâmica do carbono e substâncias húmicas do solo no bioma Amazônico. *Acta Amazonica* (Impresso), v. 41, p. 103-114, 2011.

BALDOCK, J.A., AND NELSON, P.N. Soil organic matter. In: *Handbook of Soil Science*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, B25-B84, 2000.

BALOTA, E. L. COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S. & HUNGRIA, M. Biomassa Microbiana e sua Atividade em Solos sob Diferentes Sistemas de Preparo e Sucessão de Culturas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v 22, p. 641-649, 1998.

BAYER, C. & BERTOL, I. Características Químicas de um Cambissolo Húmico Afetadas por Sistemas de Preparo, Com Ênfase à Matéria Orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v 23, p. 687-694, 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2 ed. Porto Alegre-RS: Metrópole, 2008, p.9-26.

BENITES, V. M.; MOUTTA, R. O.; COUTINHO, H. L. C.; BALIEIRO, F. C. Análise discriminante de solos sob diferentes usos em área de mata atlântica a partir de atributos da matéria orgânica. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.4, p.685-690, 2010.

BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v. 46, p. 1459-1466, 1995.

BROOKES, P. C.; POWLSON, D. S.; JENDINSON, D. S. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, v.14, p.319-326, 1982.

CAMERON, K.C. DI, H.J., MOIR, J.L. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. *Ann Appl Biol* 162, 145–173, 2013.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.L. *Fertilidade do Solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2007. p. 375 - 470.

CAVALCANTE, E.G.S.; ALVES, M.C.; SOUZA, Z. M.; PEREIRA, G.T. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo sob diferentes usos e manejos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*. v.15, n.3, 2011.

CHAN, K. Y.; BOWMAN, A.; OATES, A. Oxidizable organic carbon fractions and soil quality changes in an paleustalf under different pasture leys. *Soil Science*, Baltimore, v. 166, n. 1, p. 61-67, 2001.

CHAN, K.Y.; HEENAN, A.O. & OATES, A. Soil carbon fractions and relationship to soil quality under different tillage and stubble management. *Soil Till. Res.*, v. 63, p.133-139, 2002.

CHAPLOT, V., MCHUNU, C.N., A. LORENTZ, M. S., G. Water erosion-induced CO₂ emissions from tilled and no-tilled soils and sediments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* v.159, p. 62– 69, 2012.

CHAVES, B. DE NEVE, S. HOFMAN, G. Nitrogen mineralization of vegetable root residues and green manures as related to their (bio) chemical composition. *Eur. J. Agron.* v.21, p.161–170, 2004.

CHEN, H.; MARHAN, S.; BILLEN, N.; STAHR, K. Soil organic-carbon and total nitrogen stocks as affected by different land uses in Baden-Wurtemberg (southwest Germany). *J. Plant. Nutr. Soil Sci.*, v. 172, p.32–42, 2009.

CHRISTENSEN, B.T. Physical fractionation of soil and organic matter in primary particle size and density separates. *Adv. Soil Sci.*, v. 20, p.1-90, 2000.

COMPTON, J.E.; BOONE, R.D. Soil nitrogen transformations and the role of light fraction organic matter in forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, v.34, p.933-943, 2002.

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

DIEKOW. Estoque e Qualidade da matéria orgânica do solo em função de sistemas de culturas e adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. Porto Alegre, Universidade federal do Rio grande do Sul. 2009. P. 182. (tese de doutorado).

DINESH, R.; GHOSHAL, C. S.; GANESHA, M. A.N.; DEY, C. Changes in soil microbial indices and their relationships following deforestation and cultivation in wet tropical forests. *Appl Soil Ecol.* v. 24, p.17–26, 2003.

DUXBURY, J.M., SMITH, M.S. & DORAN, J.W. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In: COLEMAN, S.C., OADES, J.M. & UEHARA G. eds. *Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems*. Nital project, Honolulu, p. 33-67, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FERNANDES, F. A.; FERNANDES, A. H. B. M. Cálculo dos estoques de carbono do solo sob diferentes condições de manejo. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 4 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 69). Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT69>. Acesso em: 27 abril. 2015.

FREITAS, H. R. Contribuição da etopedologia no planejamento da ocupação e uso do solo em assentamentos rurais. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2009. 172p., 2009.

GLAESER, D. F.; MERCANTE, F. M.; ALVES, M. A. M.; SILVA, R. F.; KOMORI, O. M. Biomassa microbiana do solo sob sistemas de manejo orgânico em cultivos de café. *Ensaio e Ciência: Ciências biológicas, Agrária e da Saúde*. v.14, n.2, p.103-114, 2010.

GRAF, A.; HERBST, M.; WEIHERMÜLLER, L.; HUISMAN, J.A.; PROLINGHEUER, N.; BORNEMANN, L. & VEREECKEN, H. Analyzing spatiotemporal variability of heterotrophic soil respiration at the field scale using orthogonal functions. *Geoderma*, 181-182:91-101, 2012.

GUIMARÃES, G.P.; MENDONÇA, E. S.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V. Soil aggregation and organic carbon of oxisols under coffee in agroforestry systems. *Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso)*, v. 38, p. 278-287, 2014.

GUIMARÃES, G.P. Impactos de sistemas de Manejo do Cafeeiro sobre a Matéria Orgânica e Atributos do Solo no Território do Caparaó – ES. Alegre, Universidade Federal do Espírito Santo, 2012. 99.p (dissertação de mestrado em Produção Vegetal)

ISLAM, K. R. & WEIL, R. R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. *Biology and Fert. Soils*. v.27, p. 408-416, 1998.

JANZEN, H.H., CAPBELL, C.A., BRANDT, S.A., LAFOND, G.P., TOWNLEY-SMITH, L. Light fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56, 1799–1806, 1992.

KIRCHNER, M.J.; WOLLUM, A.; KING L. Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57:1289–1295, 1993.

KUHNEN, SHIRLEY ; STIBUSKI, RUDINEI ; HONORATO, LUCIANA ; FILHO, LUIZ . Farm Management in Organic and Conventional Dairy Production Systems Based on Pasture in Southern Brazil and Its Consequences on Production and Milk Quality. *Animals*, v. 5, p. 479-494, 2015.

LAL, R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security . *Science*. Vol 304. P. 1623-1626. 2004

LEITE, L. F. C ; MENDONCA, E. S. ; NEVES, J. C. L. ; MACHADO, P. L. O. A. ; GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. . Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, n.5, p. 821-832, 2003.

LEITE, M.E; ALMEIDA, M.I.S; VELOSO, G.A. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na bacia do rio Picuí, no norte de Minas Gerais, nos anos de 1989, 1999 E 2009. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 23 (2012), p. 217-231.

LEITE, S. IMPACTOS REGIONAIS DA REFORMA AGRÁRIA NO BRASIL: ASPECTOS POLÍTICOS, ECONÔMICOS E SOCIAIS. In: Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. P. 37-54. 2000.

LEITE, V. R.; PEDLOWski, M. A.; HADDAD, L. N. Uso da Terra e da Cobertura Vegetal Dentro de Assentamentos de Reforma Agrária e Sua Influência na Dinâmica da Paisagem em Áreas Dominadas por Monoculturas. Biogeografia e a ênfase nos estudos integrados das paisagens. XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. “Uso e Ocupação da Terra e as Mudanças das Paisagens.” Vitória (ES), 8 a 12 de julho de 2013. Departamento de Geografia. CCHN – UFES

LENZI, A.; CEACATO, U.; MACHADO FILHO, L. C. P.; SILVA, M. A. G.; GASPARINO, E.; ROMA, C., BARBERO; L. Dinâmica do n-mineral em pastagem de coarctado consorciado com *Arachis pintoi* com ou sem nitrogênio em duas estações do ano. Rev. Bras. de Agroecologia. v.4, n.1, p.51-58, 2009.

LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; SCHULTZ, N.; FERREIRA, E.P.; SILVA, E.M.R.; BEUTLER, S.J. Distribuição dos agregados e carbono orgânico influenciados por manejos agroecológicos. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v.31, p.523 - 528, 2009.

LOVATO, T., MIELNICZUCK, J., BAYER, C., VEZZANI, F. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e com o rendimento do milho em sistemas de manejo. Rev. Bras. Ciênc. Solo. v.28, p.175–187, 2004.

LU, Y.; WATANABE, A. & KIMURA, M. Carbon dynamics of rhizodeposits, root- and shootresidues in a rice soil. Soil Biology & Biochemistry. v.35, p.1223-1230, 2003.

MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. S.; SENNA, O. T.; MENDONCA, E. S. & ARAUJO, J. A. Organic carbon pools in a Luvisol under agroforestry and conventional farming systems in the semi-arid region of Ceará, Brazil. Agroforestry Systems, v.71, p.127-138, 2007.

MANCIO, D.; MENDONCA, E. S.; CARDOSO, I. M. ; MUGGLER, C. C. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, p. 1-14, 2013.

MANSOR, P. R. ; VIEIRA, H. D. ; RANGEL, O. J. P. ; PARTELLI, F.L. ; GRAVINA, G. A. . Chemistry, nitrogen and carbon stocks in different land-use systems in a tropical environment. African Journal of Agricultural Research, v. 10, p. 660-667, 2015.

MARCATTI, B. A. Percepção ambiental: uso da terra e a influencia nos atributos do solo no assentamentos rural Florestan Fernandes. (Dissertação de mestrado em Produção Vegetal). Alegre, Universidade Federal do Espírito Santo 2014. 96p. 2014.

MARTY, C.; HOULE, D.; GAGNON, C. Variation in stock and distribution of organic C in soil across 21 eastern Canadian temperate and boreal forest. *Forest Ecology and Management*. v. 345, p. 29-38, 2015.

MENDONÇA, E. S. ; CARDOSO, I. M.; LIMA, P. C ; Freese, D. . Decomposition and nutrient release of leguminous plants in coffee agroforestry systems. *Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso)*, v. 35, p. 141-149, 2011.

MAULE, R. F.; COOPER, M.; DOURADONETO, D.; SAPAROVEK, G. A qualidade dos projetos de assentamento. In: SPAROVEK, G. A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira. São Paulo: Páginas e Letras. 2000.

MENDONÇA, E. S. ; LEITE, L. F. C. Modelagem matemática e simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo.. In: Renato Roscoe; Fábio Martins Mercante; Júlio Cesar Salton.. (Org.). Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares.. Dourados - MS: Embrapa Agropecuária Oeste, v. 1, p. 75-106, 2006.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. Matéria Orgânica do Solo: Métodos de análises. Viçosa: UFV, 2005

MENDONÇA, E. S; LEITE, C.; NETO, P.S.F. Cultivo do café em sistema agroflorestal: uma opção para recuperação de solos degradados. *Revista Arvore*, Viçosa-MG, v.25,n.3,.2001

MENDONÇA, E. SÁ & OLIVEIRA, F. H. T. Características da matéria orgânica do solo e o fornecimento de nutrientes as plantas. Anais do 1º Simpósio sobre fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. Associação de Engenheiros Agrônomos dos Campos Gerais, p. 70-81. 2000.

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

MUTABARUKA, R. HAIRIAH, K. CADISCH, G. Microbial degradation of hydrolysable and condensed tannin polyphenol–protein complexes in soils from different land-use histories. *Soil Biol Biochem*. v. 39, p.1479–1492, 2007.

PACHECO, P. Agrarian Reform in the Brazilian Amazon: Its Implications for Land Distribution and Deforestation. *World Development*, v. 37, n. 8, p. 1337-1347, 2009.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D. ; BRITO, E. P.; VIANA, A. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; BODDEY, R. M. Fixação biológica de nitrogênio e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura e seus efeitos sobre café Conilon orgânico. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 3, p. 995-1006, 2011

PINHEIRO, E. F. M.; CAMPOS, D. V. B.; BALIEIRO, F. C.; ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G. Tillage systems effects on soil carbon stock and physical fractions or soil organic matter. *Agricultural Systems*, v. 132, p. 35-39, 2015.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo. São Paulo: Nobel. 549p, 2002

PULRONIK, K. Transformação do Carbono no Solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 36p

RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de Carbono e Nitrogênio e frações orgânicas de latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 31, p.1609-1623, 2007.

ROSCOE, R. Dinâmica da material orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados: EMBRAPA AGROPECUÁRIA, 304 p., 2006.

RUIZ, A. R. Incremento da exatidão da análise granulométrico solo por meio da coleta da suspensão(silte + argila). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 297-300, 2005.

SACRAMENTO, J. A. A.; ARAÚJO, A. C. M.; ESCOBAR, E. O. ; XAVIER, F. A. S. Soil Carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 37, p.784-795, 2013.

SCHAEFER, C. E. G. R; AMARAL, E. F. DO; MENDONÇA B. A. F. Soil and vegetation carbon stocks in Brazilian Western Amazonia: relationships and ecological implications for natural landscapes. *Environ Monit Assess*, v. 140, p.279–289, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA. Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura : novo PEDEAG 2007-2025 / Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. – Vitória : SEAG, 2008. 284 p.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S. *Biologia dos solos dos cerrados*; Vargas, M. T.; HUNGRIA, M., eds.; Embrapa-CPAC: Planaltina, 1997.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. . *Matéria Orgânica do Solo*. In: Roberto Ferreira de Novais; Victor Hugo Alvarez V.; Nairam feliz de Barros; Renildes Lúcio Ferreira Fontes; Reinaldo Bertola Cantarutti; Júlio César Lima Neves.. (Org.). *Fertilidade do Solo*. 1ed.Viçosa - MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, v. 1, p. 275-374.

SOUSA, F.P. ; FERREIRA, T.O. ; MENDONÇA, E. S. ; ROMERO, R.E. ; OLIVEIRA, J.G.B. . Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification. *Agriculture, Ecosystems & Environment (Impresso)*, v. 148, p. 11-21, 2012.

SPARLING, G. P.; WEST, A. W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial and ¹⁴C-labeled cells. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 20, p.337–343, 1988.

STEVENSON, F.J. *Humus chemistry: genesis, composition, reactions*. 2nd edition. New York, John Wiley & Sons, 1994. 496p.

STOCKMANN, U., ADAMS, M.A., CRAWFORD, J.W., FIELD, D.J., HENAKAARCHCHI, N. The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. *Agric. Ecosyst. Environ.* 164, 80–99, 2013.

THOMAZINI, A. ; Mendonça, E.S. ; CARDOSO, I.M. ; Garbin, M.L. . SOC dynamics and soil quality index of agroforestry systems in the Atlantic rainforest of Brazil. *Geoderma Regional*, v. 5, p. 15-24, 2015.

THOMAZINI, A. ; Mendonça, E.S. ; SOUZA, J.L. ; CARDOSO, I.M. ; Garbin, M.L. . Impact of organic no-till vegetables systems on soil organic matter in the Atlantic Forest biome. *Scientia Horticulturae*, v. 182, p. 145-155, 2015.

VUICHARD, N., CIAIS, P., VIOVY, N., CALANCA, P., SOUSSANA, J.F. Estimating the greenhouse gas fluxes of European grasslands with a process-based model: 2. Simulations at the continental level. *Global Biogeochemical Cycles* 21 (GB1005), 13, 2007.

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S.; MENDONÇA, E.S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leva em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na chapada da ibiapaba – CE. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 30, p. 247-258, 2006.

CAPÍTULO 4 – ESTRATÉGIAS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DOS SOLOS DAS ÁREAS DE REFORMA AGRÁRIA DO ES

RESUMO

Os solos dos assentamentos rurais criados no estado do Espírito Santo herdaram um passivo ambiental que deve ser superado pelas famílias assentadas com a modificação do uso e da ocupação dos solos, assim como pelo manejo adotado por estas. Esta necessária transformação do ambiente local passa pelos aspectos produtivos e conservacionistas que demandam indução política e técnica das organizações que atuam nestas áreas. Por outro lado, o Estado tem papel fundamental de criar as condições materiais para tal reestruturação do ambiente dos assentamentos, induzindo via políticas públicas. O objetivo deste capítulo é, a partir das observações percebidas com o desenvolvimento do trabalho de campo, apontar e propor estratégias para melhorar a sustentabilidade dos agroecossistemas estudados, compondo o programa ambiental da MST no ES. Parte-se do acúmulo histórico consolidado no Programa Agrário, agregando elementos que podem auxiliar neste processo de transição agroecológica dos agroecossistemas dos assentamentos.

1. INTRODUÇÃO

A realidade dos assentamentos rurais do ES é marcada por um amplo histórico de degradação dos solos, proveniente do passivo ambiental gerado pelo uso e pela ocupação dos solos durante o período de latifúndio. Ao ser desapropriada, a fazenda em situação de improdutividade se torna assentamento e conseqüentemente, muda-se a forma de organização desta área.

Antes o que era ocupado por uma família e alguns empregados, agora passa a ser de posse de 40, 50 e em alguns casos, 151 famílias, como no caso do Assentamento Zumbi dos Palmares, na região norte do estado, sob o comando de si mesmas e mediadas pela tentativa coletiva do MST de contribuir neste processo de luta agora não mais apenas pela terra, mas também sobre a terra.

Essa nova dinâmica é desafiadora, pois traz a necessidade de tomar posse da área e a partir disso, construir uma vida mais digna para as famílias assentadas. Essa nova vida exhibe a consolidação de toda a infraestrutura necessária para essa alteração do uso da antiga fazenda, que passa pelo planejamento territorial com a distribuição equitativa dos lotes, acesso à água, construção de moradias, abertura de estradas, articulação da escola

para as crianças, entre outros processos que devem ser desenvolvidos ao assentar as famílias (FREITAS, 2009). Mas, acima de tudo, exige a necessidade de produzir alimentos para a subsistência da família em curto prazo e para a sociedade em geral em médio e longo prazo.

O passivo ambiental herdado dificulta essa produção. Apesar da grande diversidade de solos, ambientes e condições climáticas, no geral, as áreas se encontram inicialmente em situação de baixa fertilidade dos solos, baixos estoques de C e N, quando comparados com as áreas de referências (mata).

Com o passar do tempo a paisagem é alterada, diversificando-se o uso e a ocupação dos solos. Diminuem-se as longas áreas de pastagens (degradadas) e compõe este novo ambiente com hortas, milho, feijão, árvores entre outros, embora predominando as lavouras de café, características da agricultura familiar no ES.

Essa alteração da paisagem pela modificação do uso dos solos altera também a qualidade dos solos nos assentamentos, tornando-os produtivos e produzindo alimentos para as famílias e para a sociedade em geral.

A velocidade e a proporção destas alterações na qualidade dos solos dependem diretamente e prioritariamente de fatores objetivos, para dar condições materiais para as famílias se desenvolverem e conseqüentemente alterarem o ambiente, sendo efetivado por políticas públicas (BORSATTO, 2011; BORGES, 2010). As condições subjetivas também são fundamentais, como o conhecimento local a ser construído (MANCIO et al., 2013), a formação técnica / política das famílias assentadas, o nível de organização entre outras que auxiliam na tomada de decisão sobre que tipo de agricultura será realizada em cada lote do assentamento.

Apesar de serem visualizados e demonstrados nos capítulos anteriores os impactos positivos com o desenvolvimento dos assentamentos, é necessário enfatizar a tendência de que sob sistemas conservacionistas, estes impactos são acelerados, aumentando a qualidade dos solos, e, portanto, este é o caminho a ser percorrido na construção do Programa Ambiental do MST-ES.

Poucos avanços concretos foram efetivados na incorporação dos princípios da agroecologia, restringindo-se a algumas experiências pontuais de aplicação de técnicas de manejo conservacionistas, sugerindo que o caminho é longo e, portanto, quanto antes retomar, antes pode colher frutos.

O objetivo deste capítulo é a partir das observações percebidas com o desenvolvimento do trabalho de campo, apontar e propor estratégias para melhorar a sustentabilidade dos agroecossistemas estudados, compondo o programa ambiental da MST no ES.

Assim, nesta proposta espera-se conseguir incorporar os desafios necessários para dar o salto qualitativo nos assentamentos e caminhar sobre os trilhos da experiência acumulada, tendo a clareza de que este processo é lento, participativo e construído necessariamente com toda a sociedade.

1.1. CAMINHOS A TRILHAR

Partindo da experiência acumulada pelas famílias do MST-ES percebe-se que o processo de transição para uma agricultura agroecológica nos assentamentos, o que poderia chamar de conservacionista inicialmente, exigirá ser pautado pelos aspectos produtivos e conservacionistas ao mesmo tempo. Este processo, necessariamente, terá nos solos seu elemento chave para as modificações necessárias. A reestruturação da qualidade dos solos dos assentamentos passa pela melhoria dos aspectos físicos, químicos e biológicos dos solos.

Como descrito por Baldock (2000) e outros pesquisadores (MENDONÇA et al., 2006; BAYER, et al., 2008, LAL, et al.,2004) a matéria orgânica do solo (MOS), ou mais especificamente os estoques de C e N no solo interferem direta e indiretamente nas relações entre os três aspectos citados. Além dos conteúdos, a qualidade da MOS é fundamental, sendo necessária a diversificação da MO e, portanto, o rompimento com a monocultura (PRIMAVERSI, 1990).

Daí a justificativa para sua classificação como melhoradora ou condicionadora do solo (RUELLAN, 1998), atuando na estabilização da estrutura do solo, minimização de processos erosivos, aumento da capacidade de retenção de água, nas propriedades térmicas do solo, como reserva de energia metabólica, fonte de macronutrientes, aumentando a CTC do solo, tamponamento do pH, entre outras funções que em síntese levam a uma maior resiliência dos solos e a melhores condições para o desenvolvimento das plantas e na conservação ambiental.

O manejo agroecológico dos solos favorece os processos naturais e as interações biológicas positivas, possibilitando que a biodiversidade nos agroecossistemas subsidie a fertilidade dos solos, e a proteção dos cultivos contra enfermidades e pragas. Com o solo

biologicamente ativo reduzem-se as perdas de solo e água, e potencializa-se de sobremaneira o processo de ciclagem de nutrientes, minimizando a necessidade de fertilizantes sintéticos (REIJUNTES, 1994).

OS ASSENTAMENTOS NO ES

As diferenças apontadas no estudo entre as regiões norte e sul assim com a tendência de melhor qualidade dos solos nos assentamentos antigos, prioritariamente na região norte do ES, e sob manejo conservacionista podem estar refletindo as diferenças regionais descritas no Capítulo 1 do ponto de vista socioeconômico e sua consequente relação com a modificação na paisagem (Capítulo 2) e os estoques de C e N apresentados no capítulo 3 desta tese.

Neste sentido, faz-se necessário construir propostas no âmbito geral dos assentamentos do estado, mas com aplicações diferenciadas de acordo com a especificidade de cada região, e de cada fase do desenvolvimento dos assentamentos. Contudo, não se pode criar apenas receita de bolo, e sim direcionamentos possíveis para superar os resultados encontrados no estudo.

Importante compreender que a consolidação de um Programa Ambiental se dará na prática, na intensidade de cada situação específica dos assentamentos, mediada pelos princípios gerais que podem subsidiar estas ações.

Do ponto de vista geral, a proposta deste trabalho deve se basear na necessidade de se aumentar os estoques de COT e NT nos solos dos assentamentos, e prioritariamente em seus compartimentos mais lábeis, mantendo o processo de ciclagem de nutrientes mais dinâmico em curto e médio prazo, mas também a função de condicionador de solos em longo prazo. Portanto, a matéria orgânica (MO) é o ponto central da estratégia.

Mais importante do que levar pacotes prontos é construir, a partir de diretrizes gerais, junto com as famílias assentadas, o entendimento sobre os princípios que vão melhorar os sistemas e quais os mecanismos concretos para se criar as condições para estas alterações de manejo. A adoção de práticas de conservação dos solos e do ambiente, para a produção agrícola é uma importante ferramenta para o estabelecimento de agroecossistemas sustentáveis. Neste sentido, as práticas devem considerar o uso de estratégias que possam diversificar a microbiota do solo,

aumentando sua densidade e atividade, promovendo maior ciclagem de nutrientes e em um balanço mais eficiente de C e N. (Ogoke et.al. 2009).

Para efetivação de sistemas conservacionistas nos assentamentos, com maiores aportes e menores perdas de C, se faz necessário primeiro “quebrar a inércia” da ciclagem de nutrientes e o “ciclo vicioso” da degradação ambiental, dado pelo passivo ambiental herdado na grande maioria dos assentamentos (LEITE, 2000; MANCIO, et al., 2013, MARCATTI, 2014). Estes são os casos dos assentamentos novos e medianos, principalmente na região sul do estado, sendo necessário produzir e ao mesmo tempo recuperar os solos.

Para tanto, deve-se, como dizem nos assentamentos do estado, *“trocar as rodas, o motor e demais engrenagens do carro, com ele em movimento”*, ou seja, não pode parar e recomeçar do zero, e sim modificar o modelo, minimizando qualquer tipo de frustrações econômicas e responsabilizando o estado a subsidiar este processo.

Neste sentido adotar-se-á a concepção proposta por Gliessman e Altieri, no que se refere aos níveis da transição agroecológica e sua complexidade inerente, sugerindo - a como referência geral e didática – a existência de pelo menos três níveis fundamentais, que vão do mais simples ao mais complexo: 1) a racionalização do uso de insumos, 2) a substituição de insumos e 3) o redesenho de agroecossistemas (GLIESSMAN, 2000).

Parte-se dos princípios gerais de manejo dos solos na perspectiva agroecológica que segundo Altieri (2012) são:

- Otimizar o uso de recursos localmente disponíveis com os componentes do sistema (plantas, animais, água, solo, clima, homem etc.), de modo a complementar e potencializar as sinergias;
- Reciclagem de energias – usar as fontes que sejam renováveis. Utilizar os ciclos naturais;
- Criar condições microclimáticas que favoreçam o processo de manutenção de N no sistema solo/planta, tendo a diversificação, consorciação (temporal e espacial) e o alto aporte de MO, como diretrizes centrais.

Deste modo, precisam criar as condições para a produção conservacionista nos assentamentos, induzindo-a.

Alguns assentados irão pela vontade, pela consciência, mas a maioria virá se tiver capacidade de criar as bases materiais que induzam a agroecologia. É preciso acreditar que é possível não só do ponto de vista ideológico ambiental, mas do ponto de vista produtivo e econômico também, tendo como pilares fundantes: o econômico, o da estrutura organizativa e o técnico (CRISTÓFOLLI, 2006).

Neste sentido, assim como apontado em outros estudos, o papel do Estado é fundamental para induzir economicamente este processo (BORSATTO, 2011, BORGES, 2010, MARCATTI, 2014). Da mesma forma, o papel do MST também é fundamental como forma de induzir politicamente e pressionar o Estado a executar um plano ambiental para os assentamentos, incorporando os aspectos produtivos e organizativos em parceria com outras entidades e instituições.

Cabe ressaltar que as áreas de Reforma Agrária no estado do ES, ao longo de 30 anos tiveram acesso ao serviço de assistência técnica apenas durante oito (8) anos e estes de forma não contínua. Nos últimos quatro (4) anos, nenhuma família teve acesso a estes serviços oficialmente. Na região sul do estado, isto significa total abandono da política pública para o desenvolvimento dos assentamentos. Já no norte, devido às parcerias, mesmo sem formalmente terem os serviços, a Associação de Programas em Tecnologias Alternativas (APTA) e a Cooperativa de Prestação de Serviços Técnicos da Reforma Agrária do Espírito Santo (COOPTRAES) realizam um serviço pontual dentro das possibilidades do corpo técnico comprometido, mas da falta de financiamento público para tal, assim como algumas pequenas e pontuais parcerias com universidades e institutos federais no estado. Também pelo desenvolvimento econômico da região no que tange à agricultura (ESPIRITO SANTO, 2008), várias empresas de consultoria atuam na região, viabilizando o acesso a créditos para as famílias assentadas.

A partir do momento em que o Estado formula uma legislação, incorporando as demandas e propostas dos movimentos sociais e adota políticas públicas e projetos pautados pela lógica agroecológica, permite a construção de um ambiente institucional propício para que a Agroecologia prospere. (BORSATTO, 2010).

O INCAPER, institucionalmente não tem como público alvo as famílias assentadas, tendo certa atuação pontual a depender de cada técnico e sua vontade individual. Estes fazem algumas intervenções nas regiões estudadas, embora extremamente pontuais. Uma boa pesquisa sobre a ATES nos assentamentos rurais pode ser encontrada em Miná Dias (2007), que aponta essa problemática como central para a necessária alteração da situação dos assentamentos.

A análise central é: como criar as condições necessárias para este processo de transição?

O exemplo cubano pode ser um bom indicador deste processo, que utilizou o problema da falta de insumos sintéticos devido ao bloqueio norte americano e construiu diretrizes para a transição agroecológica (SOSA et al., 2012). A agricultura cubana enfrentou uma crise de abastecimento de insumos, ao mesmo tempo em que teve o desafio de incrementar urgentemente a produção nacional de alimentos para substituir a importação (SOSA et al., 2012). Neste processo, foram focados: a produção em si, através da organização dos camponeses; o desenvolvimento de tecnologias adaptadas à realidade local, tendo a ciência como grande parceira na instrumentalização de produtos e processos alternativos de produção; e o direcionamento concreto de políticas públicas para alcançar os resultados.

Assumir o desafio da “substituição de insumos” neste primeiro momento foi uma estratégia considerada fundamental na transição cubana, mesmo com suas limitações de dependência externa às propriedades e não resolução de problemas estruturais do agroecossistema, como a falta de biodiversidade funcional e de matéria orgânica. Foi capaz de responder mais rapidamente a urgente necessidade de produzir alimentos saudáveis, apontando para os próximos passos rumo à agroecologia (SOSA, et al., 2012).

Neste sentido a consolidação do Programa Nacional de Produção de Meios Biológicos, do Programa Nacional de Produção de Matéria Orgânica, com o objetivo de produzir adubos orgânicos e do Programa Nacional de Melhoramento e Conservação dos Solos, consolidou a estratégia de produzir insumos orgânicos (principalmente biológicos) para melhorar a qualidade dos solos e aumentar e viabilizar a produção, implantando as “fábricas de insumos” em cada região do país, utilizando os recursos regionais (SOSA et al., 2012).

A experiência desenvolvida pelo MST – RS, também merece destaque. Foi capaz de transformar a decisão política, através de formação técnica/política das famílias, das equipes de assistência técnica e políticas públicas para investimentos, acesso a crédito, comercialização para fomentar e induzir as 600 famílias, distribuídas em 21 assentamentos do estado do RS, a produzir arroz de forma orgânica.

Esta realidade, iniciada em 2000, foi tomando espaço ano após ano, conquistando em média 20% de adesão de novas famílias anualmente (MST, 2015). Neste processo de conversão da produção convencional para orgânica / agroecológica, o fator central foi a construção de um roteiro tecnológico baseado em insumos orgânicos e acessos a mercados específicos (mercado institucional).

Ao longo do trabalho realizado nesta tese, percebeu-se que a influência das políticas públicas de fato pode impactar o desenvolvimento dos assentamentos. Estas, em nível federal, estadual e até mesmo municipal, induzem a produção e conseqüentemente, uma recuperação maior de COT e de C em compartimentos mais lábeis dos solos dos assentamentos estudados. Nota-se não só apenas neste trabalho, mas como relatado na carta de Santa Teresa, durante o “Encontro Estadual de Agroecologia” realizado em junho de 2015 e em outros estudos (BORSATTO, 2011; MARCATTI, 2014), que estas políticas são insuficientes para induzir de fato este processo de transição.

“Para começar, é razoável reforçar que, desde o enfoque agroecológico, a transição para agriculturas mais sustentáveis requereria uma participação importante do Estado através de políticas públicas, planos e programas que deem suporte ao processo de mudanças”. (CAPORAL, 2009, p.29).

No caso do ES, devido à alta produção de café nos assentamentos do estado, os resíduos do processo de beneficiamento se tornam um importante elemento que pode e deve auxiliar no processo de recuperação de C dos agroecossistemas e fortalecimento de uma proposta de transição agroecológica, ancorado em outros elementos que necessariamente passavam pela maior diversificação dos agroecossistemas.

Assim, para alcançar o objetivo de construir um processo de transição agroecológica nos assentamentos do ES, deve-se basear em propostas concretas e criar condições objetivas. Estas devem ser orientadas por três diretrizes básicas que foram construídas coletivamente pelo Setor de Produção, Cooperação e Meio Ambiente do MST – ES (SPCMA-ES), com o propósito de agir sobre a problemática apontada e discutida na tese. Também compõem esta proposta as contribuições de duas instâncias da articulação da agroecologia. A instância estadual: Articulação Capixaba de Agroecologia (ACA), reunida em Santa Teresa em julho de 2015, onde publicou “A carta de Santa Tereza” e a Articulação Brasileira de Agroecologia (ABA) reunida no Congresso Brasileiro de Agroecologia em Belém – PR, entre os dias 28 de setembro a 01 de outubro de 2015, com a “A Carta de Belém”. As diretrizes básicas propostas se assentam em três eixos centrais que deverão permear todas as propostas (Assistência técnica, Créditos, formação técnica e política e parcerias).

1- Superação inicial do passivo produtivo/ambiental dos agroecossistemas – com aumento da produtividade, otimização do uso de insumos e adoção de práticas agroecológicas

- a. Construção de itinerário técnico para a produção do “café de novo tipo”, sem a utilização de agrotóxicos e com a otimização dos fertilizantes sintéticos. Este deve ser elaborado adotando pelo menos seis pilares centrais: Insumos orgânicos, podas adequadas, sistemas de irrigação, preparação dos solos, diversificação das áreas e mudas de qualidade adaptadas à realidade camponesa. Para tanto, os insumos devem ser direcionados à planta: deve-se conhecer a necessidade dela e sincronizar o tempo/momento de aplicação dos insumos (proteosíntese x proteólise), buscando os efeitos positivos da aplicação da “teoria da trofobiose” (CHABOUSSOU, 2006);
- b. Pesquisar e implementar técnicas mais apropriadas para armazenamento e utilização da água, adequando a irrigação às demandas e à realidade dos assentados e da “crise hídrica” que assola o estado;
- c. Implementação de práticas conservacionistas/agroecológicas que mantenham e incorporem MO e nutrientes ao solo (adubação verde, manutenção da cobertura morta), através da roçagem das leguminosas e espontâneas, assim com a permanência dos restos culturais do café, inclusive a palha de café “in natura”, compostagem, vermicompostagem entre outras que podem ser adequadas a cada situação;
- d. Indução da diversificação produtiva, ampliando a base produtiva dos assentamentos, tendo o café como um produto central, mas rompendo com a lógica do monocultivo;
- e. Reestruturar o CIMA (Centro Irradiador do Manejo Agroecológico), como forma de estudar, experimentar e irradiar conhecimentos que possam auxiliar no processo de transição agroecológico proposto.

Método de implantação

- 1) Realizar parcerias com Universidade e Institutos Federais do ES, com o objetivo de desenvolver e testar tecnologias adequadas para a composição do itinerário técnico;

- 2) Pressionar o INCRA e INCAPER para garantir assistência técnica a todas as famílias assentadas na perspectiva agroecológica e inserida dentro da perspectiva do Programa Ambiental do MST;
- 3) Pressionar o INCRA para a liberação dos créditos iniciais em assentamentos novos (crédito apoio inicial; fomento e pronaf investimento);
- 4) Pressionar o governo federal para criação e adequação de crédito específico para o custeio das lavouras com a presença da perspectiva agroecológica e agroflorestal (Pronaf agroecológico, Pronaf agroflorestal). Além disso, fazer com que estes, de fato sejam liberados superando os problemas concretos, onde a falta de operacionalização se dá devido a dificuldades de consolidar indicadores técnicos, fazendo com que os bancos não contratem (BORGES, 2010);
- 5) Pressionar o governo federal para garantir os recursos do Plano Nacional de Produção Orgânica e Agroecológica (PLANAPO) e a criação do Plano Nacional de Redução dos Agrotóxicos (PRONARA);
- 6) Criar e aplicar a política estadual de agroecologia como discutido amplamente no encontro capixaba de agroecologia realizado em 2015;
- 7) Realizar cursos de formação em práticas agroecológicas em articulação com a Articulação Capixaba de Agroecologia (ACA);
- 8) Fazer o levantamento das experiências agroecológicas em cada assentamento e monitorá-las buscando sistematizar a viabilidade da produção em seus aspectos econômicos, ambientais e sociais para servir de irradiador de conhecimentos, de práticas, dando maior segurança a adoção por outras famílias;
- 9) Desenvolver intercâmbio entre assentamentos e entre agricultores familiares, como forma de trocar experiências e aprofundar conhecimentos;
- 10) Articular com o governo federal e estadual a reestruturação do CIMA-ES.

2- Produção de insumos agroecológicos em escala, potencializando o processo de transição agroecológica (“Café de novo tipo”), fomentando práticas agroecológicas

- a. Desenvolver unidades de produção cooperadas de insumos agroecológicos a partir da palha de café, na região norte, onde existem as cooperativas para atender todos os assentamentos do ES, fornecendo estes insumos às famílias;

- b. Desenvolver unidades de produção cooperadas de biofertilizantes e de controle de insetos e fungos, e outros insumos ativadores da microbiota do solo;
- c. Desenvolver a cooperação e organizar associações e cooperativas na região sul para iniciar o processo de beneficiamento do café dentro dos próprios assentamentos, garantido aumento da renda e mantendo a palha de café com as famílias para que possam retornar “in natura”, ou processadas via compostagem, já que na região ainda não existem organizações desenvolvidas capazes de assumir processos mais complexos de gestão de unidades de produção de insumos;
- d. Implantar viveiros coletivos de mudas de árvores nativas e frutíferas, para recomposição de matas ciliares e nascentes, assim como para subsidiar o consorciamento das lavouras de café com outros estratos arbóreos. Também garantir a produção de mudas de café e outras plantas de interesse comercial, em uma perspectiva agroecológica;
- e. Desenvolver experiências concretas de produção de café (conilon e arábica) sob sistema agroflorestal.

Método de implantação

- 1) Realizar parcerias com Universidades e Institutos Federais para o desenvolvimento e a implantação de tecnologia de produção destes insumos, através de editais via CNPq, FAPES e outras instituições de fomento;
- 2) Cooperativas e associações estruturar propostas de projetos no âmbito das “biofábricas de insumos” para submissão ao Fundo Social de Apoio à Agricultura Familiar do ES (FUNSAF) e ao Programa de Agroindustrialização - TERRASOL (INCRA);
- 3) Na região sul fomentar a organização da cooperação em suas diferentes formas organizativas para gerir estes processos de produção massiva de insumos agroecológicos, adaptadas a realidade das famílias assentadas na região;
- 4) Realizar intercâmbio de experiências com outras organizações que já desenvolvem este tipo de produção;
- 5) Desenvolver experiências em todas as áreas, mas também na consolidação do centro de formação em agroecológica, resgatando a ideia do CIMA (centro irradiadores de manejo agroecológico), potencializando-a;
- 6) Aprofundar relação política e técnica com Articulação Capixaba de Agroecologia (ACA) e outras entidades relacionadas ao fomento da agroecologia no estado;

- 7) Pressionar o governo federal e estadual para incorporar estas demandas nas linhas de subsídios e financiamentos da agricultura familiar via priorização das organizações e iniciativas agroecológicas;
- 8) Trabalhar a formação técnica/política para superar a mentalidade “insumista” (antes eram os insumos da Revolução Verde e agora serão os insumos agroecológicos), sendo substituída por uma visão holística da relação homem-natureza.

3- Criação e fortalecimento de canais de comercialização da produção de café, agregando valor que estimula a transição agroecológica e diversificando a produção

- a) Organizar as famílias assentadas em torno do beneficiamento da produção de café em cada assentamento, aumentando a renda destas e focando na qualidade do produto e agregação de valor;
- b) Estruturar o sistema cooperativista do MST, reorganizando cooperativa central para alcançar e capilarizar a ação das associações e cooperativas de base, para a venda direta de café beneficiado e classificado;
- c) Articular com as famílias assentadas dos outros estados produtores de café em assentamentos para formar um grupo de Articulação da Comercialização do Café da Reforma Agrária (ACRA);
- d) Criar dentro das cooperativas linhas agroindustriais de benefício do café agroecológico, para poder acessar outros mercados em nível regional, nacional e internacional;
- e) Fomentar a estruturação da agroindústria para a produção de café torrado e moído da reforma agrária agroecológico, para mercados específicos, trazendo retorno econômico para as famílias e político para a reforma agrária e o MST;
- f) Criar estrutura de assistência técnica especializada nos aspectos agroindustriais e comerciais, através de termos de cooperação entre INCRA e Universidade e ou Institutos Federais e através do FUNSAF;
- g) Fortalecer os programas de compra institucional, com o objetivo de garantir canais de comercialização para diversas outras culturas agrícolas, sendo indutor do processo de diversificação produtiva.

Método de implantação

- 1) Pressionar os governos federal e estadual a execução de políticas públicas no âmbito dos processos de beneficiamento e agroindustrialização da produção dos assentamentos;

- 2) Aprofundar a estrutura orgânica do MST para dar conta de absorver esta demanda organizativa da cooperação;
- 3) Pressionar governos federais e estadual para a manutenção e construção de programas de compra institucional, priorizando as áreas de assentamentos rurais e a produção agroecológica.

Outras ações são importantes para a construção da política ambiental do MST, ampliando cada vez mais o envolvimento, o conhecimento e a segurança das famílias assentadas, técnicos, estudantes, professores entre outros atores. São elas:

- a) Realizar Jornadas Agroecológicas, envolvendo escolas, universidades, pesquisadores e outras entidades compromissadas com a agroecologia no estado;
- b) Realizar feiras de reforma agrária no estado e em cada região, potencializando as experiências de produção agroecológica;
- c) Cursos formais e informais via parcerias para as famílias assentadas, técnicos e dirigentes, sobretudo a juventude;
- d) Sistematizar as experiências agroecológicas e ampliar a divulgação das existentes, potencializando estas famílias como irradiadores, detentores de conhecimento para intercambiar;
- e) Promover intercâmbios de experiências entre as famílias assentadas e também com outros agricultores familiares do estado e fora do estado;
- f) Participar organicamente da Articulação Capixaba de Agroecologia (ACA);
- g) Utilizar os meios audiovisuais para difundir as experiências exitosas e massificar o debate na base social do MST.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, percebe-se que o impacto dos assentamentos de reforma agrária sobre o ambiente, sobretudo os solos dos assentamentos no ES, tende a melhorar ao longo do tempo ou desenvolvimento do assentamento, pela alteração de uso e ocupação e seus impactos sob os estoques de C no solo, sobretudo quando utilizados manejos conservacionistas.

Mesmo assim são necessários maiores investimentos e subsídios concretos para que o manejo conservacionista adote os princípios da agroecologia implementados nos assentamentos, visto que os custos e riscos desta transição e a superação do passivo produtivo/ambiental herdado ainda ficam a cargo das famílias assentadas. Estas famílias

mesmo com a vontade política de produzir sob a perspectiva agroecológica, não são estimuladas e induzidas. O Estado, assim como fez na “Revolução Verde” deve arcar com os custos e riscos da transição agroecológica. É necessário produzir e conservar, mas antes de tudo romper com o passivo da grande propriedade improdutivo.

Para tanto, urge a necessidade de políticas públicas de financiamento da agricultura camponesa nos assentamentos mais efetivas para a problemática apontada no trabalho, e agravada pelo cenário de crise hídrica generalizada no estado.

Estas políticas devem ser rápidas, massivas e inclusivas, garantindo assistência técnica, social e ambiental para todas as famílias assentadas com enfoque agroecológico. Devem garantir também o acesso a todos os créditos previstos pelo INCRA, mas bloqueados pela falta de assistência técnica, que demoram muitas vezes mais dez anos para serem liberados, atrasando toda a forma de desenvolvimento sobre a terra.

O desenvolvimento de tecnologias de produção de insumos orgânicos como forma de “transitar para a agroecologia” é peça fundamental neste quebra-cabeça da produção de alimentos saudáveis nos assentamentos. Da mesma forma que ampliar processos relacionados à agregação de valor, aumentando a renda e de fato transformando o esforço produtivo na perspectiva conservacionista/agroecológica na produção de alimentos saudáveis em renda para as famílias, e não para os atravessadores. A estrutura logística de mercado para escoar esta produção diferenciada deve ser garantida pelo Estado, como proposto em vários documentos de articulações estaduais e federais, como “A carta de Santa Teresa” (ACA) e “A carta agroecológica de Belém” (ABA).

Pelos resultados apresentados no trabalho, verifica-se a necessidade destas políticas serem ainda mais consistentes e estruturantes na região sul do estado, para romper com a situação de “estagnação” da agricultura, diagnosticada pelo próprio estado do ES.

A gradual melhoria da qualidade dos solos dos assentamentos do ES, após a desapropriação, com o uso e a ocupação mais diversificada, ainda é pouco e insuficiente para poder se desenvolver uma agricultura de produção de alimentos saudáveis, garantindo a segurança e soberania alimentar e nutricional das famílias assentadas e de toda a sociedade, fortalecendo e de fato consolidando um processo de Reforma Agrária Popular.

Muitos estudos devem ser desenvolvidos no âmbito dos impactos dos assentamentos sobre a qualidade dos solos, acompanhando e monitorando estes agroecossistemas, assim como todas as políticas de desenvolvimento para tal.

Por outro lado, é necessário um esforço coletivo do MST-ES, no âmbito de também induzir os processos de transição agroecológica, incorporando na pauta política e na interiorização concreta dos princípios e métodos que possam potencializar a longa caminhada a uma agricultura que produza alimentos saudáveis. Este processo não se dará isolado e serão necessárias parcerias no âmbito da pesquisa, do ensino e da extensão, em articulação direta com as universidades, os centros de pesquisas, os institutos federais e outras organizações promotoras da agroecologia, além da pressão política aos governos, com o objetivo de cumprir também esta etapa de um **Programa de Reforma Agrária Popular**.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. Significados sociais, desafios e potencialidades da agroecologia. In BRANDEBURG, A.; FERREIRA, A.D.D. (Orgs). Para pensar: Outra agricultura. Curitiba: Editora da UFPR, 1998. 239-247 p.

ALTIERI, M. A. Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo

BALDOCK, J.A., and Nelson, P.N. (2000) Soil organic matter. In: Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, B25-B84.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). Fundamentos da matéria orgânica do solo. Ecossistemas tropicais e subtropicais. 2 ed. Porto Alegre-RS: Metrópole, 2008, p.9-26.

BERGAMASCO, S.M.P.P.; NORDER, L.A.C. A alternativa dos assentamentos rurais:

BORGES, J.L. A transição do MST a agroecologia. Londrina, 2007. 185f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais). Universidade Estadual de Londrina.

BORSATTO, R. S.; OLIVEIRA, J. T. A. ; CARMO, M. S. ; VIEIRA, L. D. M. . Do discurso à prática: uma metodologia para avaliar a aderência à agroecologia em assentamentos rurais. In: SIMPÓSIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E ASSENTAMENTOS RURAIS, 4, 2010, Araraquara. Caderno de resumos..., 2010.

CAPORAL, A. Em defesa de um plano nacional de transição agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações. Brasília: 2009. 35p.

CHABOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: novas bases de uma prevenção contra doenças e parasitas: a teoria da trofobiosse. Tradução de Maria José Guazzelli. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2006. 302 p.

CRISTÓFOLLI, Pedro I. Elementos para a formulação de políticas públicas de apoio à conversão agroecológica na agricultura brasileira.(in) Reforma Agrária & Meio Ambiente. Ano 3, nº 3, Maio 2005. p.5-33. Editora Expressão Popular, 2012.

FREITAS, H. R. Contribuição da etopedologia no planejamento da ocupação e uso do solo em assentamentos rurais. (Tese de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Viçosa, Universidade Federal de Viçosa 2009. 172p., 2009.

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

LAL, R. Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security . Science. Vol 304. P. 1623-1626. 2004

LEITE, M.E; ALMEIDA, M.I.S; VELOSO, G.A. Sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento da dinâmica do uso do solo na bacia do rio Picuí, no norte de Minas Gerais, nos anos de 1989, 1999 E 2009. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 23 (2012), p. 217-231.

LEITE, S. Impactos regionais da reforma agrária no Brasil: Aspectos políticos, econômicos e sociais. In: Reforma agrária e desenvolvimento sustentável. P. 37-54. 2000.

MANCIO, D. Percepção ambiental e construção do conhecimento de solos em assentamento de reforma agrária. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 2008. 102p. (dissertação de mestrado em solos e nutrição de Plantas).

MANCIO, D.; MENDONCA, E. S.; CARDOSO, I. M. ; MUGGLER, C. C. Construção do conhecimento em solos no assentamento Olga Benário: O problema das voçorocas. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 8, p. 1-14, 2013.

MARCATTI, B.A. Percepção ambiental: uso da terra e a influencia nos atributos do solo no assentamentos rural Florestan Fernandes. Alegre, Universidade Federal do Espírito Santo. 2014. 96p. (Dissertação de mestrado).

MENDONCA, E. S. ; LEITE, L. F. C. Modelagem matemática e simulação da dinâmica da matéria orgânica do solo.. In: Renato Roscoe; Fábio Martins Mercante; Júlio Cesar Salton.. (Org.). Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares.. Dourados - MS: Embrapa Agropecuária Oeste, v. 1, p. 75-106, 2006.

MINÁ DIAS, M. As mudanças de direcionamento da Pnater (Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural) em face do difusionismo. Oikos (Viçosa), v. 18, p. 11-21, 2007.

MST. MST realiza seminário estadual sobre arroz agroecológico. Acessado em: <http://www.mst.org.br/2015/08/10/mst-realiza-seminario-estadual-sobre-arroz-agroecologico.html>. Data: 06/11/2015

MST. O Programa Agrário do MST. Texto em construção para o VI Congresso Nacional. Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra. São Paulo: Secretaria Nacional do MST, 2014

NAVARRO, Z. “Mobilização sem emancipação” - as lutas sociais dos sem-terra no Brasil. In: SANTOS, B. S. (org). Produzir para viver. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002, p. 189-232.

OGOKE, I. J.; IBEAWUCHI, I. I.; NGWUTA, A. A.; TOM, C. T.; ONWEREMADU, E. U. Legumes in the cropping systems of Southeastern Nigeria. Journal of Sustainable Agriculture, California, v. 33, n. 8, p. 823- 834, 2009.

organização social, trabalho e política. São Paulo: Terceira Margem, 2003.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico dos solos; A agricultura em regiões tropicais - 7a ed. São Paulo: Nobel 1984. 549p.

REIJNTJES, C. et al. Agricultura para o futuro, uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos. Rio de Janeiro : AS-PTA, 1994. 323p., il., fotos. Bibliografia.

ANEXOS

Anexo 1 – Roteiro de entrevista semiestruturada realizada com as famílias assentadas durante as coletas de solos nos agroecossistemas estudados.

- 1) Como foi o processo de luta pela conquista da terra no assentamento?
- 2) Como as famílias que estão aqui chegaram aqui? Vocês são da região?
- 3) Quando vocês chegaram, como era a área? O que tinha plantado aqui? Como eram os solos?
- 4) Quais foram e quais são as maiores dificuldades para a produção?
- 5) Como vocês consideram a produção que desenvolvem? Convencional? Agroecológica?
- 6) Qual a relação da família e dos assentados em geral com a questão ambiental?

Anexo 2 -Tabela de Análises laboratoriais realizadas

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	COT (g/Kg)	NT (g/Kg)	C-BM (g/Kg)	C-MOL (g/Kg de MOL)	C-MOL (g/Kg de solo)	N-MOL (g/Kg)	QMIC	C-CO2 (mg/Kg/dia)	QMET	C-SOLUVEL (K2SO4) (g/KG)	Densidade do solo (Kg/m3 ou g/cm3)	ESTC (Mg/ha)	ESTOQUE DE C (Mg/ha)	Estoque de N (Mg/ha)	C/N	ESTCBM (Mg/ha)	ESTOCMOL (Mg/ha)	ESTCSOL (Mg/ha)	ESTClabil (Mg/ha)	ESTOCNI ábil (Mg/ha)					
sul	JOSE MARCOS ARAUJO	P. Kennedy	NV	MAND	0-0,1	13,7	1,5	0,05	304,69	0,32	0,02	0,36	26,44	0,54	0,13	1,42	19,51	54,04	2,14	9,13	0,07	0,46	0,19	0,72	18,79					
					0,1-0,2	10,7	0,8		273,40	0,10	0,01								1,45	15,57	1,16	13,38	0,15	0,15	15,41					
					0,2-0,4	6,6	0,4		75,46	0,04	0,00								1,44	18,96	1,15	16,50	0,06		0,06	18,90				
					0,4-0,6	6,7	0,4		0,00	0,00	0,00								1,33	17,82	1,06	16,75	0,00		0,00	0,00	17,82			
				MT	0-0,1	20,8	2,1	0,14	310,72	0,76	0,04	0,66	30,09	0,22	0,10			1,45	30,16	82,28	3,05	9,90	0,20	1,11	0,15	1,46	28,70			
					0,1-0,2	14,6	1,2		190,80	0,34	0,02							1,43	20,88		1,72	12,17		0,49		0,49	20,39			
					0,2-0,4	10,7	1,3		234,15	0,44	0,02							1,46	31,24		3,80	8,23		0,65		0,65	30,59			
					0,4-0,6	10,12	1,1		0,00	0,00	0,00							1,39	28,13		3,06	9,20		0,00		0,00	0,00	28,13		
				sul	FLORESTAN FERNANDES	Guaçu	M1	CC1	0-0,1	20,7	1,5	0,09	310,86	0,92	0,06	0,43	32,00	0,36	0,20	1,34	27,69	101,23	2,01	13,80	0,12	1,23	0,26	1,62	26,07	
									0,1-0,2	19,2	1,2		209,40	0,38	0,01						1,29		24,77	1,55	16,00		0,49		0,49	24,28
									0,2-0,4	18,6	1,2		383,84	0,74	0,02						1,31		48,78	3,15	15,50		0,97		0,97	47,81
									0,4-0,6	14,6	0,9		306,83	0,36	0,02						1,24		36,24	2,23	16,22		0,44		0,44	35,80
CC2	0-0,1	19,6	1,4					0,03	231,39	0,20	0,01	0,13	52,76	2,02	0,21			1,32	25,86	95,37	1,85	14,00	0,03	0,27	0,27	0,58	25,28			
	0,1-0,2	18,5	1,2						187,93	0,18	0,01							1,36	25,22		1,64	15,42		0,25		0,25	24,97			
	0,2-0,4	16,2	1						294,56	0,18	0,01							1,37	44,29		2,73	16,20		0,24		0,24	44,05			
	0,4-0,6	11,4	0,4						0,00	0,00	0,00							1,38	31,50		1,11	28,50		0,00		0,00	0,00	31,50		
CA	0-0,1	34,88	1,27					0,10	277,52	0,96	0,03	0,30	6,81	0,07	0,12			1,09	37,89	132,30	1,38	27,46	0,11	1,04	0,13	1,29	36,60			
	0,1-0,2	31,08	1,01					0,00	252,07	0,61	0,02							1,22	37,92		1,23	30,77		0,74		0,74	37,18			
	0,2-0,4	26,84	1,46					0,00	185,72	0,30	0,01							1,05	56,49		3,07	18,38		0,32		0,32	56,18			
	0,4-0,6	22,36	0,5					0,00	0,00	0,00	0,00							1,02	45,69		1,02	44,72		0,00		0,00	0,00	45,69		
PST	0-0,1	14,6	0,2					0,07	349,72	0,66	0,01	0,45	39,71	0,61	0,08			1,07	15,60	61,70	0,21	73,00	0,07	0,71	0,09	0,87	14,73			
	0,1-0,2	15,2	0,2					0,00	352,06	0,41	0,01							1,11	16,83		0,22	76,00		0,45		0,45	16,37			
	0,2-0,4	14	0,18					0,00	331,29	0,27	0,00							1,05	29,27		0,38	77,78		0,28		0,28	28,99			
	0,4-0,6	13,1	0,3					0,00	0,00	0,00	0,00							1,01	26,42		0,61	43,67		0,00		0,00	0,00	26,42		
MT	0-0,1	36	3,3					0,41	336,74	3,30	0,13	1,14	36,20	0,09	0,20			1,01	36,31	123,30	3,33	10,91	0,41	3,33	0,20	3,94	32,37			
	0,1-0,2	27,4	2,7					0,00	334,20	1,26	0,04							1,12	30,64		3,02	10,15		1,41		1,41	29,22			
	0,2-0,4	25,1	2,5					0,00	280,38	1,05	0,03							1,12	56,35		5,61	10,04		1,18		1,18	55,17			
	0,4-0,6	21,6	2,1					0,00	0,00	0,00	0,00							1,09	47,24		4,59	10,29		0,00		0,00	0,00	47,24		
sul	SANTA FÉ	Apiaca	M2					CC1	0-0,1	19,5	1,8	0,13	338,71	0,77	0,04	0,68	10,88	0,08	0,16	1,48	28,89	66,20	2,67	10,83	0,20	1,14	0,23	1,57	27,32	
									0,1-0,2	12	1,2	0,00	286,92	0,66	0,03						1,45		17,44	1,74	10,00		0,96		0,96	16,48
									0,2-0,4	7,1	0,7	0,00	150,36	0,41	0,02						1,40		19,86	1,96	10,14		0,58		0,58	19,29
									0,4-0,6	7,2	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00								1,63	23,40	2,28	10,29		0,00		0,00
				CC2	0-0,1	14,6	1,3	0,16	224,74	0,53	0,02	1,13	12,30	0,07	0,15			1,24	18,10	71,99	1,61	11,23	0,20	0,66	0,18	1,05	17,05			
					0,1-0,2	13,5	1,2	0,00	155,90	0,39	0,02							1,39	18,72		1,66	11,25		0,54		0,54	18,18			
					0,2-0,4	12,4	1,1	0,00	179,83	0,45	0,02							1,42	35,17		3,12	11,27		0,64		0,64	34,53			
					0,4-0,6	10,4	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00							1,56	32,40		2,80	11,56		0,00		0,00	0,00	32,40		
				CA	0-0,1	21,8	1,8	0,14	241,37	1,27	0,06	0,63	16,34	0,12	0,20			1,26	27,47	83,49	2,27	12,11	0,17	1,60	0,25	2,02	25,45			
					0,1-0,2	15,9	1,5	0,00	265,63	0,69	0,03							1,25	19,80		1,87	10,60		0,86		0,86	18,94			
					0,2-0,4	14	1,3	0,00	337,07	0,90	0,03							1,29	36,21		3,36	10,77		1,16		1,16	35,05			
					0,4-0,6	10	1,1	0,00	0,00	0,00	0,00							1,20	24,00		2,64	9,09		0,00		0,00	0,00	24,00		
				PST	0-0,1	20,1	2	0,14	304,63	0,48	0,01	0,69	29,20	0,21	0,26			1,45	29,23	94,78	2,91	10,05	0,20	0,69	0,37	1,26	27,97			
					0,1-0,2	19,1	1,7	0,00	223,07	0,35	0,01							1,38	26,38		2,35	11,24		0,48		0,48	25,90			
					0,2-0,4	16,3	1,4	0,00	257,03	0,27	0,01							1,20	39,17		3,36	11,64		0,32		0,32	38,85			
					0,4-0,6	14	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00							1,23	34,54		2,96	11,67		0,00		0,00	0,00	34,54		
				MT	0-0,1	20,6	1,7	0,32	400,33	2,31	0,11	1,55	64,21	0,20	0,25			1,31	26,92	118,67	2,22	12,12	0,42	3,01	0,33	3,76	23,16			
					0,1-0,2	19,4	1,6	0,00	393,73	1,35	0,06							1,34	26,04		2,15	12,13		1,82		1,82	24,23			
					0,2-0,4	24,4	1,8	0,00	364,03	1,00	0,03							1,35	65,71		4,85	13,56		1,34		1,34	64,37			
					0,4-0,6	20,7	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00							1,42	58,94		4,56	12,94		0,00		0,00	0,00	58,94		

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	COT (g/Kg)	NT (g/Kg)	C-BM (g/Kg)	C-MOL (g/Kg de MOL)	C-MOL (g/Kg de solo)	N-MOL (g/Kg)	QMIC	C-CO2 (mg/Kg/dia)	QMET	C-SOLUVEL (K2SO4) (g/kG)	Densidade do solo (Kg/m3 ou g/cm3)	ESTC (Mg/ha)	ESTOQUE DE C (Mg/ha)	Estoque de N (Mg/ha)	C/N	ESTCBM (Mg/ha)	ESTOCMOL (Mg/ha)	ESTCSOL (Mg/ha)	ESTClabil (Mg/ha)	ESTOCNI ábil (Mg/ha)			
sul	Cheguevara	Mimoso do Sul	M1	CC1	0-0,1	21,2	0,5	0,03	110,38	0,31	0,01	0,12	28,29	1,10	0,06	1,40	29,76	71,57	0,70	42,40	0,04	0,43	0,09	0,56	29,20			
					0,1-0,2	12,9	4,9	0,00	145,49	0,13	0,01		1,39	17,97					1,39	17,97	6,83	2,63		0,19		0,19	17,78	
					0,2-0,4	8,6	1	0,00	163,93	0,11	0,00		1,39	23,84					1,39	23,84	2,77	8,60		0,15		0,15	23,69	
					0,4-0,6	7,1	0,7	0,00	0,00	0,00	0,00		1,56	22,17					1,56	22,17	2,19	10,14		0,00		0,00	0,00	22,17
				CC2	0-0,1	15,7	1,6	0,17	303,51	0,47	0,02	1,11	29,12	0,17	0,18			0,18	1,25	19,60	68,85	2,00	9,81	0,22	0,59	0,23	1,04	18,56
					0,1-0,2	14,1	1,4	0,00	355,40	0,39	0,02							1,40	19,79	1,97		10,07		0,55		0,55	0,55	19,25
					0,2-0,4	10,5	1,1	0,00	284,97	0,24	0,01							1,40	29,46	3,09		9,55		0,34		0,34	0,34	29,13
					0,4-0,6	8,5	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00							1,23	20,92	1,97		10,63		0,00		0,00	0,00	0,00
				CA	0-0,1	18,1	2,3	0,08	227,21	0,44	0,02	0,42	33,89	0,44	0,07			0,07	1,32	23,93	72,81	3,04	7,87	0,10	0,58	0,09	0,77	23,16
					0,1-0,2	13,7	1,8	0,00	171,39	0,22	0,01							1,40	19,15	2,52		7,61		0,31		0,31	0,31	18,84
					0,2-0,4	11	1,5	0,00	73,90	0,20	0,01							1,35	29,73	4,05		7,33		0,27		0,27	0,27	29,46
					0,4-0,6	6,7	1	0,00	0,00	0,00	0,00							1,38	18,51	2,76		6,70		0,00		0,00	0,00	0,00
				PST	0-0,1	19,5	2	0,03	295,58	0,98	0,02	0,13	63,35	2,43	0,12			0,12	1,49	29,09	79,36	2,98	9,75	0,04	1,46	0,18	1,67	27,42
					0,1-0,2	14,5	1,6	0,00	257,11	0,41	0,01							1,51	21,91	2,42		9,06		0,62		0,62	0,62	21,29
					0,2-0,4	10	1,2	0,00	73,33	0,31	0,01							1,42	28,35	3,40		8,33		0,44		0,44	0,44	27,91
					0,4-0,6	7,6	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00							1,29	19,67	2,33		8,44		0,00		0,00	0,00	0,00
				MT	0-0,1	47,84	3,69	0,45	276,50	4,36	0,28	0,95	42,54	0,09	0,15			0,15	1,24	59,48	158,72	4,59	12,96	0,56	5,42	0,19	6,17	53,31
					0,1-0,2	30,58	2,02	0,00	349,75	0,95	0,06							1,22	37,40	2,47		15,14		1,16		1,16	1,16	36,23
					0,2-0,4	24,59	2,24	0,00	146,90	1,40	0,09							1,26	61,84	5,63		10,98		1,75		1,75	1,75	60,09
					0,4-0,6	21,3	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00							1,35	57,70	5,55		10,39		0,00		0,00	0,00	0,00
sul	MONTE ALEGRE	Muqui	M2	CC1	0-0,1	21,6	2	0,13	200,34	0,77	0,03	0,59	23,20	0,18	0,31	1,19	25,60	78,65	2,37	10,80	0,15	0,91	0,37	1,43	24,18			
					0,1-0,2	16,8	1,5	0,00	225,69	0,70	0,03						1,24		20,85	1,86	11,20		0,86		0,86	0,86	19,98	
					0,2-0,4	13	1,2	0,00	252,98	0,67	0,02								1,24	32,20	2,97	10,83		0,83		0,83	0,83	31,37
					0,4-0,6	11	0,9	0,00	0,00	0,00	0,00								1,03	22,56	1,85	12,22		0,00		0,00	0,00	22,56
				CC2	0-0,1	18,5	0,9	0,14	223,78	0,63	0,04	0,76	29,49	0,21	0,19			0,19	1,40	25,91	69,20	1,26	20,56	0,20	0,88	0,27	1,35	24,56
					0,1-0,2	13,3	1,4	0,00	268,56	0,72	0,04							1,37	18,25	1,92		9,50		0,99		0,99	0,99	17,27
					0,2-0,4	9,3	2,6	0,00	188,20	0,49	0,02							1,35	25,03	7,00		3,58		0,65		0,65	0,65	24,38
					0,4-0,6	7,6	2,8	0,00	0,00	0,00	0,00							1,26	19,08	7,03		2,71		0,00		0,00	0,00	0,00
				CA	0-0,1	25,9	2,5	0,29	220,40	3,35	0,15	1,14	30,92	0,10	0,16			0,16	1,16	30,13	90,16	2,91	10,36	0,34	3,90	0,18	4,42	25,71
					0,1-0,2	18,2	2,5	0,00	212,70	1,12	0,05							1,26	22,96	3,15		7,28		1,41		1,41	1,41	21,55
					0,2-0,4	14,3	1,5	0,00	289,22	0,89	0,05							1,30	37,07	3,89		9,53		1,15		1,15	1,15	35,92
					0,4-0,6	10,9	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00							1,19	26,02	2,86		9,08		0,00		0,00	0,00	0,00
				PST	0-0,1	17,4	1,46	0,20	337,10	0,69	0,01	1,13	17,00	0,09	0,21			0,21	1,42	24,63	82,30	2,07	11,92	0,28	0,97	0,29	1,54	23,09
					0,1-0,2	15,6	1,02	0,00	257,35	0,52	0,01							1,37	21,44	1,40		15,29		0,71		0,71	0,71	20,72
					0,2-0,4	13,08	1,5	0,00	234,88	0,20	0,00							1,38	36,23	4,15		8,72		0,28		0,28	0,28	35,95
					0,4-0,6	12,96	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00							1,35	34,95	3,64		9,60		0,00		0,00	0,00	0,00
				MT	0-0,1	27,1	2,36	0,40	329,82	1,97	0,09	1,46	35,67	0,09	0,16			0,16	1,21	32,89	91,79	2,86	11,48	0,48	2,39	0,20	3,06	29,83
					0,1-0,2	19,1	1,4	0,00	355,49	1,08	0,05							1,26	24,12	1,77		13,64		1,36		1,36	1,36	22,75
					0,2-0,4	15,2	1,9	0,00	327,95	0,83	0,04							1,14	34,78	4,35		8,00		0,95		0,95	0,95	33,84
					0,4-0,6	10,5	2,3	0,00	0,00	0,00	0,00							1,04	21,82	4,78		4,57		0,00		0,00	0,00	0,00
sul	TEIXERINHA	Muqui	M1	CC1	0-0,1	19,2	1,7	0,16	339,52	0,19	0,01	0,86	10,70	0,06	0,19	1,33	25,49	65,69	2,26	11,29	0,22	0,25	0,26	0,73	24,76			
					0,1-0,2	11,6	1	0,00	195,46	0,04	0,00						1,17		13,60	1,17	11,60		0,05		0,05	0,05	13,55	
					0,2-0,4	12,6	1,1	0,00	170,52	0,16	0,01								1,06	26,59	2,32	11,45		0,17		0,17	0,17	26,42
					0,4-0,6	13,93	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00								0,95	26,52	1,87	14,21		0,00		0,00	0,00	26,52
				CC2	0-0,1	24,49	2,04	0,11	192,72	0,12	0,01	0,46	11,17	0,10	0,10			0,10	1,26	30,78	68,13	2,56	12,00	0,14	0,15	0,13	0,42	30,36
					0,1-0,2	13,502	1,7907	0,00	234,25	0,23	0,01							1,21	16,32	2,16		7,54		0,28		0,28	0,28	16,04
					0,2-0,4	9,396	1,2573	0,00	162,72	0,33	0,02							1,12	21,03	2,81		7,47		0,36		0,36	0,36	20,67
					0,4-0,6	10,34	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00							1,13	23,40	1,99		11,75		0,00		0,00	0,00	0,00
				CA	0-0,1	22,7	2	0,15	278,47	0,39	0,01	0,66	16,62	0,11	0,21			0,21	1,39	31,50	94,91	2,78	11,35	0,21	0,54	0,29	1,04	30,46
					0,1-0,2	18,9	1,7	0,00	275,67	0,22	0,01							1,39	26,21	2,36		11,12		0,30		0,30	0,30	25,91
					0,2-0,4	16	1,5	0,00	271,12	0,39	0,01							1,16	37,20	3,49		10,67		0,45		0,45	0,45	36,74
					0,4-0,6	10,3	1	0,00	0,00	0,00	0,00							1,05	21,63	2,10		10,30		0,00		0,00	0,00	0,00
				MT	0-0,1	29,47	1,95	0,22	250,98	0,99	0,04	0,73	42,03	0,19	0,13			0,13	1,33	39,27	127,97	2,60	15,11	0,29	1,32	0,18	1,79	37,48
					0,1-0,2	27,5	2,4	0,00	260,43	0,84	0,04							1,39	38,28	3,34		11,46		1,17		1,17	1,17	37,10
					0,2-0,4	17,66	1,67	0,00	350,43	0																		

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	Compartimento Ativo	Compartimento Lento	Compartimento Passivo	ICC	L	IL	IMC	L	IL	IMC	pH	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Ca (cmol/dm ³)	Mg (cmol/dm ³)	Al (cmol/dm ³)	H+Al	SB (cmol/dm ³)	t (cmol/dm ³)	T (cmol/dm ³)	V (%)	m (%)	Teor de Areia (%)	Teor de Silte (%)	Teor de Argila (%)	Coordenadas UTM (datum WGS 84)	Altitude (m)			
sul	Cheguevara	Mimoso do Sul	M1	CC1	0-0,1	0,41	1,46	98,13	0,02	0,16	7,42					5,04	2,36	241,00	2,60	0,56	0,10	4,87	3,80	3,90	8,67	43,84	2,56	69	9	22	244022	409			
					0,1-0,2		1,04	98,96	0,40	0,01	0,33				0,01	0,21	9,42	5,15	2,61	254,00	2,78	0,51	0,10	3,71	3,97	4,07	7,68	51,69	2,46	67	10	23	7670944		
					0,2-0,4		0,65	99,35		0,01	0,22							5,60	1,37	166,00	3,16	0,46	0,00	2,64	4,07	4,07	4,07	6,71	60,64	0,00	69	8	23		
					0,4-0,6			100,00										5,58	1,77	116,00	3,61	0,58	0,00	2,47	4,53	4,53	4,53	7,01	64,67	0,00	65	8	27		
					0,1-0,2	2,29	3,02	94,70	0,06	0,48	20,99							4,12	2,54	94,00	0,22	0,12	1,00	5,86	0,60	1,60	6,46	9,27	62,55	40	8	52	245291	369	
				0,1-0,2		2,77	97,23	0,41	0,03	0,89					0,03	0,47	20,53	3,95	1,44	69,00	0,15	0,11	0,95	5,03	0,47	1,42	5,50	8,51	66,99	40	6	54	7671131		
				0,2-0,4		1,14	98,86		0,01	0,39							3,91	0,97	78,00	0,24	0,10	0,95	4,62	0,56	1,51	5,18	10,89	62,72	38	7	54				
				0,4-0,6			100,00										4,11	10,16	56,00	0,23	0,08	0,80	4,62	0,48	1,28	5,10	9,46	62,36	34	5	61				
				0-0,1	0,81	2,41	96,78	0,03	0,29	13,19							4,60	2,50	165,00	2,45	0,58	0,30	4,87	3,46	3,76	8,33	41,58	7,97	72	8	20	244059	416		
				0,1-0,2		1,63	98,37	0,41	0,02	0,51					0,02	0,31	14,31	4,41	1,55	171,00	1,67	0,46	0,50	4,70	2,58	3,08	7,29	35,47	16,21	66	11	23	7670418		
				0,2-0,4		0,91	99,09		0,01	0,32							4,53	1,04	149,00	1,89	0,54	0,75	4,78	2,83	3,58	7,62	37,18	20,94	65	8	27				
				0,4-0,6			100,00										4,66	1,26	131,00	2,10	0,72	0,80	3,14	3,19	3,99	6,32	50,42	20,06	63	10	27				
				0-0,1	0,75	5,00	94,25	0,06	0,53	26,37							5,10	1,52	89,00	2,01	0,75	0,15	4,04	3,02	3,17	7,06	42,73	4,74	60	8	32	244135	378		
				0,1-0,2		2,84	97,16	0,43	0,03	0,91					0,04	0,59	29,40	5,05	1,23	75,00	1,62	0,51	0,15	3,30	2,35	2,50	5,65	41,56	6,01	53	8	39	7670822		
				0,2-0,4		1,55	98,45		0,02	0,54							5,02	1,48	80,00	1,38	0,37	0,15	2,80	1,99	2,14	4,79	41,47	7,02	51	6	43				
				0,4-0,6			100,00										5,01	2,17	44,00	1,22	0,30	0,10	2,89	1,66	1,76	4,55	36,49	5,69	49	7	44				
				0-0,1	1,26	9,11	89,63	0,12	1,00	100,00							5,30	5,82	323,00	6,56	2,95	0,10	5,44	10,41	10,51	15,85	65,65	0,95	60	9	31	244014	419		
				0,1-0,2		3,11	96,89	1,00	0,03						0,06	1,00	100,00	5,20	4,24	268,50	5,22	2,41	0,18	6,06	8,41	8,58	14,47	57,29	2,36	60	7	33	7671012		
				0,2-0,4		2,84	97,16		0,03								5,10	2,65	214,00	3,88	1,87	0,25	6,68	6,40	6,65	13,08	48,93	3,76	59	7	34				
				0,4-0,6			100,00										5,20	2,39	151,00	4,36	1,61	0,20	5,28	6,46	6,66	11,74	55,04	3,00	69	5	26				
sul	MONTE ALEGRE	Muqui	M2	CC1	0-0,1	2,03	3,54	94,43	0,06	0,57	49,24					4,90	1,91	40,00	0,73	0,58	0,35	6,76	1,43	1,78	8,20	17,48	19,63	41	6	53	249414	544			
					0,1-0,2		4,14	95,86	0,88	0,04	0,72				0,04	0,66	56,97	4,96	1,44	29,50	0,77	0,51	0,25	5,86	1,36	1,61	7,22	19,07	15,03	38	5	57	7681317		
					0,2-0,4		2,59	97,41		0,03	0,95							5,01	0,96	19,00	0,81	0,43	0,15	4,95	1,29	1,44	6,24	20,65	10,43	33	6	61			
					0,4-0,6			100,00										5,21	1,33	22,00	0,76	0,43	0,05	3,96	1,24	1,29	5,20	23,85	3,88	40	5	55			
					0-0,1	1,81	3,41	94,78	0,06	0,54	40,42							6,51	5,02	136,00	0,66	0,63	0,00	2,47	2,28	2,28	4,75	47,89	0,00	45	6	49	249444	544	
				0,1-0,2		5,41	94,59	0,70	0,06	0,95					0,05	0,73	54,82	5,70	2,94	77,50	0,60	0,57	0,08	3,38	1,70	1,78	5,08	34,31	5,90	43	6	51	7681369		
				0,2-0,4		2,61	97,39		0,03	0,96							4,88	0,86	19,00	0,54	0,51	0,15	4,29	1,12	1,27	5,41	20,73	11,79	41	6	53				
				0,4-0,6			100,00										5,60	0,97	17,00	0,62	0,52	0,00	2,64	1,21	1,21	3,85	31,50	0,00	34	8	58				
				0-0,1	1,74	12,93	85,33	0,17	1,68	164,53							5,36	5,20	153,00	1,92	0,83	0,15	5,53	3,15	3,30	8,68	36,32	4,54	45	12	43	251485	530		
				0,1-0,2		6,15	93,85	0,97	0,07	1,09					0,08	1,35	132,57	5,26	3,56	122,50	1,60	0,79	0,20	5,24	2,72	2,92	7,96	33,92	7,22	41	11	48	7681297		
				0,2-0,4		3,09	96,91		0,03	1,14							5,16	1,91	92,00	1,28	0,74	0,25	4,95	2,28	2,53	7,23	31,51	9,89	36	12	52				
				0,4-0,6			100,00										4,92	3,01	76,00	1,21	0,75	0,10	3,71	2,17	2,27	5,88	36,88	4,41	33	12	55				
				0-0,1	2,31	3,95	93,73	0,07	0,65	58,37							5,28	2,65	14,00	0,23	0,58	0,45	5,28	0,86	1,31	6,14	13,99	34,38	61	7	32	249600	521		
				0,1-0,2		3,33	96,67	0,87	0,03	0,57					0,03	0,51	45,88	5,18	1,99	9,00	0,14	0,31	0,75	4,95	0,48	1,23	5,43	8,78	61,14	51	9	40	7682374		
				0,2-0,4		0,77	99,23		0,01	0,28							5,14	1,16	6,00	0,11	0,16	0,70	4,12	0,28	0,98	4,40	6,30	71,61	44	14	42				
				0,4-0,6			100,00										5,13	0,81	4,00	0,13	0,20	0,50	3,30	0,34	0,84	3,64	9,38	59,41	39	10	51				
				0-0,1	2,06	7,25	90,69	0,10	1,00	100,00							5,96	2,12	34,00	3,55	1,90	0,00	3,09	5,65	5,65	8,74	65,09	0,00	37	11	52	251444	548		
				0,1-0,2		5,66	94,34	1,00	0,06						0,06	1,00	100,00	5,94	2,02	28,00	3,67	1,80	0,00	3,14	5,55	5,55	8,68	63,89	0,00	39	10	51	7681150		
				0,2-0,4		2,72	97,28		0,03								5,55	1,47	16,00	1,73	1,42	0,05	3,30	3,20	3,25	6,50	49,26	1,54	39	10	51				
				0,4-0,6			100,00										5,33	2,02	11,00	0,73	1,16	0,10	3,22	1,92	1,92	5,14	37,37	4,95	40	11	49				
sul	TEIXERINHA	Muqui	M1	CC1	0-0,1	1,87	0,99	97,14	0,03	0,62	31,69					5,12	2,90	77,00	1,58	1,07	0,15	6,02	2,86	3,01	8,88	32,21	4,98	45	6	49	235057	572			
					0,1-0,2		0,37	99,63	0,69	0,00	0,12				0,01	0,47	24,07	4,67	3,98	20,00	0,20	0,23	0,45	5,61	0,50	0,95	6,11	8,18	47,37	46	7	47	7673819		
					0,2-0,4		0,65	99,35		0,01	0,35							4,74	2,51	33,00	0,58	0,46	0,35	5,28	1,14	1,49	6,42	17,80	23,44	42	6	52			
					0,4-0,6			100,00										4,82	2,39	49,00	0,82	0,63	0,35	5,94	1,60	1,95	7,54	21,23	17,94	44	6	50			
					0-0,1	0,88																													

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	COT (g/Kg)	NT (g/Kg)	C-BM (g/Kg)	C-MOL (g/Kg de MOL)	C-MOL (g/Kg de solo)	N-MOL (g/Kg)	QMIC	C-CO2 (mg/Kg/dia)	QMET	C-SOLUVEL (K2SO4) (g/KG)	Densidade do solo (Kg/m3 ou g/cm3)	ESTC (Mg/ha)	ESTOQUE DE C (Mg/ha)	Estoque de N (Mg/ha)	C/N	ESTCBM (Mg/ha)	ESTOCMOL (Mg/ha)	ESTCSOL (Mg/cm3)	ESTClabil (Mg/ha)	ESTOCNI ábil (Mg/ha)						
sul	SANTA RITA	Bom Jesus do Norte	M2	CC1	0-0,1	17,5	1,5	0,13	249,00	0,76	0,05	0,72	25,84	0,21	0,10	1,40	24,58	78,68	2,11	11,67	0,18	1,07	0,14	1,39	23,19						
					0,1-0,2	15,1	1,1	0,00	246,67	0,61	0,03								1,46	22,02	1,60	13,73		0,89		0,89	21,12				
					0,2-0,4	11,1	0,6	0,00	177,64	0,61	0,01								1,45	32,09	1,73	18,50		0,88		0,88	31,21				
					0,4-0,6	9,1	0,4	0,00	0,00	0,00	0,00								1,37	24,99	1,10	22,75		0,00		0,00	0,00	24,99			
				CC2	0-0,1	14,8	1,41	0,13	324,55	0,71	0,04	0,86	10,46	0,08	0,12			1,39	20,62	89,13	1,96	10,50	0,18	0,99	0,17	1,34	19,27				
					0,1-0,2	20,6	1,4	0,00	304,51	0,73	0,05							1,38	28,42		1,93	14,71		1,01		1,01	27,41				
					0,2-0,4	14,3	0,5	0,00	46,73	0,12	0,01							1,40	40,10		1,40	28,60		0,17		0,17	39,93				
					0,4-0,6	12,2	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00							1,37	33,38		3,83	8,71		0,00		0,00	0,00	33,38			
				CA	0-0,1	23,7	0,9	0,38	297,14	1,82	0,10	1,61	27,56	0,07	0,13			1,11	26,33	77,89	1,00	26,33	0,42	2,02	0,14	2,59	23,74				
					0,1-0,2	17,3	0,4	0,00	287,56	0,85	0,04							1,32	22,75		0,53	43,25		1,11		1,11	21,64				
					0,2-0,4	11,8	0,4	0,00	189,73	0,49	0,02							1,22	28,81		0,98	29,50		0,60		0,60	28,20				
					0,4-0,6	10,4	1,2	0,00	0,00	0,00	0,00							1,24	25,78		2,97	8,67		0,00		0,00	0,00	25,78			
				PST	0-0,1	19,9	1,9	0,06	281,00	1,03	0,02	0,28	23,40	0,42	0,21			1,49	29,68	87,38	2,83	10,47	0,08	1,53	0,31	1,93	27,75				
					0,1-0,2	15,6	0,4	0,00	245,39	0,23	0,01							1,48	23,15		0,59	39,00		0,34		0,34	22,81				
					0,2-0,4	12,2	0,2	0,00	125,24	0,16	0,00							1,42	34,55		0,57	61,00		0,23		0,23	34,32				
					0,4-0,6	10,4	0,1	0,00	0,00	0,00	0,00							1,34	27,86		0,27	104,00		0,00		0,00	0,00	27,86			
				MT	0-0,1	25,2	1	0,43	375,56	1,99	0,07	1,72	10,30	0,02	0,07			1,08	27,11	106,20	1,08	25,20	0,47	2,14	0,08	2,69	24,42				
					0,1-0,2	31,2	1,36	0,00	342,87	1,13	0,04							1,29	40,39		1,76	22,94		1,46		1,46	38,93				
					0,2-0,4	13,6	1	0,00	310,18	0,84	0,03							1,42	38,70		2,85	13,60		1,19		1,19	37,51				
					0,4-0,6	9,4	0,3	0,00	0,00	0,00	0,00							1,35	25,46		0,81	31,33		0,00		0,00	0,00	25,46			
				norte	ADÃO PRETO	Nova Venécia	NV	CC1	0-0,1	9,976	1,53	0,09	215,33	1,18	0,05	0,94	61,43	0,65	0,14	1,36	13,59	62,40	2,08	6,52	0,13	1,60	0,19	1,93	11,67		
									0,1-0,2	12,969	1,46	0,00	385,39	0,60	0,01						1,43		18,55	2,09	8,88		0,86		0,86	17,69	
									0,2-0,4	10,498	1,66	0,00	367,36	1,17	0,06								1,44	30,26	4,78	6,32		1,68		1,68	28,58
								CC2	0-0,1	13,294	1,3335	0,09	311,46	0,98	0,04	0,68	61,80	0,69	0,17			1,37	18,16	59,57	1,82	9,97	0,12	1,34	0,24	1,70	16,46
0,1-0,2	8,143	0,9271	0,00						275,09	0,57	0,01							1,46	11,87	1,35	8,78		0,83			0,83	11,04				
0,2-0,4	9,790	0,8128	0,00						237,83	0,38	0,01							1,51	29,54	2,45	12,05		0,57			0,57	28,97				
CA	0-0,1	8,120	0,8382					0,24	309,26	1,69	0,04	2,94	54,35	0,23	0,17			1,36	11,06	50,13	1,14	9,69	0,33	2,30	0,23	2,85	8,21				
	0,1-0,2	13,073	1,1303					0,00	294,28	1,24	0,01							1,43	18,70		1,62	11,57		1,77		1,77	16,93				
	0,2-0,4	7,064	0,635					0,00	241,37	0,36	0,01							1,44	20,36		1,83	11,13		0,52		0,52	19,84				
PST	0-0,1	12,366	1,1557					0,20	188,53	0,69	0,02	1,58	48,11	0,25	0,22			1,57	19,46	66,06	1,82	10,70	0,31	1,09	0,34	1,74	17,73				
	0,1-0,2	10,289	1,1049					0,00	319,16	0,68	0,01							1,54	15,84		1,70	9,31		1,05		1,05	14,79				
	0,2-0,4	10,138	1,0922					0,00	355,81	0,43	0,01							1,52	30,76		3,31	9,28		0,66		0,66	30,10				
MT	0-0,1	26,210	2,1717					0,68	356,45	2,05	0,08	2,60	63,63	0,09	0,17			1,23	32,36	89,12	2,68	12,07	0,84	2,54	0,21	3,59	28,77				
	0,1-0,2	14,906	1,5367					0,00	311,55	0,82	0,03							1,33	19,85		2,05	9,70		1,09		1,09	18,76				
	0,2-0,4	12,350	0,7112					0,00	169,62	0,18	0,01							1,49	36,91		2,13	17,37		0,27		0,27	36,64				
norte	ZUMBI	São Mateus	M1					CC1	0-0,1	11,62	1,37	0,17	290,87	0,45	0,03	1,47	59,04	0,35	0,10	1,52	17,70	60,25	2,09	8,48	0,26	0,68	0,15	1,10	16,60		
									0,1-0,2	7,25	0,74	0,00	199,75	0,11	0,01						1,64		11,89	1,21	9,80		0,17		0,17	11,71	
									0,2-0,4	9,8	0,81	0,00	332,15	0,02	0,00								1,56	30,67	2,53	12,10		0,03		0,03	30,64
								CC2	0-0,1	12,56	0,94	0,18	246,30	0,39	0,03	1,44	59,05	0,33	0,15			1,52	19,12	53,30	1,43	13,36	0,28	0,59	0,23	1,09	18,03
									0,1-0,2	9,71	0,53	0,00	300,10	0,17	0,01							1,59	15,47		0,84	18,32		0,27		0,27	15,20
									0,2-0,4	5,42	0,55	0,00	198,22	0,02	0,00							1,73	18,71		1,90	9,85		0,04		0,04	18,67
								CA	0-0,1	18,15	1,54	0,19	199,99	0,61	0,03	1,07	61,05	0,31	0,15			1,74	31,60	82,49	2,68	11,79	0,34	1,06	0,26	1,67	29,94
									0,1-0,2	14,26	1,15	0,00	223,41	0,21	0,01							1,69	24,15		1,95	12,40		0,35		0,35	23,80
									0,2-0,4	8,29	0,69	0,00	279,30	0,08	0,00							1,61	26,73		2,22	12,01		0,12		0,12	26,61
				PST	0-0,1	12,93	1,16	0,18	145,63	0,48	0,02	1,40	65,03	0,36	0,09			1,73	22,39	50,26	2,01	11,15	0,31	0,83	0,16	1,30	21,09				
					0,1-0,2	7,22	0,68	0,00	138,45	0,22	0,01							1,77	12,76		1,20	10,62		0,39		0,39	12,38				
					0,2-0,4	4,12	0,72	0,00	71,57	0,19	0,01							1,83	15,11		2,64	5,72		0,34		0,34	14,77				
				MT	0-0,1	28,71	2,43	0,37	263,98	1,51	0,09	1,29	59,00	0,16	0,13			1,09	31,28	113,85	2,65	11,81	0,40	1,64	0,14	2,19	29,10				
					0,1-0,2	19,54	2,37	0,00	344,17	0,87	0,04							1,52	29,79		3,61	8,24		1,33		1,33	28,46				
					0,2-0,4	16,83	1,17	0,00	298,55	0,30	0,02							1,57	52,78		3,67	14,38		0,46		0,46	52,31				

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	Compartimento Ativo	Compartimento Lento	Compartimento Passivo	ICC	L	IL	IMC	L	IL	IMC	pH	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Ca (cmolc/dm ³)	Mg (cmolc/dm ³)	Al (cmolc/dm ³)	H+Al	SB (cmolc/dm ³)	t (cmolc/dm ³)	T (cmolc/dm ³)	V (%)	m (%)	Teor de Areia (%)	Teor de Silte (%)	Teor de Argila (%)	Coordenadas UTM (datum WGS 84)	Altitude (m)						
sul	SANTARITA	Bom Jesus do Norte	M2	CC1	0-0,1	1,31	4,35	94,34	0,06	0,55	40,40					5,66	5,71	221,00	3,43	1,07	0,00	2,64	5,09	5,09	7,73	65,84	0,00	54	8	38	229894	439						
					0,1-0,2		4,05	95,95	0,75	0,04	1,12		0,04	0,79	58,54			5,01	3,49	144,00	2,14	0,70	0,28	3,39	3,22	3,50	6,61	45,27	14,45	53	8	38	7672080					
					0,2-0,4		2,74	97,26		0,03	0,89							4,36	1,26	67,00	0,84	0,32	0,55	4,13	1,35	1,90	5,48	24,70	28,90	50	7	43						
					0,4-0,6			100,00										4,53	0,35	51,00	0,98	0,35	0,40	3,55	1,47	1,87	5,02	29,30	21,39	46	5	49						
				CC2	0-0,1	1,69	4,82	93,48	0,07	0,63	53,18							5,21	3,28	170,00	2,26	1,26	0,20	3,47	3,99	4,19	8,94	44,65	4,77	58	7	35	231150	458				
					0,1-0,2		3,55	96,45	0,89	0,04	0,98		0,03	0,55	46,03			4,98	1,35	108,00	1,75	0,95	0,40	4,95	3,01	3,41	7,55	39,92	11,71	42	8	50	7672534					
					0,2-0,4		0,41	99,59										5,13	0,04	34,00	1,02	1,24	0,05	4,54	2,39	2,44	6,76	35,36	2,05	56	8	36						
					0,4-0,6			100,00										5,13	1,97	84,00	1,52	0,79	0,35	4,37	2,56	2,91	6,27	40,81	12,03	54	7	39						
				CA	0-0,1	2,15	7,67	90,17	0,11	0,99	72,66							4,86	9,65	467,00	2,65	0,77	0,25	6,72	4,64	4,89	10,91	42,55	5,11	60	12	28	231689	478				
					0,1-0,2		4,89	95,11	0,83	0,05	1,37		0,06	1,10	80,92			4,46	2,50	322,00	0,93	0,32	1,10	6,85	2,11	3,21	8,95	23,52	34,32	61	9	30	7672764					
					0,2-0,4		2,09	97,91		0,02	0,67							4,44	1,15	230,00	0,88	0,32	0,85	4,78	1,81	2,66	6,60	27,48	31,92	58	9	33						
					0,4-0,6			100,00										4,60	0,82	129,00	1,71	0,65	0,37	3,46	2,73	3,10	6,19	44,06	11,94	45	10	35						
				PST	0-0,1	1,33	5,17	93,50	0,07	0,63	52,00							4,88	0,75	43,00	0,95	0,63	0,25	4,37	1,74	1,99	6,11	28,44	12,58	62	7	31	229652	423				
					0,1-0,2		1,48	98,52	0,83	0,02	0,40		0,03	0,56	45,79			4,89	0,28	26,00	0,40	0,28	0,50	4,37	0,78	1,28	5,16	15,22	38,92	47	7	46	7672053					
					0,2-0,4		0,67	99,33		0,01	0,21							4,87	0,09	16,00	0,19	0,23	0,30	3,88	0,59	0,89	4,47	13,26	33,60	42	6	52						
					0,4-0,6			100,00										4,87	0,09	11,00	0,41	0,23	0,25	3,88	0,70	0,95	4,57	15,21	26,44	41	6	53						
				MT	0-0,1	2,01	7,90	90,09	0,11	1,00	100,00							4,88	1,47	56,00	2,01	1,51	0,25	3,71	3,68	3,93	9,79	37,64	6,35	54	8	38	231197	498				
					0,1-0,2		3,63	96,37	1,00	0,04			0,05	1,00	100,00			5,04	2,28	65,00	3,14	1,80	0,10	6,11	5,14	5,24	10,83	47,45	1,91	53	8	38	7672675					
					0,2-0,4		3,08	96,92		0,03								4,87	0,77	39,00	1,11	0,56	0,30	5,69	1,80	2,10	5,76	31,29	14,26	50	7	43						
					0,4-0,6			100,00										5,07	0,54	0,97	0,25	0,42	0,20	3,96	0,70	0,90	5,41	13,04	22,10	46	5	49						
norte	ADÃO PRETO	Nova Venécia	NV	CC1	0-0,1	2,37	11,80	85,83	0,17	1,32	92,65					4,50	6,50	113,00	1,51	0,82	0,65	6,35	2,65	3,30	9,00	29,42	19,71	72	1	27	339169	145						
					0,1-0,2		4,63	95,37	0,69	0,05	0,84		0,08	1,31	91,74			4,34	2,51	43,00	1,31	0,75	1,60	9,16	2,20	3,80	11,35	19,34	42,15	57	2	41	7913340					
					0,2-0,4		5,55	94,45		0,06	7,91							4,26	3,80	77,00	0,95	0,52	1,40	8,58	1,69	3,09	10,27	16,44	45,33	51	2	47						
					0,4-0,6													5,47	27,29	46,00	2,86	1,19	0,15	5,53	4,20	4,35	9,72	43,15	3,45	61	2	37	340019	196				
				CC2	0-0,1	1,98	7,40	90,62	0,10	0,83	55,42							4,78	3,95	17,00	0,94	0,46	1,00	7,67	1,46	2,46	9,14	16,03	40,58	54	3	43	7913122					
					0,1-0,2		7,01	92,99	0,64	0,08	1,30		0,06	0,94	62,52			4,59	1,62	10,00	0,74	0,47	1,25	6,76	1,25	2,50	8,01	15,57	50,05	44	3	53						
					0,2-0,4		1,94	98,06		0,02	2,66							4,73	1,42	77,00	1,03	0,47	0,90	7,92	1,74	2,64	9,66	17,98	34,14	57	2	41	339242	130				
					0,4-0,6								0,11	1,94	109,30			4,65	1,36	46,00	1,19	0,41	1,30	8,75	1,76	3,06	10,50	16,73	42,53	53	2	45	7913306					
				CA	0-0,1	4,98	20,82	74,20	0,35	2,79	156,67							4,45	2,95	26,00	0,61	0,26	1,90	9,57	0,97	2,87	10,54	9,24	66,10	42	3	55						
					0,1-0,2		9,45	90,55	0,55	0,10	1,80							4,85	1,06	12,00	1,11	0,76	1,00	7,92	1,91	2,91	9,83	19,47	34,31	52	9	39	340080	211				
					0,2-0,4		2,56	97,44		0,03	3,54							4,74	1,21	8,00	1,18	0,76	1,55	7,67	1,98	3,53	9,65	20,51	43,91	50	3	47	7913252					
					0,4-0,6								0,06	0,94	69,34			4,58	1,06	6,00	0,70	0,37	1,50	8,08	1,11	2,61	9,19	12,03	57,56	39	3	58						
				PST	0-0,1	3,33	5,59	91,08	0,10	0,78	58,18							4,48	2,62	31,00	1,95	1,04	1,20	8,50	2,99	4,19	11,49	26,06	28,61	50	3	47	338494	197				
					0,1-0,2		5,49	94,51	1,00	0,06			0,06	1,00	100,00			4,30	1,69	16,00	0,37	0,83	1,95	9,16	1,27	3,22	10,42	12,14	60,64	48	3	49	7914859					
					0,2-0,4		0,74	99,26		0,01								4,42	0,92	9,00	1,10	0,51	1,55	8,42	1,65	3,20	10,07	16,40	48,43	34	2	64						
					0,4-0,6													4,89	27,59	47,00	1,28	0,52	0,20	3,71	1,94	2,14	5,65	34,33	9,34	67	1	32	357727	158				
				norte	ZUMBI	São Mateus	M1	CC1	0-0,1	2,34	3,85	93,81	0,07	0,88	46,47					4,29	5,77	44,00	0,54	0,26	0,70	4,12	0,94	1,64	5,07	18,57	42,66	65	1	34	7925441			
									0,1-0,2		1,47	98,53	0,48	0,01	0,32		0,02	0,61	32,24			4,70	0,29	43,00	0,75	0,29	0,30	3,14	1,18	1,48	4,31	27,33	20,28	64	0	36		
									0,2-0,4		0,10	99,90		0,00	0,11							4,68	5,79	48,00	0,68	0,30	0,50	5,28	1,14	1,64	6,42	17,72	30,54	73	2	25	359879	143
									0,4-0,6								0,03	0,74	34,85			4,05	19,39	26,00	0,01	0,05	1,10	5,20	0,14	1,24	5,34	2,63	88,68	76	1	23	7926953	
CC2	0-0,1	2,62	3,09					94,29	0,06	0,81	37,77							3,82	5,85	21,00	0,02	0,02	1,25	4,95	0,11	1,36	5,06	2,17	91,92	66	2	32						
	0,1-0,2		1,72					98,28	0,43	0,02	0,37							4,08	5,79	48,00	0,68	0,30	0,50	5,28	1,14	1,64	6,42	17,72	30,54	73	2	25	359879	143				
	0,2-0,4		0,22					99,78		0,00	0,25							4,94	10,36	76,00	1,64	0,36	0,50	5,20	1,28	1,78	6,48	19,79	28,05	57	2	41	7924961					
	0,4-0,6												0,03	0,74	53,40			4,11	2,72	70,00	0,34	0,24	1,20	5,61	0,81	2,01	6,42	12,64	59,65									

Continuação ...

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	COT (g/Kg)	NT (g/Kg)	C-BM (g/Kg)	C-MOL (g/Kg de MOL)	C-MOL (g/Kg de solo)	N-MOL (g/Kg)	QMIC	C-CO2 (mg/Kg/dia)	QMET	C-SOLUVEL (K2SO4) (g/Kg)	Densidade do solo (Kg/m3 ou g/cm3)	ESTC (Mg/ha)	ESTOQUE DE C (Mg/ha)	Estoque de N (Mg/ha)	C/N	ESTCBM (Mg/ha)	ESTOCMOL (Mg/ha)	ESTCSOL (Mg/ha)	ESTCLabil (Mg/ha)	ESTOCNI ábil (Mg/ha)						
norte	GEORGINA	São Mateus	ANT	CC1	0-0,1	22,6	2,24	0,12	229,04	1,02	0,04	0,53	95,26	0,80	0,12	1,34	30,28	124,38	3,00	10,09	0,16	1,36	0,16	1,68	28,60						
					0,1-0,2	17,17	1,48	0,00	330,66	0,97	0,03								1,30	22,26	1,92	11,60		1,26		1,26	21,00				
					0,2-0,4	23,57	2,28	0,00	115,36	0,32	0,01									1,52	71,84	6,95	10,34		0,49		0,49	71,35			
					CC2	0-0,1	16,78	1,59	0,20	240,16	0,94	0,04	1,19	78,28	0,39	0,12				1,35	22,65	99,51	2,15	10,55	0,27	1,28	0,16	1,71	20,94		
						0,1-0,2	15,84	1,57	0,00	199,10	0,77	0,04								1,34	21,24		2,11	10,09		1,03		1,03	20,21		
						0,2-0,4	17,53	1,72	0,00	206,50	0,52	0,02								1,59	55,62		5,46	10,19		0,82		0,82	54,81		
					CA	0-0,1	22,52	2,22	0,27	380,62	2,46	0,10	1,22	39,53	0,14	0,19				1,26	28,32	81,97	2,79	10,14	0,35	3,09	0,23	3,67	24,65		
						0,1-0,2	16,43	1,71	0,00	386,74	1,32	0,05								1,21	19,95		2,08	9,61		1,61		1,61	18,34		
						0,2-0,4	13,2	1,43	0,00	256,23	0,91	0,03								1,28	33,70		3,65	9,23		1,16		1,16	32,55		
				PST	0-0,1	37,19	3,2893	0,17	353,26	3,08	0,11	0,45	83,14	0,50	0,11			1,50	55,71	150,80	4,93	11,31	0,25	4,62	0,17	5,04	50,67				
					0,1-0,2	33,40	3,7084	0,00	130,21	2,17	0,09							1,81	60,45		6,71	9,01		3,92		3,92	56,53				
					0,2-0,4	20,39	2,1717	0,00	194,93	1,28	0,04							1,83	74,64		7,95	9,39		2,34		2,34	72,30				
				MT	0-0,1	39,26	3,44	0,57	270,27	2,17	0,11	1,44	55,75	0,10	0,56			1,14	44,71	130,46	3,92	11,41	0,65	2,47	0,64	3,75	40,96				
					0,1-0,2	22,09	2,09	0,00	180,09	0,93	0,05							1,42	31,41		2,97	10,57		1,33		1,33	30,08				
					0,2-0,4	18	1,74	0,00	235,27	1,15	0,05							1,51	54,34		5,25	10,34		1,74		1,74	52,60				
				norte	13 DE MAIO	Nova Venécia	ANT	CC1	0-0,1	27,11	1,14	0,41	343,67	1,73	0,05	1,53	69,49	0,17	0,19	1,41	38,28	116,02	1,61	23,78	0,58	2,44	0,26	3,29	34,99		
									0,1-0,2	23,59	1,13	0,00	245,02	0,85	0,02								1,28	30,31	1,45	20,88		1,09		1,09	29,22
									0,2-0,4	19,84	0,96	0,00	248,58	0,59	0,02								1,20	47,43	2,30	20,67		0,71		0,71	46,72
CC2	0-0,1	21,64	1,03						0,28	270,12	0,95	0,05	1,30	51,76	0,18	0,18			1,18	25,48	89,97		1,21	21,01	0,33	1,12	0,21	1,66	23,82		
	0,1-0,2	21,57	0,82						0,00	380,70	0,39	0,02							1,29	27,84			1,06	26,30		0,51		0,51	27,33		
	0,2-0,4	14,74	0,78						0,00	259,05	0,18	0,01							1,24	36,65			1,94	18,90		0,22		0,22	36,43		
CA	0-0,1	36,68	2,86						0,35	317,38	2,58	0,14	0,95	85,04	0,24	0,23			1,27	46,70	131,08		3,64	12,83	0,44	3,29	0,29	4,02	42,68		
	0,1-0,2	28,36	1,6						0,00	401,34	1,55	0,04							1,25	35,55			2,01	17,73		1,95		1,95	33,60		
	0,2-0,4	21,96	1,33						0,00	246,48	0,87	0,02							1,11	48,83			2,96	16,51		0,96		0,96	47,86		
PST	0-0,1	28,36	1,59					0,23	241,33	0,98	0,03	0,80	54,85	0,24	0,16			1,42	40,29	121,43	2,26	17,84	0,32	1,39	0,22	1,94	38,36				
	0,1-0,2	25,24	1,13					0,00	235,80	0,38	0,01							1,23	31,11		1,39	22,34		0,47		0,47	30,64				
	0,2-0,4	20,53	0,97					0,00	357,18	0,52	0,01							1,22	50,03		2,36	21,16		0,63		0,63	49,40				
MT	0-0,1	34,54	1,92					0,51	335,98	2,63	0,09	1,47	59,95	0,12	0,33			1,06	36,63	103,33	2,04	17,99	0,54	2,79	0,35	3,69	32,95				
	0,1-0,2	24,95	1,38						269,88	1,12	0,03							1,14	28,34		1,57	18,08		1,27		1,27	27,07				
	0,2-0,4	17,68	1,5						312,60	1,08	0,03							1,08	38,36		3,25	11,79		1,17		1,17	37,19				

Continuação ...

REGIÃO	ASSENTAMENTO	MUNICÍPIO	IDADES	AGROECOSSISTEMAS	PROFUNDIDADE (m)	Compartimento Ativo	Compartimento Lento	Compartimento Passivo	ICC	L	IL	IMC	L	IL	IMC	pH	P (mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	Ca (cmolc/dm ³)	Mg (cmolc/dm ³)	Al (cmolc/dm ³)	H+Al	SB (cmolc/dm ³)	t (cmolc/dm ³)	T (cmolc/dm ³)	V (%)	m (%)	Teor de Areia (%)	Teor de Silte (%)	Teor de Argila (%)	Coordenadas UTM (datum WGS 84)	Altitude (m)		
norte	GEORGINA	São Mateus	ANT	CC1	0-0,1	1,06	4,49	94,45	0,06	0,64	61,19					6,07	12,28	145,00	3,41	0,94	0,00	3,46	4,79	4,79	8,26	58,03	0,00	54	1	45	372254	89		
					0,1-0,2		5,65	94,35	0,93	0,06	1,36		0,03	0,51	49,04			6,46	3,73	82,00	3,87	0,64	0,00	2,23	4,76	4,79	6,98	68,10	0,00	55	3	42	7923956	
					0,2-0,4		0,68	99,32		0,01	0,21							6,65	3,62	34,00	5,02	0,89	0,00	1,48	6,02	6,02	7,51	80,22	0,00	62	2	36		
				CC2	0-0,1	1,90	5,63	92,47	0,08	0,89	67,85							6,28	16,24	245,00	1,74	0,62	0,00	3,46	3,03	3,26	6,56	46,69	0,00	55	1	44	373037	127
					0,1-0,2		4,84	95,16	0,72	0,05	1,15		0,04	0,67	51,22			6,19	5,88	159,00	2,03	0,79	0,00	3,30	3,26	3,26	6,56	49,67	0,00	57	1	42	7922934	
					0,2-0,4		1,47	98,53		0,01	0,45							6,35	3,91	78,00	2,41	0,63	0,00	2,47	3,25	3,25	5,73	56,80	0,00	65	3	32		
				CA	0-0,1	2,04	10,90	87,05	0,15	1,62	102,03							5,52	21,37	76,00	2,54	0,71	0,00	3,96	5,53	3,53	7,49	47,16	0,00	50	2	48	369219	185
					0,1-0,2		8,05	91,95	0,68	0,09	1,98		0,09	1,54	96,96			5,13	35,06	39,00	1,69	0,54	0,25	3,63	2,39	2,64	6,02	39,69	9,47	42	2	56	7919883	
					0,2-0,4		3,43	96,57		0,04	1,08							4,91	11,24	36,00	1,17	0,45	0,35	3,80	1,75	2,10	5,54	31,56	16,67	40	3	57		
				PST	0-0,1	0,75	8,29	90,95	0,10	1,09	125,53							6,29	6,10	112,00	4,74	1,44	0,00	3,05	6,50	6,50	9,55	68,05	0,00	81	2	17	371996	125
					0,1-0,2		6,49	93,51	1,25	0,07	1,57		0,06	1,14	132,03			6,34	4,51	107,00	5,52	1,33	0,00	3,55	7,16	7,16	10,71	66,87	0,00	72	4	24	7923520	
					0,2-0,4		3,14	96,86		0,03	0,98							6,35	5,02	169,00	4,25	1,26	0,00	2,31	5,99	5,99	8,30	72,17	0,00	80	2	18		
				MT	0-0,1	2,87	5,51	91,61	0,09	1,00	100,00							6,00	24,75	157,00	4,86	0,96	0,00	4,21	6,33	6,33	10,54	60,08	0,00	51	4	56	369712	208
					0,1-0,2		4,23	95,77	1,00	0,04			0,06	1,00	100,00			5,55	1,32	98,00	2,62	0,69	0,05	2,97	3,64	3,69	6,61	55,06	1,36	48	2	57	7920055	
					0,2-0,4		3,20	96,80		0,03								5,51	1,43	58,00	2,31	0,65	0,05	3,14	3,16	3,21	6,30	50,21	1,56	41	3	45		
norte	13 DE MAIO	Nova Venécia	ANT	CC1	0-0,1	2,21	6,38	91,40	0,09	0,84	94,35					6,09	7,35	67,00	4,25	1,50	0,00	5,61	5,96	5,96	11,57	51,51	0,00	43	3	54	330594	216		
					0,1-0,2		3,59	96,41	1,44	0,04	0,79		0,05	0,73	81,64			5,31	5,23	35,00	2,11	0,84	0,45	7,92	3,07	3,52	10,99	27,92	12,79	46	2	52	7906519	
					0,2-0,4		1,49	98,51		0,02	0,48							4,86	2,60	26,00	0,90	0,39	1,20	8,83	1,38	2,58	10,21	13,56	46,43	42	4	54		
				CC2	0-0,1	2,12	4,41	93,47	0,07	0,62	54,36							4,79	8,97	291,00	2,52	1,26	0,30	8,50	4,57	4,87	13,06	34,96	6,16	43	4	53	330575	202
					0,1-0,2		1,82	98,18	1,14	0,02	0,39		0,03	0,43	37,75			4,06	2,41	250,00	0,64	0,48	1,65	10,72	1,80	3,45	12,52	14,35	47,87	36	5	59	7906148	
					0,2-0,4		0,61	99,39		0,01	0,20							4,18	1,37	226,00	0,31	0,30	1,55	9,57	1,23	2,78	10,80	11,35	55,86	36	5	59		
				CA	0-0,1	1,57	7,04	91,39	0,09	0,84	106,85							6,29	38,78	98,00	5,40	2,68	0,00	4,70	8,43	8,43	13,13	64,20	0,00	40	4	56	331423	200
					0,1-0,2		5,48	94,52	1,66	0,06	1,24		0,06	0,89	112,43			4,99	16,34	44,00	1,88	1,15	0,85	10,81	3,21	4,06	14,02	22,91	20,93	32	4	64	7907337	
					0,2-0,4		1,97	98,03		0,02	0,64							4,64	3,42	27,00	0,31	0,45	1,75	10,31	0,89	2,64	11,20	7,93	66,34	32	3	65		
				PST	0-0,1	1,35	3,45	95,20	0,05	0,45	52,98							4,51	4,11	100,00	0,23	0,41	1,60	9,98	0,93	2,53	10,91	8,50	63,32	47	4	49	331199	230
					0,1-0,2		1,51	98,49	1,52	0,02	0,33		0,03	0,41	47,84			4,08	2,57	69,00	0,00	0,11	2,25	10,89	0,32	2,57	11,21	2,85	87,58	40	4	56	7908190	
					0,2-0,4		1,26	98,74		0,01	0,41							4,29	1,83	45,00	0,00	0,06	2,00	9,24	0,20	2,20	9,44	2,09	91,01	36	5	59		
				MT	0-0,1	2,44	7,63	89,94	0,11	1,00	100,00							4,19	3,03	30,00	0,17	0,39	1,55	13,45	0,68	2,23	14,13	4,81	69,50	33	4	63	331423	200
					0,1-0,2		4,48	95,52	1,00	0,05			0,06	1,00	100,00			4,35	2,22	23,00	0,02	0,18	2,00	10,89	0,29	2,29	11,18	2,60	87,32	32	6	62	7907337	
					0,2-0,4		3,05	96,95		0,03								4,40	1,83	18,00	0,00	0,10	1,80	10,06	0,19	1,99	10,25	1,83	90,57	26	7	67		