



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

Lucas Vituri Santarosa

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS SOLOS DEGRADADOS POR EROSÃO HÍDRICA E
IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO NO ASSENTAMENTO RURAL NOVA
ESPERANÇA, MUNICÍPIO DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA – SP**

Ourinhos-SP
2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

Lucas Vituri Santarosa

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DOS SOLOS DEGRADADOS POR EROSÃO HÍDRICA E
IMPLANTAÇÃO DE TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO NO ASSENTAMENTO RURAL NOVA
ESPERANÇA, MUNICÍPIO DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora para obtenção do título
de Bacharel em Geografia pela Unesp –
Campus Experimental de Ourinhos

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Perusi

Ourinhos-SP
2014

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Cristina Perusi (Orientadora)

Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

Ourinhos, 16 de junho de 2014.

AGRADECIMENTOS

Seguem meus agradecimentos a minha esposa Juliana Boza, minha mãe Lilian, minha tia Elisabete, meus irmãos Rafael e Guilherme, meus sogros Antonio Carlos Boza e Maria Elisabete e todos os familiares que contribuíram de alguma forma, seja financiando, consolando, apoiando, esperando ou simplesmente adaptando-se a grande mudança provocada pela minha jornada. Vocês serviam como inspiração para superar meus limites e tentar aproveitar o melhor possível a oportunidade que me foi ofertada.

Agradeço todos os professores. Especialmente a professora Maria Cristina Perusi, e os professores Edson Luís Piroli e João Osvaldo Rodrigues Nunes que me ensinaram muito mais que o saber científico, mostrando grande dedicação na docência e compartilhando suas inspiradoras histórias de vida.

Sou grato aos grandes amigos que fiz em Ourinhos e que tive o prazer de dividir um teto ou conviver em alguma situação, fortalecendo minha formação pessoal e ajudando a superar os momentos difíceis: Wellington, Douglas, Gustavo, Cleiton, Bruno, Ana, Juliana Spinelli, Eduardo, Regis, Paulo, Targino, Alexandre, Angélica, Deborah, Cristiano, Jakson, Vitor, Carlos (Carlitos), Mario, Joelson, Juliana Zanatta, Camila e outros camaradas com quem convivi no período de graduação.

Agradeço ainda ao financiamento da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) que viabilizou a realização desta pesquisa.

Dedico os méritos obtidos no curso a todos que de alguma forma me incentivaram e auxiliaram para que completasse esta etapa da melhor forma possível, considero estes méritos como o resultado de um esforço coletivo ao qual respondi com o meu empenho.

RESUMO

Esta pesquisa objetivou caracterizar fisicamente os solos degradados por erosão hídrica e utilizar metodologias para recuperação de focos erosivos em áreas piloto no Assentamento Rural Nova Esperança, localizado no município de Euclides da Cunha Paulista, extremo oeste do estado de São Paulo. Para tanto, procedeu-se com a descrição morfológica dos horizontes de 10 perfis de solo; análises físicas de rotina de 20 amostras (horizontes A e B); georreferenciamento de focos erosivos através do Sistema de Informações Geográficas (SIG) Idrisi Taiga; implantação de barreiras físicas em uma das áreas degradadas. A partir desses procedimentos, verificaram-se alterações em algumas propriedades físicas do solo, manifestada nos valores da densidade do solo, porosidade e textura, que revelam um quadro de compactação e na predominância da classe textural arenosa, que acentuam os processos erosivos; a aplicação da metodologia para recuperação obteve ótimos resultados; e o uso do geoprocessamento permitiu a visualização espacial dos focos erosivos. Os dados coletados mostram que a política de criação de assentamentos rurais, baseada na distribuição de terras, deve ser bem planejada e acompanhada por técnicos habilitados, para garantir o sucesso dos projetos de assentamento, a fim de atenuar os impactos ambientais gerados pelos processos erosivos.

Palavras Chave: Física do solo; Assentamentos rurais; Áreas degradadas por erosão hídrica; Barreiras físicas.

ABSTRACT

This study aimed to characterize physical properties of soils degraded by water erosion and use methodologies for recovering erosions in pilot areas of Rural Settlement Nova Esperança, located in the municipality of Euclides da Cunha Paulista, far west of São Paulo. So, proceeded with the morphological description of 10 soil profiles horizons; physical routine analysis of 20 samples (A and B horizons); georeferencing of main erosions through Geographic Information System (GIS) Idrisi Taiga; deployment of physical barriers in a degraded area. From these procedures, there have been some changes in soil physical properties, manifested in the values of density, porosity and texture that reveal the compaction and the predominance of sandy texture class that accentuate erosive processes; the application of the methodology for recovery achieved excellent results; and the use of GIS enabled spatial visualization of erosions on the Rural Settlement. The collected data show that the policy of creating rural settlements, based on the distribution of land, should be well planned and monitored by qualified technicians to ensure the success of the settlement projects in order to mitigate the environmental impacts generated by erosion processes.

Key words: Soil Physics; Rural settlements; Areas degraded by water erosion; Physical barriers.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	11
2. OBJETIVOS	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A LUTA PELA TERRA	15
3.1. O MOVIMENTO DOS TRABALHADORES RURAIS SEM-TERRA (MST) E SUA ATUAÇÃO NO PONTAL DO PARANAPANEMA.....	15
3.2. OS ASSENTAMENTOS RURAIS COMO ESPECIFICIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR	19
3.3. LEGISLAÇÃO CONCERNENTE À POSSE DA TERRA	24
4. ESTUDO DOS SOLOS A PARTIR DAS CONCEPÇÕES DA GEOGRAFIA E DA PEDOLOGIA.....	29
5. EROSÃO HÍDRICA: PROCESSOS E AÇÕES PARA MITIGAR E RECUPERAR ÁREAS DEGRADADAS.....	33
6. COMPOSIÇÃO FÍSICA DO SOLO.....	41
6.1. TEXTURA	42
6.2. DENSIDADE DO SOLO (DS).....	44
6.3. DENSIDADE DA PARTÍCULA (DP).....	45
6.4. POROSIDADE	46
6.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	46
7. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO PAULISTA	50
7.1. HISTÓRIA DO ASSENTAMENTO RURAL NOVA ESPERANÇA E DO MUNICÍPIO DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA	54
8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO AMBIENTE	56
8.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE COLETA DE AMOSTRA NO ASSENTAMENTO RURAL NOVA ESPERANÇA.....	59
9. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	65
9.1. MATERIAL	65
9.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	65
9.2.1. Procedimentos de campo	66
9.2.1.1. Coleta das amostras de solo	66
9.2.1.2. Implantação da técnica de recuperação de erosão	71
9.2.1.3. Descrição morfológica	75
9.2.2. Procedimento laboratorial.....	75
9.2.2.1. Análise física de solos	75
9.2.2.2. Geoprocessamento	76
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
10.1. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICAS DE SOLO.....	77
10.2. RESULTADOS DA DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA.....	82
10.3. RESULTADO DO MONITORAMENTO DAS EROSÕES	85
10.4. RESULTADO DO GEORREFERENCIAMENTO	87
10.5. IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS	89
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
12. REFERÊNCIAS.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Localização do assentamento rural Nova Esperança, município de Euclides da Cunha Paulista - SP.....	13
Figura 2- Gráfico das ocupações no Pontal do Paranapanema de 1988-2011.....	18
Figura 3-Triângulo de grupamento textural.	44
Figura 4- Grandes grilos no Pontal do Paranapanema	52
Figura 5- Mapa do Assentamento Rural Nova Esperança.....	60
Figura 6- Erosões na vertente que deveria ser Área de Preservação Permanente e Reserva Legal.....	61
Figura 7- Córrego da Anta em processo de assoreamento, a jusante das erosões.....	61
Figura 8- Erosão zoógena ao lado da Ravina B.	61
Figura 9- Vista a montante da erosão.	62
Figura 10- Vista da cabeceira da erosão.....	62
Figura 11- Vegetação no interior da erosão.	62
Figura 12- Localização da Ravina A e Ravina B na Área 1 e distribuição dos perfis analisados.	67
Figura 13- Exemplo de perfil preparado para coleta de solo.	68
Figura 14- Fixação do anel volumétrico para determinação da densidade do solo.....	68
Figura 15- Localização da Ravina C na Área 2 e distribuição dos perfis analisados.	70
Figura 16- Barreiras feitas com sacos de rafia (areia e seixos) apoiadas em bambu, a montante da erosão.	71
Figura 17- Visão da barreira de bambu no interior do foco erosivo (Ravina B).....	72
Figura 18- Monitoramento da Ravina B.....	72
Figura 19- Cerca ao redor da Ravina B.....	73
Figura 20- Plantio das mudas.	75
Figura 21- Muda de figueira.	75
Figura 22- Recuperação da erosão (Ravina B).....	86
Figura 23- Localização das erosões com maior dimensão no Assentamento Rural Nova Esperança.	88

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Classificação granulométrica baseado no sistema da U. S. Departament of Agriculture (USDA).	43
Tabela 2- Identificação das amostras de solo do Assentamento Rural Nova Esperança.	65
Tabela 3- Determinação da densidade do solo, densidade da partícula e volume total de poros da Ravina A e Ravina B na Área 1.	77
Tabela 4- Resultado da análise textural da Ravina A e Ravina B na área 1.	79
Tabela 5- Determinação da densidade do solo, densidade da partícula e volume total de poros da Ravina C na Área 2.	80
Tabela 6- Resultado da análise textural da Ravina C na área 2,	81

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Pontos referentes à propriedade agrária na Constituição Federal de 1988.	27
Quadro 2- Relação de espécies utilizadas no reflorestamento da Ravina B.....	74
Quadro 3 - Descrição Morfológica das amostras de solo da Ravina A e Ravina B (área 1), assentamento Nova Esperança.	83
Quadro 4- Descrição Morfológica das amostras de solo da Ravina C (área 2), assentamento Nova Esperança.	84

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O solo é um recurso natural¹ muito importante utilizado exaustivamente pela humanidade há milhares de anos, fazendo com que seja estudado por vários ramos da ciência que se dispõe a compreender suas particularidades para que se possa explorá-lo de forma conservacionista, permitindo que seu uso seja acessível para as gerações futuras.

Muitos estudos buscam formas de minimizar a degradação do solo. Dentre os problemas mais preocupantes destacam-se aqueles ocasionados pela erosão hídrica, que ocorrem mais intensamente em regiões tropicais. Os processos erosivos, acelerados pela ação humana, são capazes de descaracterizar o solo ao afetar suas propriedades físicas e químicas, alterando seu equilíbrio natural e interferindo diretamente na biodiversidade e na produtividade agrícola.

A erosão hídrica é um processo preocupante, pois seus efeitos são praticamente irreversíveis. Wincander e Monroe (2009, p. 139) apontam que:

Da perspectiva humana, os solos não são renováveis, de modo que as pessoas estão alarmadas pelas perdas de solo que excedem a sua taxa de formação. De modo semelhante, qualquer redução na fertilidade e na produtividade do solo é causa para a preocupação, especialmente em áreas onde os solos já permitem somente uma existência marginal. Por essa razão, a **degradação do solo**, que inclui a erosão, assim como a deterioração química e física, é um problema sério em muitas partes do mundo.

Assim, destinar estudos para entender e controlar o processo de erosão é um desafio para as ciências que estudam o solo. Entre os estudos engajados nesta temática estão aqueles que destinam esforços à conservação e recuperação dos solos agrícolas, pois de acordo com Bertoni e Lombardi Neto (2005) a erosão é um dos problemas mais urgentes da humanidade, ela já arruinou milhões de hectares de terra cultiváveis e deixou outros em situação submarginal.

A degradação dos solos afeta diretamente as áreas destinadas a assentamentos rurais. Sparovek (2003, p. 174), ao realizar uma análise da qualidade dos assentamentos da reforma agrária no Brasil, concluiu que “não há uma priorização de áreas de maior aptidão climática ou edáfica”. O autor aponta ainda que os assentamentos da região sul e sudeste apresentam elevados índices de degradação por erosão devido ao uso de maquinários agrícolas e a prática da monocultura, além das terras terem sido cultivadas intensivamente

¹ Segundo Venturi (2006, p.16): “Recurso natural pode ser definido como qualquer elemento ou aspecto da natureza que esteja em demanda, seja passível de uso ou esteja sendo usado direta ou indiretamente pelo Homem como forma de satisfação de suas necessidades físicas e culturais, em determinado tempo e espaço [...]”.

sem os devidos cuidados conservacionistas anteriormente, degradando-as antes da implantação dos assentamentos.

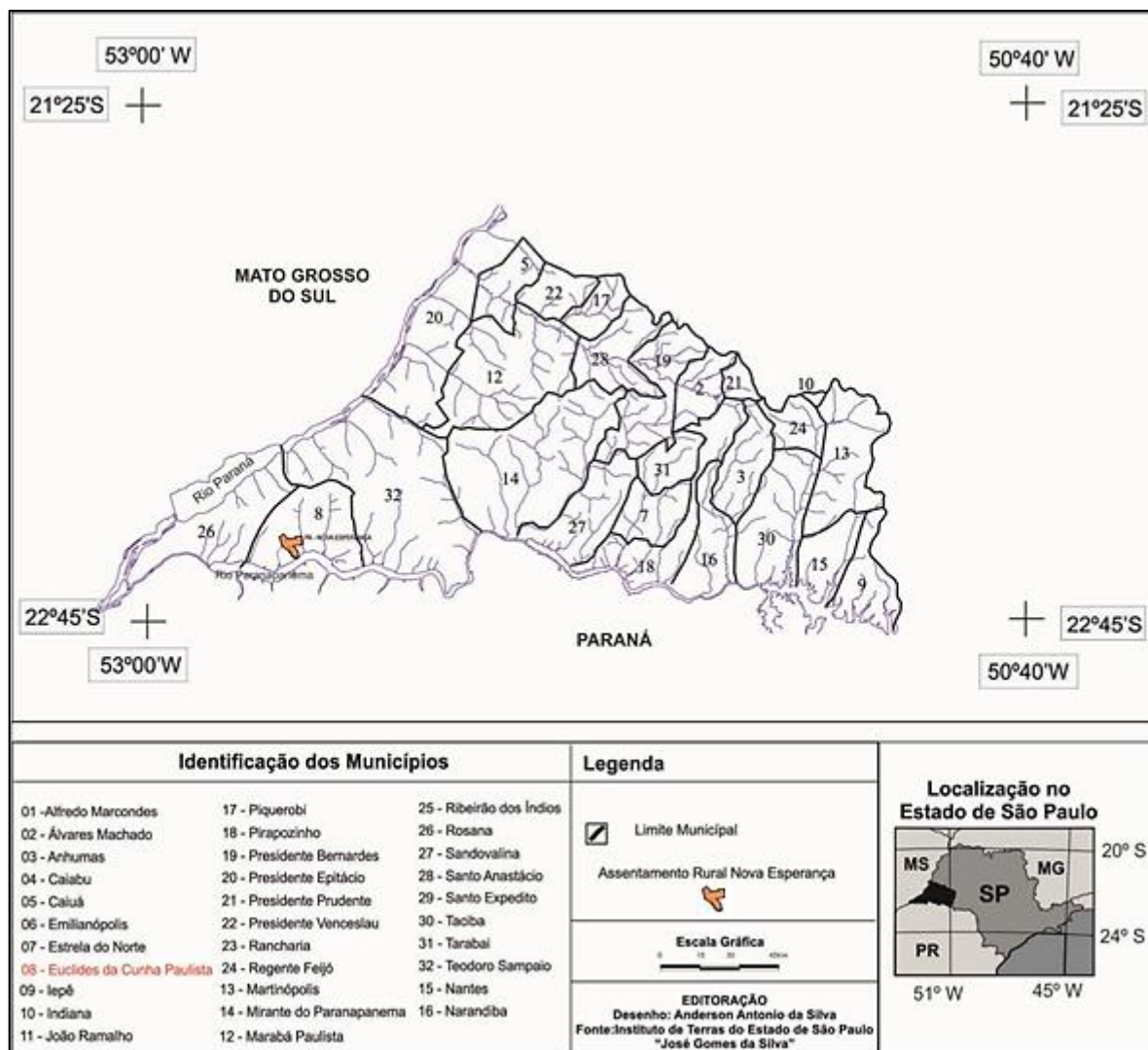
Neste contexto, o Pontal do Paranapanema, no extremo oeste do estado de São Paulo, têm presenciado, ao longo de décadas, intenso processo de substituição de matas nativas, Floresta Estacional Semidecidual Sub-Montana, popularmente Mata Atlântica de Interior, por pastagens e cultivos agrícolas. Um dos principais resultados dessa ocupação, sem o planejamento adequado, são os graves problemas ambientais, dentre eles, manifestados na forma de erosões lineares, em solos com predomínio de classe textural arenosa. Este panorama é preocupante pelo fato da região receber muitos projetos de assentamentos rurais que, diante da qualidade ambiental, principalmente dos solos, acabam enfrentando grandes dificuldades para realizar a produção agrícola.

Portanto, o assentamento rural Nova Esperança, localizado no município de Euclides da Cunha Paulista - SP (Figura 1) foi escolhido como objeto de estudo de diagnóstico, prevenção e recuperação de solos em áreas que apresentam degradação por erosão hídrica, entendendo que a qualidade do solo é fator primordial para o bom desenvolvimento do projeto de assentamento.

Cumprе esclarecer que este projeto faz parte do trabalho intitulado IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR EROÇÃO HÍDRICA E UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA RECUPERAÇÃO DE FOCOS EROSIVOS EM ÁREAS PILOTO NO ASSENTAMENTO RURAL NOVA ESPERANÇA DO MUNICÍPIO DE EUCLIDES DA CUNHA – SP, aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), Processo n. 400.436/2010-8. Edital/Chamada: MCT/CNPq/MEC/CAPEs nº 02/2010 – Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas, sob a coordenação geral do Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes da UNESP/Campus de Presidente Prudente e vice-coordenação da Profa. Dra. Maria Cristina Perusi da UNESP/Campus Experimental de Ourinhos além dos Profs. Drs. Edson Luis Piroli, da referida instituição, José Tadeu Garcia Tommaselli e Antônio Nivaldo Hespanhol da FCT/UNESP Campus de Presidente Prudente.

Os dados apresentado nesta pesquisa resultam dos levantamentos realizados durante o projeto de Iniciação Científica vinculado a pesquisa citada anteriormente financiada pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) no período de 01 de março de 2011 a 10 de março de 2013, processo nº. 2010/18808-6, desenvolvida junto ao curso de Geografia da UNESP do Campus Experimental de Ourinhos.

Figura 1- Localização do assentamento rural Nova Esperança, município de Euclides da Cunha Paulista - SP



Fonte: Nunes et al. (2010)

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo caracterizar as áreas degradadas por erosão hídrica elucidando os fatores naturais e humanos envolvidos no processo de degradação dos solos, a partir do comportamento de algumas propriedades físicas dos solos no assentamento rural Nova Esperança, município de Euclides da Cunha Paulista – SP.

2.2. Objetivos específicos

Para atender a proposta, definiu-se como objetivos específicos:

- Apresentar os conceitos relacionados às características físicas do solo e aos processos e ações para mitigar e recuperar áreas degradadas por erosão hídrica;
- Analisar os fatores envolvidos com o histórico de uso e ocupação das áreas estudadas e seu papel na modificação do meio natural, observando também a luta pela terra e a estrutura agrária;
- Analisar a dinâmica dos processos erosivos e suas consequências nas características morfológicas dos solos;
- Analisar os parâmetros físicos de amostras de solo coletados em locais julgados convenientes;
- Identificar as principais classes de solo;
- Estudar, aplicar e avaliar metodologias de recuperação em áreas degradadas por erosão, através de metodologia edáficas e mecânicas e;
- Localizar espacialmente os principais focos erosivos utilizando técnicas de geoprocessamento.

3. CONSIDERAÇÕES SOBRE A LUTA PELA TERRA

3.1. O movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST) e sua atuação no Pontal do Paranapanema

O movimento rural no Brasil é representado na atualidade por diferentes grupos que lutam pela terra, entre eles destaca-se o movimento dos trabalhadores rurais sem-terra (MST) devido a sua atuação abrangente.

Segundo Fernandes (2005), grupos como o MST buscam a territorialização por meio do enfrentamento a grupos hegemônicos que também vão buscar a formação de seus territórios, resultando em conflitos inerentes ao espaço. No campo brasileiro a atuação do MST representa aqueles que outrora foram desterritorializados ou buscam uma forma de se territorializarem, pressionando e enfrentando grupos de proprietários de terra e o Estado, que se torna complacente diante da questão fundiária brasileira.

A questão fundiária do Brasil é marcada, na atualidade, pela presença do sistema capitalista no campo, ou seja, por uma produção que tem como fim a obtenção de lucro, utilizando grandes lotes de terra para produção em larga escala voltada principalmente para o mercado externo.

Este fator é acentuado na agricultura do país uma vez que a formação histórica do território, “(...) marcada pela invasão do território indígena, pela escravidão e produção do território capitalista” (FERNANDES, 2000, p. 25), favoreceu a configuração de extensas propriedades agroexportadoras.

Neste sentido, Wanderlei (2001, p. 36) destaca que no Brasil “(...) a grande propriedade, dominante em toda sua história, se impôs como modelo socialmente reconhecido. Foi ela quem recebeu aqui o estímulo social expresso na política agrícola, que procurou modernizá-la e assegurar sua reprodução” (WANDERLEI, 2001, p. 36).

Porém, esse modo predominante de distribuição da terra é marcado pelo conflito de grupos que tentam recuperar ou conquistar um pedaço de terra. Iniciado logo na chegada dos colonizadores, o processo de luta pela terra vai ultrapassar vários séculos de peleja de diversos grupos até a formação do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-terra, o MST. Fernandes (2000, p. 25) destaca que “(...) as lutas camponesas sempre estiveram presentes na história do Brasil. Os conflitos sociais no campo não se restringem ao nosso tempo”.

Entre os episódios históricos que marcaram o conflito pela terra no país temos no século XIX o estabelecimento do trabalho livre provocado pela proibição do tráfico negreiro, a promulgação da lei de terras de 1850 e a lei Áurea que pôs fim a escravidão no Brasil. Esta conjuntura em primeira instância visava à imigração espontânea para o Brasil e a

regulamentação da posse das terras para que o Estado passasse a ter maior controle sobre a situação agrária (FELICIANO, 2007).

Sobre a lei de terras Fernandes (1994, p. 93) relata que:

(...) a lei nº 601 de 1850 - a lei de terras - possibilitava a legitimação das terras ocupadas antes de 1850 e proibia as ocupações de terras devolutas a não ser por meio da aquisição por compra. Aos possuidores de terras fora dado um prazo para que registrassem as suas posses, que findara em 1856. Desde esta lei as terras não registradas e legitimadas foram consideradas devolutas, ou seja, por não serem requeridas deveriam ser devolvidas ao Patrimônio Público.

Esse acontecimento marca o início da atuação capitalista no campo brasileiro caracterizando a obtenção de terra como reserva de valor ou fonte de investimento. Dessa forma, a grilagem surge como alternativa gratuita ao acesso a terra revelando o ato daqueles que não queriam pagar pela terra ou não aceitava terem que comprá-la (OLIVEIRA, 2007).

Para fins de esclarecimento, o ato da grilagem consiste na falsificação de documentos para garantir a posse da terra logo após a promulgação das leis de terras. Esses documentos, para não serem questionados, eram colocados em caixas ou gavetas com grilos para dar aspecto envelhecido, concretizando o processo de falsificação. Um dos episódios desse processo foi o caso da Fazenda Pirapó-Santo Anastácio, um dos maiores lotes de terra do Pontal do Paranapanema, onde hoje se localiza a cidade de Euclides da Cunha Paulista, município onde se localiza o Assentamento Rural Nova Esperança.

Então, a formação do campesinato brasileiro é marcada pelo enfrentamento a coronéis, grades proprietários e grileiros, também pela oposição ao Estado que, de certa forma, defende a aristocracia nacional e é controlado por ela.

No século XX, surgem grupos organizados em busca da reforma agrária, entre eles: as ligas camponesas que marca o início da organização em grupos mais articulados por volta de 1945; em seguida surgem as associações, principalmente com o Partido Comunista Brasileiro (PCB) que cria a União dos Trabalhadores Agrícolas (ULTAB) com o fim de organizar a associação de camponeses visando a união com os operários e; o início da institucionalização, na década de 1960, com a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG), porém com enfraquecimento dos movimentos.

No período de 1940 a 1964, segundo Fernandes (2000), foram frequentes as lutas pela manutenção da posse da terra, ocupação para conquista de terras; ações expropriatórias marcadas pela violência; reações e revoltas; migração; e grilagem, praticada por grandes proprietários e empresas, entre outros acontecimentos.

Dentre uma série de manifestações em diversos estados brasileiros nesse período, o Estado de São Paulo presenciou em seu território muitos conflitos por terras. Entre as ocorrências dos movimentos de luta pela terra no Estado de São Paulo, o Pontal do Paranapanema se destaca.

A região passou por um intenso processo de ocupação com presença expressiva da posse por grilagem de terras que proporcionou a derrubada de grande parte da floresta nativa para a formação de pastos, com o fim de justificar o uso da terra para garantir a posse.

Para desmatar a região, os trabalhadores rurais sem-terra eram explorados, enquanto derrubavam a mata, recebiam apenas a permissão para plantar para subsistência. Após a formação dos pastos, os trabalhadores eram expulsos de forma violenta (FERNANDES, 2000).

Verifica-se que a ocupação do pontal e a formação de um dos maiores conjuntos de “grilos” do Estado de São Paulo e o grande processo de expropriação causou um acirramento entre os sem-terra e os latifundiários, aparecendo como um dos locais de forte atuação do MST no Brasil.

A partir do golpe militar de 1964, houve um retrocesso nos processos de reivindicação social devido a grande repressão do período, acentuando ainda mais os problemas políticos e econômicos. No campo, o avanço do capital proporcionou a mecanização e a industrialização intensificando o processo de desapropriação de diversos trabalhadores rurais, favorecendo o crescimento do trabalho assalariado no campo acompanhado pelo desemprego por não comportar a massa de trabalhadores, engrossando a população sem terra (FERNANDES, 2000) e os índices de êxodo rural.

Nas décadas de 60 e 70, os movimentos eclodiram em todo país, a atuação das comunidades eclesiais favoreceram a formação Comissão Pastoral da Terra (CPT) fortalecendo os movimentos rurais. Como não bastasse, no mesmo período ocorreu um movimento de colonização promovido pelo governo visando manutenção do controle sobre a questão agrária, favorecendo novamente os latifúndios.

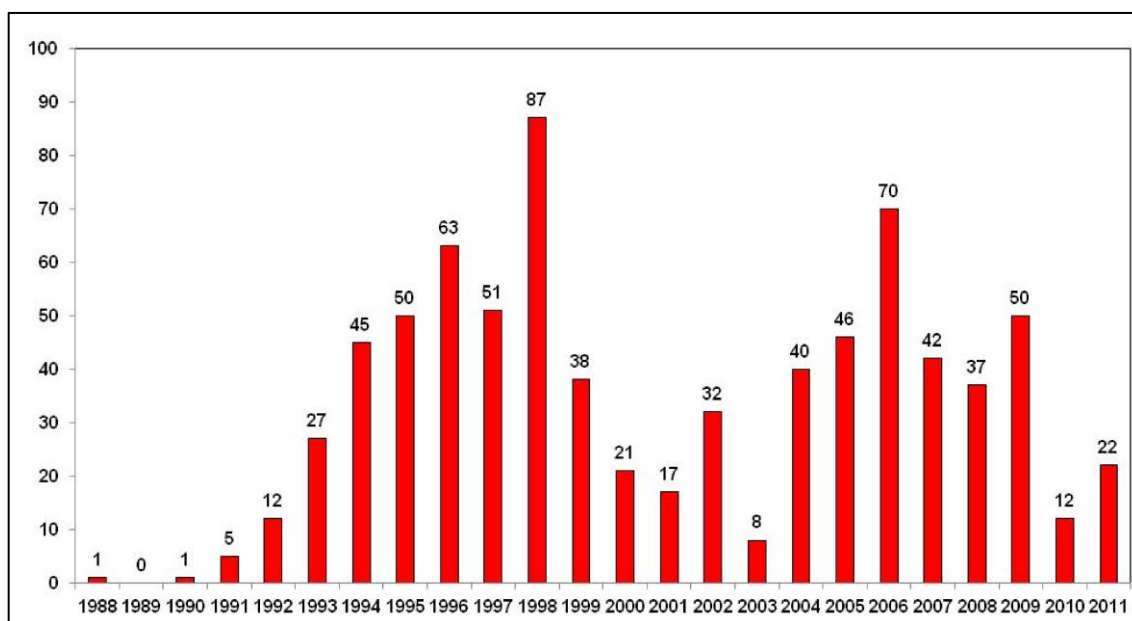
Em 1980 ocorreu uma série de ocupações em resposta ao movimento de modernização do campo que proporcionou um aumento dos trabalhadores rurais sem-terra. Somado ao processo de resistência do campesinato às medidas governamentais, favoreceram a formação do Movimento dos Trabalhadores rurais Sem-Terra (MST) que tem sua fundação em 1984, efetivada com o primeiro congresso nacional do MST em 1985, contando com a presença de representantes de 23 Unidades Federativas marcando a expansão do movimento (FERNANDES, 2007).

De 1979 a 1984 ocorreram as primeiras ocupações de terra em diversos Estados. Em São Paulo, o Pontal do Paranapanema foi, novamente, uma das regiões pioneiras de atuação do movimento. Na época, formada por um lote “grilado” de mais de 1.100.000 hectares. Em 1984 ocorreu a primeira vitória na região quando o governo decretou as primeiras desapropriações favoráveis ao MST, arrecadando uma área de mais de 15.000 hectares para assentar cerca de 460 famílias. Este assentamento ficou conhecido como Gleba XV de Novembro (FERNANDES, 2000), seus lotes estão localizados no município de Rosana, Euclides da Cunha Paulista e Teodoro Sampaio.

O Pontal do Paranapanema se tornou foco de investidas de grupos sociais, principalmente o MST, buscando a obtenção de posses de terra configurando uma série de ocupações. A região abriga 116 assentamentos segundo o Banco de Dados da Luta pela Terra - DATALUTA (NERA, 2012).

A Figura 2 demonstra a atuação do MST, em número de ocupações por ano no Pontal do Paranapanema no período de 1988 a 2011.

Figura 2- Gráfico das ocupações no Pontal do Paranapanema de 1988-2011.



Fonte: DATA LUTA (2012)

Na referida Figura, observa-se as ocupações no Pontal do Paranapanema, esse quadro ocorreu pela existência de grande disponibilidade de terras devolutas (FELICIANO, 2006) e pela falta da atuação efetiva do poder público em promover a reforma agrária que garantiria a distribuição das terras.

Constata-se que a distribuição de terras só se torna possível através da posse “forçada”, realizada por movimentos organizados como o MST. Essa situação revela um

equivoco muito grande sobre esse fato, onde o discurso muito veiculado considera essa distribuição que necessita de fortes reivindicações como reforma agrária, enquanto a verdadeira reforma agrária tão esperada não passa de discursos políticos.

A luta continua, pois os assentados tem que lidar com a precariedade ocasionada pelo descaso do poder público, as famílias assentadas sofrem com a falta de acompanhamento técnico e de subsídios que são insuficientes ou inexistentes, inviabilizando bons resultados diante de problemas que envolvem a questão ambiental, de produção, a falta de saneamento básico e distribuição de água, etc.

Deste modo, o Assentamento Rural Nova Esperança aparece com exemplo da falta de apoio governamental, principalmente no acompanhamento e avaliação técnica para orientar ações de apoio que favoreçam o bom desenvolvimento do assentamento e beneficiem as famílias assentadas.

3.2. Os assentamentos rurais como especificidade da agricultura familiar

Ao observar a estrutura dos assentamentos rurais, especialmente o assentamento rural Nova Esperança, nota-se muitas semelhanças em relação às definições de agricultura familiar sejam na forma de produzir, no tamanho dos lotes ou nas dificuldades enfrentadas. Busca-se no presente capítulo fazer uma análise do que é agricultura familiar e transportar essas definições a realidade dos assentamentos, tentando enquadrá-los nessa categoria como forma de reivindicar a falta de investimentos que atingem este grupo.

Cumprе esclarecer que não é a intenção ignorar a discussão acerca das terminologias agricultura familiar e campesinato, tomados aqui como unívocos. Pretende-se mostrar as dificuldades da agricultura realizada pela mão de obra familiar que é uma realidade dos assentamentos, considerados pela literatura consultada como camponeses, pequenos proprietários ou agricultura familiar.

Medeiros (2007) afirma que a agricultura familiar não é recente, mas tem recebido grande importância nos últimos anos, carregando um caráter de renovação do campesinato tradicional. No entanto, segundo a referida autora, o camponês, como agricultor familiar, é a engrenagem que movimenta essa categoria. Neste sentido Wanderley (2003, p. 48) afirma que o agricultor familiar permanece camponês uma vez que a família continua sendo o objetivo principal que define as estratégias de produção e é o centro de decisão.

Dessa forma, é adotado aqui o termo agricultura familiar como um conceito genérico que engloba uma série de situações específicas, das quais se insere o campesinato (WANDERLEY, 1996). Entendida "(...) como aquela em que a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo." (WANDERLEY, 1996, p.1).

Existem definições legais em nosso país para esse segmento. O artigo 4º inciso II da Lei nº 4.504 (Estatuto da Terra) estabelecida em 30 de novembro de 1964 define propriedade familiar como:

(...) o imóvel que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalhado com a ajuda de terceiros.

Outra definição mais recente do Ministério do Desenvolvimento Agrícola (MDA, 2009) elaborada em conjunto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), seguindo os critérios da Lei da agricultura familiar (Lei 11.326/2006), define agricultura familiar como a propriedade agrícola que apresenta:

- A área do estabelecimento ou empreendimento rural que não excede quatro módulos fiscais²;
- A mão de obra utilizada nas atividades econômicas desenvolvidas é predominantemente da própria família;
- A renda familiar é predominantemente originada das atividades vinculadas ao próprio estabelecimento;
- O estabelecimento ou empreendimento é dirigido pela família (MDA, 2009, p. 2).

Tomando como base as definições apresentadas e transportando para a realidade do assentamento rural Nova Esperança pode-se considera-lo como um conjunto de estabelecimentos de agricultura familiar por possuir lotes com área média de 15 hectares explorados pelas respectivas famílias assentadas, que tem a maior parte da renda proveniente do trabalho agrícola e, em alguns casos, não-agrícola realizados nos lotes,.

Esta afirmação pode ser sustentada tanto pelas características que enquadram a situação dos lotes quanto pela definição do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF (SEBRAE, 2010) que enquadram os assentamentos de reforma agrária como estabelecimentos da agricultura familiar. O PRONAF considera como agricultor familiar aquele produtor rural que preenche todas as especificações seguintes:

- Explorar parcela de terra na condição de proprietário, posseiro, arrendatário, parceiro ou concessionário (assentado) do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA);
- Residir na propriedade rural ou em local próximo;

² Módulo fiscal é uma unidade de medida expressa em hectares de acordo com a determinação de cada município, variando de 5 a 100 hectares. Esta serve de parâmetro para classificação do imóvel rural quanto ao tamanho de acordo com a Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, que dispõe os dispositivos constitucionais referentes à reforma agrária.

- Não dispor, a qualquer título, de área superior a quatro módulos fiscais. (...);
- Renda bruta anual do grupo familiar inferior a R\$ 110 mil com pelo menos 70% provenientes da exploração agropecuária e não agropecuária³ do estabelecimento. (...);
- A família, realmente, trabalha na exploração da propriedade rural. Só podem ser mantidos até dois empregados; eventualmente, em épocas de plantio e colheita, pode ter mão de obra temporária. (SEBRAE, 2010).

Essa consideração do PRONAF é muito relevante pelo fato deste programa ser um dos mais utilizados pela agricultura familiar. Entretanto, o programa apresenta um ponto negativo pelas dificuldades que esses produtores têm em conseguir atender as determinações para se inscrever.

As políticas e programas direcionados para a agricultura familiar sofrem complicação na sua efetivação, pois segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nation - FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) (apud MEDEIROS, 2007) a agricultura familiar está dividida em três níveis de desenvolvimento: a) consolidada, integrada ao mercado; b) de transição; e c) de subsistência ou periférica.

Markus Brose (2001) citado por Medeiros (2007, p. 172) relata que:

(...) cada uma dessas categorias exige tratamentos diferenciados das políticas públicas, pois, enquanto a primeira [consolidada] dispõe de mecanismos de comercialização agrícola regular que garantem reprodução econômica da família; a segunda [de transição] se encontra numa situação mais fragilizada em relação ao mercado, com uma renda familiar desequilibrada que muitas vezes leva ao abandono das atividades; já a terceira [periférica ou de subsistência] engloba o sem-terra, que produz para o autoconsumo com venda de mão de obra sazonal (MEDEIROS, 2007, p. 172).

Blum (2001, p.73) descreve que os principais problemas desses três níveis de desenvolvimento da agricultura familiar estão nos quatro fatores de produção: terra, mão de obra, capital e capacidade empresarial. Boa parte dos produtores caracterizados como de agricultura familiar se encontram no nível de transição ou de subsistência revelando uma grande dificuldade em se manter no campo, culminando em um êxodo rural contínuo.

Este fato é muito comum entre os produtores familiares, principalmente entre os herdeiros, que muitas vezes não conseguem prosperar através trabalho rural e partem para as cidades em busca de melhores condições socioeconômicas. Isto revela que a estrutura do campo brasileiro apresenta sérios problemas.

³ Atividades não agropecuárias são os serviços relacionados com turismo rural, produção artesanal, agronegócio familiar e outros serviços no meio rural que sejam compatíveis com a natureza da exploração rural e com o melhor emprego da mão de obra familiar (SEBRAE, 2010, p. 9).

Sobre a questão, Hespanhol (2007, p. 271) afirma que:

Os problemas estruturais, como a elevada concentração da propriedade da terra e manutenção de relações de produção altamente exploratória, as desigualdades sociais, a não universalização dos serviços públicos básicos ao homem do campo permanecem até hoje. A população no campo é, em média, mais pobre do que a residente nas cidades, especialmente nas regiões menos dinâmicas do país.

Esta situação se deve, segundo Wanderley (2001), ao fato da agricultura familiar ocupar uma posição subalterna na sociedade brasileira, historicamente impossibilitada de se desenvolver como forma social específica de produção. Este fato se torna intrigante quando verificamos os dados do Censo Agropecuário de 2006 realizado pelo IBGE apresentado pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA, 2009), que revela a grande importância que a agricultura familiar tem no país.

Existem aproximadamente 4.367.902 estabelecimentos agropecuários familiares, o que corresponde a 84,4% dos estabelecimentos agropecuários do país ocupando apenas 24,3% da área destinada à produção agropecuária, estes dados revelam a concentração fundiária imponente. Fato que não pode mais ser sustentado, pois mesmos nesta condição o valor bruto da produção da agricultura familiar alcança 38% (54 bilhões de reais) do valor bruto da produção do país, contra 62% (89 bilhões de reais) da agricultura não familiar (MDA, 2009).

Cumprir ainda relatar que a renda média por hectare gerado pela agricultura familiar é de R\$ 667,00 contra R\$ 358,00 da agricultura patronal. Além disso, a agricultura familiar é responsável por produzir a maior parte dos gêneros agrícolas importantes para alimentação da população brasileira e também por empregar 74,4% dos trabalhadores rurais, são 12,3 milhões de pessoas trabalhando na agricultura familiar em todo o país (MDA, 2009).

Estes dados são animadores com relação à agricultura familiar, porém a priorização de investimentos para agricultura não familiar (médios e grandes produtores) e a não realização de uma reforma agrária frente aos dados apresentados torna evidente a valorização do modelo agrícola historicamente reconhecido.

Dessa forma, Hespanhol (2007, p. 277) revela que no Brasil “não há, portanto, uma efetiva política de desenvolvimento do campo que considere as suas variáveis dimensões e que contemple o seu perfil heterogêneo e multifuncional”.

Portanto, fazem-se necessários investimentos de políticas públicas no campo brasileiro que devem ser iniciadas a partir da renovação estrutural distribuindo de forma estratégica as terras e recursos para criar mais oportunidades. No caso dos assentamentos, marca da consolidação da reforma agrária (forçada) realizada no país, observa-se,

principalmente no assentamento estudado, a falta de acompanhamento técnico e investimentos estruturais, por exemplo, a falta de água encanada e a falta de incentivo da diversificação da produção.

O problema de degradação ambiental encontrado no assentamento estudado revela que apenas conceder a terra no processo de reforma agrária não acaba com a injustiça no campo brasileiro. Esta oportunidade, sem os devidos acompanhamentos e investimentos, será temporária e o beneficiário pode até deixar a produção agropecuária em busca de outras atividades engrossando os índices do êxodo rural ou, como observado em alguns casos, os assentados moram no campo e mantem uma produção mínima, mas procuram emprego na cidade.

Sparovek (2003, p. 174) ao fazer uma análise de diversas situações dos assentamentos rurais no Brasil conclui que:

Não há uma priorização de áreas de maior aptidão climática ou edáfica. No conjunto dos fatores regionais, são priorizadas áreas de menor desenvolvimento e representatividade de agricultura familiar. As condições de mercado e rentabilidade dos sistemas de produção também são, em média, menores nas áreas destinadas aos projetos de assentamento. Esse conjunto de fatores facilita a arrecadação de terras, considerando que nessas regiões a proporção de imóveis improdutivos é maior. Além disso, o custo da terra será menor, o que também facilita o alcance das metas quantitativas definidas pelo governo. No entanto, sob o aspecto qualitativo, esses critérios de seleção não produzem necessariamente os melhores resultados. (...)

Esta forma de escolher áreas para criação dos assentamentos rurais dificulta a mudança da situação fundiária no Brasil uma vez que as dificuldades arrastam para extinção a criação de pequenas propriedades, apresentadas com importância para o setor agrícola nacional de acordo com os dados do IBGE. É necessário que esses produtores consigam condições dignas tanto na questão do solo como de insumos e financiamentos e não sejam apenas realocados para áreas com baixo potencial ecológico (VILLALOBOS; SANTOS, 2000) como acontece no Assentamento Rural Nova Esperança e em outros assentamentos rurais de reforma agrária, na região do Pontal do Paranapanema, extremo oeste do estado de São Paulo.

3.3. Legislação concernente à posse da terra

A questão da apropriação territorial no Brasil envolve aspectos de ordem jurídica, passando por questões histórica, social, econômica e política (ELIAS, 2003). Assim, é relevante levantar o processo de desenvolvimento das leis, sobretudo as legislações mais relevantes, que promoveram mudanças no trato com as questões da posse da terra.

Entende-se que a luta pela terra acontece no Brasil desde a posse realizada pela Coroa Portuguesa, configurando um processo de ocupação marcado pela tomada das terras indígenas, a escravidão e a produção capitalista (FERNANDES, 2000). Este fato potencializou as desigualdades gritantes observadas em vários setores da sociedade brasileira, principalmente, na estrutura fundiária. Portanto, a formação de grupos de luta contra a estrutura vigente fez parte do processo histórico, promovendo as criações e/ou reformas das legislações.

Pode-se começar pela grande alteração que a lei de terras de 1850 promoveu, sendo a primeira legislação que referendou a posse de terra, que até então era regida pelas imposições da metrópole. Esta lei, em primeira instância, visava a regulamentação da posse para que o Estado passasse a ter maior controle sobre a situação agrária (FELICIANO, 2007).

Elias (2003) afirma que a lei de terras não foi suficiente para que o Estado imperial regularizasse as propriedades, permitindo ainda a posse através da ocupação de terras. Com a constituição republicana de 1891 a responsabilidade passa para os estados, sem modificar a situação. A referida autora aponta ainda duas mudanças que vão ocorrer em 1916 e 1934. Em 1916 os assuntos fundiários deixam de ser tratados no âmbito administrativo e passam a ser abordados judicialmente a partir da elaboração do Código Civil. Em 1934, com a nova constituição, é utilizado pela primeira vez em uma legislação no Brasil o termo usucapião, que pode ser entendido como forma de adquirir propriedade pela posse pacífica e ininterrupta durante certo tempo (FERREIRA, 2004).

Depois, de acordo com Leite et al. (2004, p. 37), as “propostas de “reforma agrária” ou de “solução do problema rural” contrapuseram-se e multiplicaram-se [...] no bojo das grandes lutas sociais, essencialmente urbana e muitas vezes de extensão supranacional (...)”. Segundo o referido autor, o pós-guerra teve a questão agrária associada à ideia de desenvolvimento econômico, defendendo a atuação do Estado. Assim, os projetos de reforma agrária se multiplicaram sob o fundamento da democratização da propriedade. Essa situação chega aos anos 60 com muita força promovendo um embate entre o desenvolvimento agrícola e a reforma agrária como formas de solucionar o problema fundiário.

É promulgado então o Estatuto da Terra (Lei 4.504/64) incorporando as ideias de desenvolvimento e de reforma agrária, favorecendo os grandes proprietários e buscando atender as reivindicações do acesso a terra devido a pressão realizada por grupos sociais. Com essa lei, avanços importantes ocorreram como a criação da tipologia das propriedades, permitindo traçar aquelas que deveriam ser desapropriadas para distribuição e a criação de institutos responsáveis pelos assuntos fundiários, o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária (IBRA) e o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrícola (INDA). O primeiro subordinado a Presidência da República e o segundo ao Ministério do da Agricultura.

No entanto, o desenvolvimento agrícola prevaleceu em detrimento da reforma agrária (LEITE et al., 2004). Sobre este acontecimento Feliciano (2006, p.36) afirma que:

O motivo pelo qual os militares não davam um caráter político-social à reforma agrária estava relacionado ao fato de acreditar que tudo se resolveria com o progresso econômico. Por meio de incentivos e subsídios fiscais, pretendiam atrair grandes empresas, e essas ao lado do latifúndio, modernizariam-se e aumentariam, assim, a produção, transformando o trabalho camponês em uma forma assalariada e o latifundiário em grandes empresários rurais.

Para amenizar a demanda por terras, uma vez que a distribuição não era efetiva, o governo militar financiou a expansão das fronteiras agrícolas para a Amazônia e para o Centro-oeste do país (SAUER, 2010) seguindo o caráter desenvolvimentista, este também representado pela modernização da produção agrícola apoiada pelos financiamentos governamentais no período da Ditadura militar que ficou conhecida como “revolução verde”. Na visão de Elias (2003, p.42) o plano militar de modernização proporcionou um agravamento da questão fundiária, pois a:

(...) “modernização” da agricultura teve graves consequências: entre 1960 e 1980, quase 30 milhões de pessoas deixaram o campo; os progressivos conflitos agrários foram marcados pela violência e pelos assassinatos; houve um aumento do desemprego, causado pela expulsão de trabalhadores rurais (que foram substituídos por trabalhadores volantes); o meio ambiente também sofreu degradação devido ao uso abusivo de agrotóxicos, também comprometendo a saúde dos trabalhadores rurais; a concentração fundiária aumentou ainda mais, e os grandes proprietários rurais se beneficiaram de todo este processo, conseguindo financiamentos e créditos para obter as novas tecnologias, incentivando o setor industrial, e “modernizando” suas fazendas.

Mesmo com o IBRA e o INDA não foram criados projetos de reforma agrária, mas sim o levantamento de dados e cadastramento de imóveis. Destarte, em 1970 com a publicação do Decreto-lei 1.100/1970 o INDA e o IBRA são substituídos pelo INCRA, porém a inércia provocada pela ditadura militar dificultava as ações como, por exemplo, a criação de grupos como o Ministério Extraordinário para Assuntos Fundiários (MEAF), voltado para

a colonização e regularização das propriedades, que minimizava a atuação do INCRA (FELICIANO, 2006). Leite et al. (2004, p.38) aponta que nesse período “sucederam-se decretos criando e recriando “áreas prioritárias de reforma agrária”, sem que efetivamente se procedesse às desapropriações”.

Uma mudança mais significativa vai acontecer novamente com a redemocratização ao apresentar, após o IV Congresso da Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura (CONTAG), a proposta do Plano Nacional de Reforma Agrária (PNRA) em 1985. Para Elias (2003, p.39):

As disputas em torno do 1º PNRA da Nova República marcaram um momento de grande acirramento da luta política em torno da reforma agrária. Nesse processo as classes sociais envolvidas com a questão agrária e o próprio Estado se rearticularam em relação a argumentos e estratégias de ação. Este processo se inicia com a redemocratização e continua até a Assembleia Constituinte em 1987 e a promulgação da Constituição de 1988, e marca a recolocação de discursos e práticas em torno da reforma agrária.

O acirramento foi tão grande que em meio às disputas é instituído o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST) lutando pela posse da terra e, do outro lado, a União Democrática Ruralista (UDR) firmando o movimento dos grandes proprietários contra a reforma agrária. A atuação da UDR enfraqueceu a proposta reformista do 1º PNRA revelado em alguns pontos do Plano a defesa dos latifúndios. A esperança de uma reforma agrária ficou restrita as mudanças da Constituição de 1988 que, no entanto, segundo Feliciano (2006), derrubou as esperanças de milhares de trabalhadores sendo menos abrangente que o Estatuto da Terra com relação à reforma agrária. Apesar de não ter representado as mudanças esperadas, a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) apresenta pontos relevantes com relação à posse da terra (Quadro 1).

Quadro 1- Pontos referentes à propriedade agrária na Constituição Federal de 1988.

Artigos	Disposições gerais
5º	Determina o direito a propriedade; que a propriedade atenderá a função social; que a desapropriação deve ser acompanhada por indenização; e resguarda da penhora as pequenas propriedades.
184º	Responsabiliza a União pelas desapropriações de interesse social.
185º	Protege da desapropriação para reforma agrária as pequenas e médias propriedades desde que o proprietário não tenha outra e sejam produtivas.
186º	Define a função social da propriedade rural que deve ser utilizada racional e adequadamente; preservar o meio ambiente; respeitar as leis trabalhistas; e que a exploração favoreça o bem estar dos proprietários e trabalhadores.
187º	Estabelece a diretriz para as políticas agrícolas: créditos, seguros, assistência técnica, incentivo a pesquisa e tecnologia, etc.
188º	Defende a destinação das terras pública e devolutas de acordo com o plano nacional de reforma agrária.
189º	Concessão inegociável aos beneficiários da reforma agrária por um período de dez anos.
191º	Direito à propriedade àquele que mesmo não sendo dono de imóvel rural ou urbano inferior a 50 hectares possua-o como seu por cinco anos ininterruptos.

Organizado por Santarosa (2012)

Vê-se que a Constituição de 1988 trouxe novos elementos tratando da posse da terra, mas sem permitir uma transformação radical na estrutura fundiária. Ficando a disposição para a redistribuição apenas os imóveis que não cumprem sua função social, caracterizando uma nova tendência de redistribuição fundiária focada na criação de assentamentos rurais em terras reivindicadas pelos movimentos sociais. Segundo Leite et al (2004, p. 39) no período após a Constituição de 1988:

O que tivemos daí para frente foram desapropriações não sistemáticas e não planejadas, no entanto bem mais frequentes do que no regime militar. Elas foram ocorrendo na esteira dos conflitos e das mobilizações sociais, que se desenvolveram mais livremente e espalharam-se mais rapidamente, na vigência de um regime político democrático. Esse processo não foi revertido mesmo com a reação ruidosa e muitas vezes violenta dos grandes proprietários, o esvaziamento do PNRA, as limitações impostas (não sem ambiguidades) pela Constituição de 1988 às desapropriações e as sentenças do judiciário garantindo aos latifundiários desapropriados valores de mercado por suas terras. Nos 20 primeiros anos de domínio militar e nos anos subsequentes com exceção dos dois anos do governo Collor de Mello as desapropriações e a criação de assentamento aceleraram-se de modo expressivo.

Mais recentemente destacam-se a Lei nº 8.629/1993 (Lei Agrária de 1992), a Lei Complementar nº 93/1998 e a Lei nº 10.267/2001. A primeira regulamenta os dispositivos constitucionais relativos à Reforma Agrária; a segunda institui o Fundo de Terras da Reforma Agrária (Banco da Terra), esta Lei é a primeira proposta de crédito fundiário do Brasil inspirada por experiência realizada no nordeste, porém, é apontada pelos movimentos sociais como uma estratégia de substituição da desapropriação para fins de reforma agrária; e a terceira criou o Sistema Público de Registro de Terras com o objetivo de deixar mais

claro os registros cartoriais e imobiliários, garantindo aos proprietários a legitimidade quanto ao domínio do imóvel impossibilitando a grilagem de terras no país (ELIAS, 2003).

Essa compilação permite observar que as criações dessas legislações buscam garantir o cumprimento da Constituição Federal proporcionando, de acordo com o suas dizeres, a redistribuição fundiária quando não cumprida as exigências básicas da função social das propriedades. O apoio financeiro para reorganização fundiária e o registro mais severo das terras buscando inibir os atos ilícitos de posse da terra demonstram um avanço com relação aos acontecimentos anteriores, todavia não garantem uma equalização no campo. É visível, principalmente ao analisar o assentamento estudado nesta pesquisa, a criação de assentamento indiscriminadamente sem garantir as bases técnicas, de qualidade ambiental e financeira que permitam a qualidade de vida e a permanência no campo.

Outra Lei a ser destacada é a 12.188/2010 que institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (PRONATER), garantindo maiores oportunidades de alavancar a produção familiar ao priorizar qualidade ambiental, acompanhamento técnico, iniciativas econômicas, etc. Espera-se que essas medidas mudem o cenário pessimista encontrado em muitos assentamentos que são raramente acompanhados pelos órgãos responsáveis.

Contudo, buscou-se fazer aqui o levantamento de algumas das legislações que regulamentam a propriedade e garantem a reorganização fundiária. Nota-se que o processo histórico brasileiro é marcado pelas desigualdades fundiárias que não foram resolvidas nos diferentes períodos, deixando a reforma agrária relegada a uma organização que priorizou o capitalismo no campo, transformando a produção agrícola em um negócio lucrativo e favorecendo os impactos sociais, econômicos, ambientais, etc. diante de regulamentações que possibilitaram a permanência da iniquidade no campo brasileiro.

É importante entender que a criação de leis não é a resolução efetiva dos problemas enfrentados no campo. As legislações aparecem como ferramentas que podem ser utilizadas para o acesso a terra, mesmo muitas vezes não permitindo uma mudança mais abrupta no cenário atual. O conhecimento das legislações é fundamental para embasar uma reivindicação, pelo fato de trazerem as regulações dos direitos nas mais variadas esferas da sociedade, inclusive no âmbito fundiário.

4. ESTUDO DOS SOLOS A PARTIR DAS CONCEPÇÕES DA GEOGRAFIA E DA PEDOLOGIA

Este capítulo tem como finalidade discutir a compatibilidade entre as concepções da Geografia e da Pedologia em relação ao solo. Para tanto, faz-se um levantamento da leitura que é feita pelo geógrafo e pelo pedólogo, buscando mostrar a proximidade entre as áreas.

Tudo isso pautado nos estudos da paisagem enquanto uma teorização que busca fazer uma leitura do ambiente, analisando todos os elementos presentes com o fim de ler seu histórico de formação e transformação, considerando a forma de estudo da Geografia na vertente ambiental, que considera a relação da sociedade com a natureza. E na concepção pedológica da formação dos solos e do entendimento do solo como um sistema formado por diferentes fatores e elementos interagindo e originando os diferentes tipos de solos.

A ligação entre as duas concepções remonta da quebra de paradigma realizada pelo russo V. V. Dokuchaev, recebendo grande influência dos estudos ambientais da escola alemã, representada por S. Passarge, C. Troll, E. Neef e G. Haase, acerca da paisagem, do ponto de vista científico (PASSOS, 2006). Dokuchaev dá os primeiros passos das bases da Pedologia, fortalecendo os níveis de abordagem da ciência do solo ao perceber uma relação entre fatores ambientais e a distribuição geográfica dos diferentes tipos de solos, entendendo-os como um corpo natural organizado a partir da ação de fatores de formação do solo. Soma-se aos esforços de Dokuchaev e seus seguidores a adoção do perfil do solo como forma de análise, a busca por soluções à degradação do solo, inspirou o entendimento dos processos pedogenéticos e as propriedades diagnósticas do solo (KÄMPF; CURI, 2012).

A visão do pedólogo sobre a formação dos solos pode ser considerada um entendimento da síntese da dinâmica da paisagem. Oliveira et al. (1992) e White (2009), inspirados na corrente que concebe o solo como um corpo organizado, de acordo com Dokuchaev, apontam que o solo se forma a partir da combinação de cinco fatores: clima, relevo, material de origem, tempo e organismos, que interagem entre si, resultando na “organização” de horizontes e/ou camadas. White (2009, p.28) sintetiza esta dinâmica da seguinte forma:

O solo forma-se na interface entre a atmosfera e os produtos de resistência do regolito. O arejamento químico e físico, a erosão e deposição, combinam sucessivas atividades de plantas e animais colonizadores, moldam um corpo de solo diferente do meio dos minerais de rocha (material de origem). O processo da formação do solo, chamado pedogênese, culmina com uma notável variedade de materiais em uma série de horizontes que constituem o perfil do solo.

Esta interpretação tem muito em comum com a que Bertrand (2004, p.141) adota ao definir a paisagem:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Percebe-se que em ambas as descrições os elementos naturais que interagem de forma dinâmica são muito próximos, mesmo sendo descritos de forma diferentes, com conotação mais específica na análise pedológica.

A abordagem utilizada para analisar a relação entre os elementos geográficos que compõem a paisagem ou dos fatores de formação dos solos podem apresentar indícios do que ocorreu em uma determinada área no período de sua formação ou diagnosticar as transformações na medida em que os elementos e o grau de inter-relação são investigados.

Ao analisar um solo, busca-se verificar seus atributos, favorecendo o diagnostico de alguma alteração na paisagem. Por exemplo, uma interferência da agricultura intensiva pode provocar a redução da fertilidade, esta redução pode ser encarada como um processo de transformação da paisagem ao pensar como era antes, como está e como pode ficar este ambiente diante da ação humana, correspondendo a constante transformação da paisagem.

Neste sentido, Passos (2008, p. 75) afirma que: “a paisagem é o reflexo da organização social e de condições “naturais” particulares. A paisagem é, portanto, um espaço em três dimensões: “natural”, social e histórico”. A paisagem pode ser entendida como um conjunto inter-relacionado de formação natural e antroponatural, contendo e reproduzindo os recursos, servindo como meio de vida e um laboratório natural e de percepções estéticas (RODRIGUES et al., 2004).

Santos (2008, p. 71) também descreve a paisagem como “[...] um conjunto heterogêneo de formas naturais e artificiais; é formada por frações de ambas [...]”. Portanto, a paisagem é um sistema que vai além das interações naturais partindo para concepção de que a paisagem é resultado da presença humana, fato considerado nos estudos dos solos quando a Embrapa (2006) ao definir o solo considera as interferências antrópicas.

Estas concepções favorecem os estudos do solo e o estudo do solo a favorece, pois entender que o homem causa impacto sobre os elementos da paisagem e procurar minimiza-los é extremamente importante, principalmente sabendo que alterações na paisagem podem implicar em modificações no solo. Por outro lado, a qualidade do solo serve como parâmetro para verificar o grau de alteração na paisagem, indo além da

concepção do visível. A partir desta relação, pode-se fazer a leitura na escala local e perceber as dinâmicas particulares, naturais ou antrópicas.

Desta forma, Rodriguez (2004) contribui afirmando que a Geografia, em sua vertente ambiental, trata a paisagem da seguinte forma:

A paisagem é vista como um sistema de conceitos, atrelados em três níveis de sistemas ambientais: a paisagem natural (ecossistema), formada pela interação de elementos e componentes naturais e antro-po-culturais; a paisagem social, vista como a área onde vive a sociedade humana, o ambiente de relações espaciais que tem importância existencial para a sociedade; a paisagem cultural, resultado da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo social a partir de uma paisagem natural, Inclui a paisagem visual, o percebido e o valorizado. (RODRIGUES, 2004, p. 54)

Essas considerações permitem observar a paisagem enquanto categoria de análise ambiental favorecendo o entendimento geral da relação do homem com a natureza a partir de estudos que transpassam a obtenção de dados técnicos e quantitativos para análises mais subjetivas sobre a sociedade que transforma a paisagem, dependendo do uso do solo podemos inferir uma situação a ser averiguada. No caso do assentamento rural estudado é possível verificar que uma transformação anterior a sua criação que possibilitou a situação atual, seja a fragilidade dos solos originados do arenito Caiuá ou pelo uso intensivo praticado no local, representado pela pastagem degradada.

A intersecção da teoria da paisagem com a ciência do solo vai acontecer mais concretamente pelo paradigma que considera o solo como um sistema aberto, iniciado pelos estudos de L. V. Bertalanffy, resultante da Teoria dos Sistemas que influenciou grande parte da ciência durante as décadas de 1950 e 1960, concebendo a Terra como um conjunto de complexos naturais (PASSOS, 2008). Os sistemas podem ser entendidos como “(...) um todo complexo, único, organizado, formado pelo conjunto ou combinações de objetos ou partes (...) que muda constantemente, devido ao metabolismo de suas partes inter-relacionadas em um todo integral” (RODRIGUES et al., 2004, p. 42).

Neste sentido, Passos (2008) relata que a paisagem é conceituada como um sistema, sendo assim, o geossistema seria o sistema modelo da paisagem. De acordo com o referido autor:

Os geossistemas são os sistemas naturais, de nível local, regional ou global, nos quais o substrato mineral, o solo as comunidade de seres vivos, a água e as massas de ar particulares às diversas subdivisões da superfície terrestre são interconectados por fluxos de matéria e de energia, em um só conjunto (PASSOS, 1998 apud PASSOS, 2008, p. 45).

Rodriguez et al. (2004) aponta que a superfície da terra é concebida como o geossistema, um sistema material integral composto por esferas inter-relacionadas onde ocorrem intensas trocas de energia, substâncias e informações. Para Bertrand (2004, p. 146) o geossistema permite uma escala de detalhamento onde estão situados os fenômenos relacionados com a interação dos elementos da paisagem combinados dialeticamente, sendo fundamental para uma análise geográfica.

Entender a paisagem como um sistema permite encontrar relação entre os elementos que formam determinada unidade. Neste caso, o solo pode ser concebido como um todo complexo formado pela combinação de elementos (fatores de formação do solo) e dinâmicas. Tem-se então um sistema solo inserido na paisagem resultante da interação de seus elementos que é ao mesmo tempo um componente e síntese dessa paisagem.

Kämpf e Curi (2012, p. 3) descrevem o sistema que:

Os solos são, portanto, simultaneamente, ambiental e local de comunidades de organismos (biocenoses) e, como tal, integrantes de geoeossistemas. Geoeossistemas são compartimentos terrestres onde há uma interação característica de comunidades de organismos com o meio abiótico (pedosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera). A grande diversidade de geoeossistemas implica em uma enorme diversidade de tipos de solo distinguidos entre si conforme características adquiridas ao longo da pedogênese. Geoeossistemas e solos são sistemas abertos e, portanto, continuamente alterados por fatores externos (atmosfera, hidrosfera, litosfera), em interação com seu ambiente. Por isso o solo deve ser estudado e examinado em relação à paisagem (toposfera) que ocupa e aos demais fatores externos que o influenciam (atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera). Fora seu sistema de relações, o material “solo” não tem o significado de solo propriamente dito: é uma amostra de solo, um substrato ou apenas “sujeira”.

Diante do exposto percebe-se grande proximidade e complementaridade nos estudos ambientais a partir da teoria da paisagem e das concepções da pedologia a partir da compreensão do solo como um sistema complexo que compõe a paisagem, que por sua vez pode ser observada como um sistema, o geossistema.

Veem-se, então, grandes possibilidades de um entendimento abrangente possibilitando diagnósticos e ações a partir do entendimento de que os elementos que compõem os sistemas, nas diversas escalas, podem ocasionar uma reação em cadeia. Portanto, entendendo o solo enquanto sistema e enquanto um componente do geossistema cria-se a possibilidade de uma análise ambiental consistente em diferentes níveis de abordagem, qualificando o geógrafo como um importante profissional para os estudos da paisagem utilizando os conhecimentos em pedologia para realizar estudos ambientais mais completos.

5. EROSÃO HÍDRICA: PROCESSOS E AÇÕES PARA MITIGAR E RECUPERAR ÁREAS DEGRADADAS

A preocupação com os impactos causados pela ação do homem sobre o espaço natural se tornou um tema chave para as diversas ciências que estudam a Terra. A intervenção antrópica extrapola os limites de resiliência dos elementos e dinâmicas naturais, afetando os sistemas terrestres que conjuntamente permitem a diversidade biológica e ambiental do planeta.

Destaca-se nessa situação a degradação dos solos manifestada na forma de erosão hídrica, sobretudo nas regiões tropicais. A erosão hídrica apresenta-se como um problema alarmante quando acelerada pela ação antrópica, por ser um processo praticamente irreversível que demanda muito tempo e recursos financeiros na sua recuperação e por ter consequências diretas sobre sociedade.

Mc-Cormack (1984) apud Cardoso (1992) relata que recuperar os solos degradados por erosão e compactação demanda tanto tempo, que se pode considerá-lo como recurso não renovável. Isso faz da degradação do solo um acontecimento alarmante, pois do ponto de vista humano, os solos não recuperam as suas condições naturais. Dessa forma, a mitigação de impactos sobre este recurso apresenta-se como melhor alternativa para resguardá-lo.

Para evitar a degradação do solo através da erosão é necessário o conhecimento da dinâmica erosiva desde seu início, isto é, desde que as gotas de água entram em contato com o solo (GUERRA, 2005).

O processo erosivo é caracterizado pelas ações de desagregação, transporte e deposição, influenciados pelo clima, tipo de solo, topografia e o uso da terra (BARRETTO, 2007). Na ausência da vegetação, o impacto direto das gotas de chuva umedece os agregados tornando-os “soltos”, portanto, vulneráveis aos impactos das gotas de água, facilitando o arraste das partículas do solo. Outra consequência desta ação é a obstrução de poros responsáveis pela infiltração e aeração do solo, com a obstrução dos poros causada pela energia cinética liberada no impacto das gotas de água ocorre o selamento da camada superficial formando poças que podem se transformar em escoamento superficial. A partir deste fato a erosão hídrica apresenta-se de maneira difusa, praticamente imperceptível, carregando as partículas mais importantes do solo e, posteriormente, com a organização em fluxos ou linhas (erosão linear) proporcionando o aparecimento de ravinas e voçorocas (GUERRA, 2005; PRUSKI, 2009).

De modo geral, a erosão do tipo hídrica é a que tem causado maiores danos ao solo por proporcionar a redução da capacidade produtiva, promovendo o aumento do custo de

produção e influenciando diretamente a sociedade. Isso, segundo Hernani et al. (2002), devido ao fato da erosão hídrica provocar um decréscimo na produtividade dos solos, uma vez que afeta a camada mais favorável ao crescimento das plantas. Nunes et al. (2006, p.31) aponta que:

O problema da erosão deve-se ao fato de que a mesma ocorre de forma seletiva; num primeiro momento são carregadas as partículas mais finas, argila e matéria orgânica. Sendo essas as partículas ativas do solo, responsáveis pelo transporte dos nutrientes, água e sais minerais às plantas, uma vez que se estabeleça uma situação de perda dessas partículas, ocorrerá redução da fertilidade do solo, diminuição da capacidade produtiva e consequente comprometimento econômico e social.

São inúmeras as regiões onde ocorrem intensa degradação dos solos devido à inserção da agropecuária sem os devidos cuidados conservacionistas, alterando a estrutura natural através dos implementos agrícolas e do preparo intensivo e causando sérios quadros de degradação ambiental⁴.

Para Zoccal (2007) a ocupação do solo, contemporaneamente equivocada e sem condições técnicas, levou à implantação de culturas de ciclo curto em detrimento da vegetação natural. Combina-se a isso a constante utilização do solo que resulta em sérios problemas agrícolas causados pela erosão hídrica. Essa situação compromete os recursos naturais, pela degradação dos solos e pela influência na qualidade e disponibilidade de água, além de promover danos à produção econômica e à sociedade.

Neste sentido, Oliveira (2007, p.2) afirma que:

A degradação das terras é um dos principais problemas ambientais do planeta, além de ser considerada um obstáculo ao aumento sustentável da produtividade. Em sistemas de produção agrícola, a principal razão do desgaste progressivo do solo é atribuída a erosão, que na maioria das vezes é causada por práticas de manejo ou uso inadequado do solo. No mundo inteiro, as taxas de erosão vêm assumindo proporções espantosas, com enormes implicações de ordem físicas, financeiras e sociais, com consequências diretas na redução da produtividade e perda de terras agricultáveis.

A erosão, além de degradar as propriedades naturais do solo, pode comprometer a qualidade e disponibilidade hídrica. Cerca de um terço da água que precipita nas áreas que sofrem com a degradação por erosão não infiltra no solo, comprometendo a recarga dos aquíferos e prejudicando o abastecimento dos corpos hídricos que passam a ter seu fluxo reduzido gradativamente. A água que deixa de infiltrar escoar vertente abaixo carregando

⁴ A degradação ambiental pode ser conceituada como: "(...) qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental" (SÁNCHEZ, 2008, p.27).

partículas que se depositam no fundo dos mananciais, provocando seu assoreamento. Esta situação favorece para maior ocorrência de enchentes nos períodos chuvosos e a escassez de água nos períodos de estiagem devido à alteração da profundidade do talvegue. Isso tudo proporciona maiores gastos com infraestrutura para a construção de barragens e com o tratamento da água, entre outros problemas relacionados (HERNANI et al., 2002).

Santos et al. (2010, p.116) complementa relatando que:

Os sedimentos, fertilizantes e agroquímicos, são arrastados e provocam problemas de assoreamento e poluição na rede hidrográfica, diminuindo a seção de vazão dos leitos dos rios e aumentando os riscos de cheias, o que compromete a perenidade dos cursos de água. A erosão hídrica dos solos e a consequente produção de sedimentos têm sido preocupação constante em todas as situações relativas à gestão do uso do solo e da água.

Segundo Weill e Pires Neto (2007, p.52), assoreamento é “(...) um processo de deposição de detritos: argila e/ou cascalho, que resulta da perda de capacidade de transporte de fluxo pluvial, de uma corrente fluvial e ainda devido à ocorrência de movimentos de massa.”. Segundo os referidos autores o assoreamento provoca o soterramento de nascentes, canais fluviais, lagoas, lagunas, estuário, açudes, represas e ou áreas rebaixadas favorecendo a redução da disponibilidade dos recursos hídricos bem como a alteração das condições ambientais dos mesmos.

Diante dessa situação, a vegetação ciliar se torna uma das formas mais eficientes de mitigar os processos erosivos, poluição e o assoreamento. Por isso, as legislações ambientais, como a resolução 303 do CONAMA de 2002 (CONAMA, 2006) e o Código Florestal (Lei 12.651/2012), defendem a manutenção da vegetação em topos ou vertentes íngremes e fundos de vale, considerando-as como áreas que devem ser preservadas permanentemente com o intuito de minimizar os impactos sobre o solo e a água.

Neste sentido, Mantovani e Santos (2007, p.158) salientam que:

Em nossa legislação ambiental é de particular relevância à Mata Ciliar já que exerce importante papel de filtro biológico, não permitindo o escoamento livre do solo proveniente de erosão, retraindo substâncias ou filtrando a água de escoamento superficial. Esta floresta situada na margem dos cursos de água, ainda que atenda à largura prevista na legislação de proteção permanente, não é capaz de proteger de forma eficiente as drenagens se não houver prevenção em toda a bacia hidrográfica, seja nos topos de morros, encostas íngremes ou nascentes.

A erosão é uma das formas mais alarmantes de degradação dos solos e têm apresentado dados mais preocupantes. Hernani et al. (2002) aponta que as perdas anuais de solo ocupados por lavoura e pastagens no Brasil são de aproximadamente 822 milhões de toneladas. Os prejuízos causados pela erosão representam uma perda aproximada de

R\$ 7 bilhões por ano. Se forem considerados gastos externos a produção relacionada à recuperação de estradas, tratamento de água e outras medidas para reverter os danos causados pela erosão, o prejuízo anual sobe para ordem dos R\$ 10 bilhões por ano (OLIVEIRA, 2007).

Fica evidente que a erosão tem relação direta com a intervenção humana sobre as paisagens naturais, acelerando seu efeito e causando impactos que afetam diretamente a fertilidade do solo e em uma reação em cadeia afeta os corpos hídricos e, conseqüentemente, a biodiversidade e também a sociedade.

Os processos erosivos estão relacionados com a transformação da paisagem encontramos diversos fatores a serem correlacionados, por exemplo, o desmatamento, a ausência de terraços em nível em vertentes e a compactação do solo pelo pastoreio ou uso de maquinários pesados (FRANCISCO, 2011).

Para Tormena et al. (2004, p. 66), embasado nas considerações de Cardoso et al. (1992) e Fidalski (1997):

Os diferentes sistemas de preparo do solo têm, como objetivo, oferecer as condições físicas adequadas para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas. No entanto, dependendo do solo, do clima e da cultura, os sistemas de preparo podem promover a degradação da qualidade física do solo, com reflexos ambientais e na produtividade das culturas. Em solos de textura superficial média-arenosa e com baixos teores de matéria orgânica, o cultivo sucessivo e o revolvimento excessivo os predispõem às altas taxas de erosão, de compactação e de perdas de matéria orgânica, resultando na degradação física, química e biológica dos mesmos (...).

Exemplo de forma negativa no manejo do solo foi encontrado ao determinar algumas propriedades físicas de solos fortemente degradados por erosão hídrica no assentamento rural Nova Esperança, que apresenta as áreas piloto ocupadas por pastagens sobre um solo predominantemente arenoso proveniente do arenito Caiuá.

Sobre as pastagens é importante salientar que no Brasil 80% das terras destinadas a essa atividade apresenta processo de degradação (MACEDO et al., 2000 apud AZEVEDO; SVERZUT, 2001). Silva et al. (2007) apontam ainda que a pecuária promove alterações dos recursos naturais impactando diretamente o solo, a água, a flora e a fauna.

Neste sentido, Pignataro Netto et al. (2009, p. 1442) afirmam que “o pisoteio dos animais pode afetar os atributos físicos do solo pela deformação de sua estrutura, promover mudanças na densidade e porosidade, influir na resistência mecânica à penetração e até provocar a compactação do solo”. Estas alterações foram encontradas pela autora ao comparar vários usos e ocupação do solo onde concluiu a necessidade de adoção de

sistemas de manejo adequados que possam manter uma alta produtividade e sustentabilidade ambiental.

A qualidade física do solo é influenciada pelo preparo, o solo pode apresentar altos índices de densidades, resistência à penetração e baixa porosidade. Esta situação se torna prejudicial ao desenvolvimento das raízes (KLEPKER; ANGHINONI, 1995 apud ARATANI et al., 2009) e favoráveis ao processo erosivo.

De acordo com Ferreira (2010) a avaliação da estrutura do solo é dependente de cada situação em particular, entende-se que os solos bem estruturados oferecem melhores condições para desenvolvimento das culturas e a tenacidade da estruturação opõe-se a quadros de degradação.

Na pesquisa de Muller et al. (2001) que compararam a variação dos atributos físicos do solo em 5 áreas com diferentes manejos e de uso e ocupação, foi constatado um grau elevado na compactação sobre pastagens degradadas ($D_s=1,40 \text{ kg.dm}^{-3}$) em relação a pastagens com manejo adequado ($D_s=1,25 \text{ kg.dm}^{-3}$), pastagem recuperada ($D_s=1,27 \text{ kg.dm}^{-3}$) e mata nativa ($D_s=1,01 \text{ kg.dm}^{-3}$). Estes dados revelam a forte degradação dos solos, principalmente sob pastagem, quando esse tipo de uso não é adequadamente manejado causando a deterioração dos solos.

Azevedo e Sverzut (2001) também trabalhando com a comparação entre as áreas de mata nativa e de pastagem constataram os valores respectivos para a densidade do solo de 1,20 e 1,45 kg.dm^{-3} demonstrando que o pastoreio causa a compactação. Vale destacar que o solo analisado pelos autores têm predominância argilosa, que apresenta tolerância de compactação para o bom desenvolvimento de culturas em torno de 1,45 kg.dm^{-3} . Os mesmos autores concluíram que:

[...] a deterioração das condições físicas de solos sob pastagem foi atribuída ao pisoteio do gado, que causou compactação, expressa pelo aumento da densidade, da microporosidade e da resistência do solo à penetração, e da redução do espaço poroso total, da macroporosidade e dos valores das propriedades hidráulicas, o que propiciou menor capacidade de infiltração da água no solo e aumento da susceptibilidade a erosão (AZEVEDO; SVERZUT, 2001, p. 2).

Neste sentido, Zanata et al. (2010) avaliaram a degradação dos atributos físicos e químicos do solo em área de pastagem degradada por erosão no município de Ourinhos/SP, onde constataram também um grau avançado de compactação na maior parte das amostras analisadas. Isso pode ter contribuído para o escoamento superficial que culminou na origem de ravinas e voçorocas encontradas na área e, também, para o transporte seletivo das partículas coloidais interferindo na fertilidade do solo.

Aratani et al. (2009) ao analisar os usos de um Latossolo Vermelho acriférrio adotou porosidade total como fator de avaliação da qualidade física dos solos associada a densidade dos solos e estabilidade de agregados e com o índice S, e chegou a conclusão de que os sistemas antrópicos com Plantio Convencional e Sistema de Plantio Direto apresentam alterações significativas nessas propriedades se comparado com solo cobertos por Mata Nativa, que preservam as características mais próximas da natural. Nas palavras dos autores:

Esta situação é comum, já que a ação antrópica está relacionada com a compactação do solo pelo uso de máquinas e implementos (Cavenage et al., 1999), com a redução dos teores de MO (Silva & Kay, 1996) e com a menor estabilidade estrutural do solo (Horn et al., 1995) (ARATANI et al., 2009, p.682).

A porosidade total também foi utilizada por Tormena et al. (2004) ao verificar as qualidades físicas de um solo em três sistemas diferentes sistemas de plantio (convencional, direto e mínimo) constatou uma importante relação entre a porosidade e a densidade do solo como indicativos fundamentais na determinação dos efeitos do sistema de plantio sobre os solos. Ribeiro et al. (2007) expõe que a disposição dos poros desempenha papel fundamental entre as fases sólida, líquida e gasosa do solo, relatando que a distribuição dos poros, por tamanho, condiciona o comportamento físico-hídrico dos solos, influenciando na qualidade dos mesmos.

O levantamento do volume total de poros pode revelar solos com pouca capacidade de retenção de água ou solos que devido ao avançado grau de compactação não permite boa circulação hídrica, o que culmina na intensificação dos processos erosivos, conforme já relatado.

Diante dos problemas causados pela erosão é importante considerar os fatores relacionados ao início do processo erosivo e suas consequências e buscar formas de manejar os solos com os menores danos possíveis ou, se for o caso, recuperá-los.

Destaca-se a importância da adoção de práticas conservacionistas de caráter mecânico, edáfico e vegetativo, pois com esses métodos “pode-se cultivar o solo sem depauperá-lo significativamente, quebrando assim um aparente conflito ecológico que existe entre a agricultura do homem e o equilíbrio do meio ambiente” (LEPSCH, 2002, p. 160).

Magalhães (2001) relata que existem duas formas de atuar na contenção da erosão: a preventiva e a corretiva. Como ação preventiva, tem-se o ato de planejar as ações ao manejar determinada área levando sempre em consideração que “cultivos certos devem situar-se também em locais certos, observando práticas certas de proteção contra degradação” (LEPSCH, 2002, p. 168).

Como prática corretiva Magalhães (2001) propõe a construção de barreiras com a finalidade de reter o solo e assim reduzir a velocidade de fluxo no canal e permitir o crescimento da vegetação sem deixar de funcionar como uma estrutura drenante.

A Embrapa (2008) recomenda a construção de terraços, bacias e barreiras de retenção na parte superior da erosão onde ocorre o principal fluxo de água e barreiras para reter sedimentos no interior das erosões, normalmente paliçadas de bambu, pneus usados ou outros materiais disponíveis. Este método vem sendo utilizado como forma de recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica conforme estudos de Nardin et al. (2010) e Serato et al. (2009). Os referidos autores aplicaram metodologia em pontos estratégicos de uma voçoroca localizada no município de Uberlândia-MG, ambos constataram eficiência da barreira de bambu ao verificarem que a mesma proporcionou a retenção e deposição de sedimentos junto às barreiras, resultado da redução da velocidade do escoamento superficial.

Francisco (2011) relatou grande eficiência da utilização de barreiras de bambu e pneus como forma de contenção de sedimentos, favorecendo à regeneração da cobertura vegetal e para a infiltração das águas pluviais, uma vez que a combinação das barreiras e da vegetação permite a redução do fluxos hídricos. Este método busca viabilizar ação semelhante a da vegetação reduzindo a velocidade do escoamento superficial e facilitando a infiltração.

Este método aparece como alternativa ao processo de recuperação dos solos afetados pela erosão hídrica que muitas vezes exige alto custo em sua aplicação proporcionando a demora, omissão ou a desistência de recuperar áreas degradadas. Com uma execução simples e de baixo custo utilizando barreiras físicas constituídas, geralmente, com bambu, pneus e sacos de rafia os pequenos produtores rurais podem ter uma alternativa acessível para recuperar o solo.

Uma forma complementar para atuar em áreas degradadas por erosão é a utilização do geoprocessamento⁵ para fazer o diagnóstico e planejamento ambiental, em áreas extensas e com informações variadas, pois amplia as maneiras de analisar e representar os diversos fenômenos que ocorrem no espaço.

O geoprocessamento permite avaliar a condição e aplicar métodos de recuperação de forma precisa, garantindo maior controle sobre a atuação com uma ação localizada,

⁵ Piroli (2010, p. 5) define geoprocessamento como: "(...) um ramo da ciência que estuda o processamento de informações georreferenciadas utilizando aplicativos (normalmente SIGs), equipamentos (computadores e periféricos), dados de diversas fontes e profissionais especializados. Este conjunto deve permitir a manipulação, avaliação e geração de produtos (geralmente cartográficos), relacionados principalmente à localização de informações sobre a superfície da terra."

priorizando áreas com maior necessidade a partir de levantamentos espaciais variados (declividade, tipo de solo, uso e ocupação, fertilidade dos solos, etc.). De acordo com Cavallini et al. (2010) os processos e atributos do solo que qualificam o seu desempenho e a produtividade, além dos impactos na agricultura e no meio ambiente, variam de acordo com o tempo e o espaço. Os atributos físicos e químicos do solo podem ser espacializados explicando a influência dos processos de formação e do seu manejo, por isso a espacialização através do geoprocessamento de imagens orbitais é complementar na avaliação da degradação dos solos.

Nesta pesquisa, o geoprocessamento foi utilizado para localizar os principais focos erosivos do assentamento rural Nova Esperança, para fomentar a recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica ao localizar os focos erosivos de grande porte e as áreas de maior concentração.

6. COMPOSIÇÃO FÍSICA DO SOLO

O solo, segundo a definição da Embrapa (2006, p.31) é:

[...] uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas.

Por essa definição, segundo Freire, 2006, pode-se conceber o solo em três partes, estados ou fases: sólido, líquido e gasoso. A parte sólida é formada por partículas minerais e orgânicas; a parte líquida representa a água que preenche totalmente ou parcialmente os poros do solo; e a gasosa, representa a parte de poros não ocupados por água ou partículas, sendo responsável pela aeração do solo.

O referido autor explica que a parte sólida do solo é composta por partículas minerais e orgânicas. As partículas minerais são originadas das rochas que sofrem intemperismo variando de tamanho de acordo com resistência material de origem que limita o grau da ação proporcionando a formação de diferenciados tamanhos de partículas do solo, as mais finas, argila e silte, e as mais grosseiras, areia e suas variações. Essa particularidade favorece a diferenciação da textura dos solos mediante a intensidade de atuação dos fatores responsáveis pela formação dos solos.

As partículas orgânicas são constituídas pelo acúmulo de resíduos animais e/ou vegetais parcialmente decompostos. Essas partículas são responsáveis pela garantia de nutrientes; retenção de água; estabilidade de agregado e Capacidade de Troca Catiônica (CTC) de um solo (JORGE, 1985). Portanto, quanto mais partículas orgânicas (ou matéria orgânica) um solo contiver, mais produtivo ele será.

A fertilidade dos solos não é particularidade da matéria orgânica, tendo em vista que esta se apresenta em pequena quantidade na maioria dos solos, variando de 1 a 3% (FREIRE, 2006). Nesses casos, a fertilidade é garantida pelos argilominerais, formados a partir da alteração de alguns minerais durante o processo de intemperismo, capazes de fornecer nutrientes essenciais para uma boa fertilidade dos solos, pois são esses que controlam a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) juntamente com a matéria orgânica. Então, quanto melhor a qualidade e quantidade de argilominerais e matéria orgânica, melhor a produtividade do solo.

A parte líquida e a gasosa do solo são compostas, respectivamente, pela água e pelo ar presente no solo, favorecendo a manutenção da flora e fauna nos solos. Tanto parte

líquida do solo quanto a gasosa vão depender da porosidade do solo para terem boa circulação (AZEVEDO; DALMOLIM, 2006). Esta poderá variar de acordo com a densidade e textura do solo.

Sabendo que o solo é composto por três fases (sólida, líquida e gasosa) e que as partículas sólidas variam no tamanho, forma e composição química configurando-se de diversas formas para formar a matriz do solo (REINERT; REICHERT, 2006), encontraremos variações na densidade, porosidade, textura ou estrutura que, por sua vez, vão influenciar diretamente na qualidade natural do solo ou, diante das ações antrópicas, fornecer diagnósticos amplos referentes ao seu uso e ocupação, relatando a capacidade de resistência a processos erosivos, por exemplo. Neste sentido, cabe enfatizar que:

A física de solos estuda e define, qualitativa e quantitativamente, as propriedades físicas, bem como sua medição, predição e controle, com o objetivo principal de entender os mecanismos que governam a funcionalidade dos solos e seu papel na biosfera. A importância prática de se entender o comportamento físico do solo está associada ao seu uso e manejo apropriado, ou seja, orientar irrigação, drenagem, preparo e conservação de solo e água (REINERT; REICHERT, 2006, p. 2).

Contudo, as distribuições das fases do solo vão variar de acordo com as características do ambiente e dos usos e ocupações a qual são destinados, dessa forma podem ser encontradas uma diversidade de condições tanto das características morfológicas quanto nos atributos físicos como textura, densidade do solo e da partícula e porosidade.

Estas características serão detalhadas mediante a importância que representam nos estudos de erosão, pois junto com outros fatores podem determinar maior ou menor suscetibilidade à erosão dos solos (GUERRA, 2003).

6.1. Textura

Segundo Kiehl (1979, p. 112), a textura do solo pode ser definida como “(...)a proporção relativa dos diferentes grupos de partículas primárias nele existentes”. Entende-se como partículas primárias aquelas de composição mineral que constituem a parte sólida do solo. Estas apresentam comportamento diferente diante do intemperismo resultando na formação de partículas de diversos tamanhos (areia, silte e argila) presentes no solo.

Cumprido ressaltar que a textura do solo avalia apenas as classes de tamanho das partículas englobando material de diferentes composições e características (KIEHL, 1979), ou seja, não avalia, por exemplo, a qualidade da argila presente em determinado solo. A textura de um solo pode ser aferida no campo com caráter mais descritivo a partir das

sensações provocadas pelo manuseio de uma fração de solo. Nesta pode-se constatar sensação de aspereza, sedosidade ou pegajosidade revelando a predominância respectiva de areia, silte ou argila (SANTOS et al., 2005).

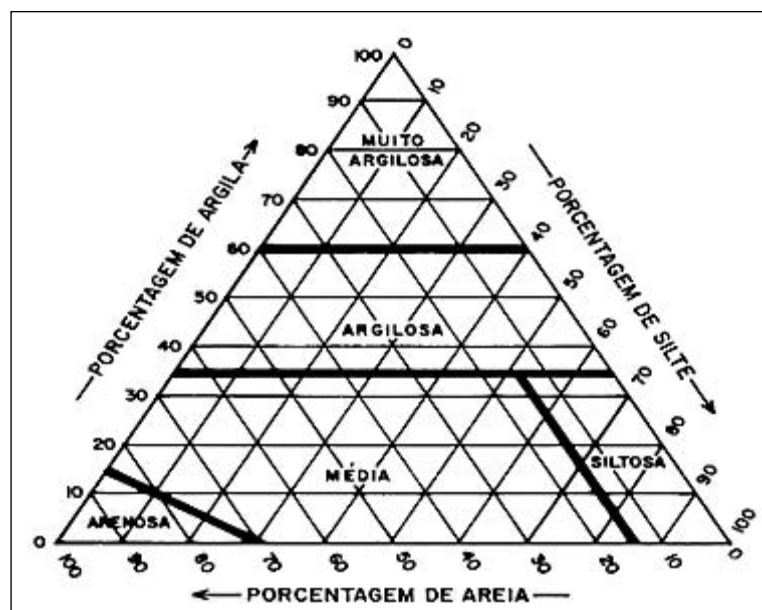
No entanto, apenas este levantamento não é suficiente para caracterizar a textura de um solo, por isso, realiza-se análises laboratoriais para uma avaliação mais completa. Este tipo de análise leva o nome de análise granulométrica, entre os métodos mais utilizados existe o método da pipeta que utiliza o peneiramento para separação das frações de areia e a lei de Stokes para separar o silte e a argila (FREIRE, 2006). Esta análise classifica as partículas conforme o seu diâmetro (Tabela 1) e quantifica as porcentagens de areia, argila e silte, que são aplicadas em um triângulo textural utilizado com guia para obter até 13 classes texturais ou o triângulo de grupamento textural (Figura 3) com 5 classes genéricas (EMBRAPA, 2008) utilizado para determinar a classe textural das amostras analisadas neste trabalho.

Tabela 1- Classificação granulométrica baseado no sistema da U. S. Department of Agriculture (USDA).

Partícula	Diâmetro (mm)
Areia Muito Grossa	2,000 a 1,000
Areia Grossa	1,000 a 0,500
Areia Média	0,500 a 0,250
Areia Fina	0,250 a 0,100
Areia Muito Fina	0,100 a 0,050
Silte	0,050 a 0,002
Argila	Menor que 0,002

Adaptado de Kiehl (1979), Freire (2006) e Machado e Favaretto (2006).

Figura 3-Triângulo de grupamento textural.



Fonte: Embrapa (2006) apud Embrapa (2008)

6.2. Densidade do solo (DS)

A densidade do solo pode ser definida como a relação da massa de solo seco com a distribuição dos poros por unidade de volume. Ao interpretar a densidade do solo junto a estimativa de porosidade e compactação do solo com mesma textura teremos uma relação inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a densidade do solo menor a porosidade ou a quantidade de vazios (KIEHL, 1979).

Segundo Bowen (1981) citado por Favaretto et al. (2006) a compactação do solo é caracterizada pelo aumento da densidade do solo nas primeiras camadas através da compressão das mesmas. Este fenômeno ocorre quando a pressão exercida sobre o solo excede sua capacidade de cisalhamento. Quando isso ocorre há um rearranjo das partículas pela pressão que as empurra para os poros, resultando na redução da porosidade, principalmente os macroporos. Esta ação aumenta a compactação e a coesão dos solos, alterando as relações massa-volume e interferindo nos fluxos de ar, nutrientes, calor e água.

Kiehl (1979) afirma que quanto maior o valor da densidade do solo podemos entender que sua compactação será maior, sua estruturação será menor e a porosidade será reduzida e, logo, maiores serão as restrições para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois a compactação compromete o desenvolvimento das raízes, sendo o valor estimado para o limite da densidade do solo tolerável para bom desenvolvimento das culturas é de $1,65 \text{ kg.dm}^{-3}$ para solos arenosos e $1,45 \text{ kg.dm}^{-3}$ para solos argilosos (REINERT; REICHERT, 2006). Outro problema da densidade do solo elevada é o fato desta

comprometer a infiltração da água no solo, devido à baixa porosidade, e, conseqüentemente, favorecer o escoamento superficial aumentando o risco de degradação por erosão.

Normalmente a densidade do solo em solos arenosos apresenta variação de 1,2 a 1,9 kg.dm⁻³ enquanto solos argilosos apresentam valores entre 0,9 a 1,7 kg.dm⁻³ (REINERT; REICHERT, 2006). As variações de densidade do solo podem ocorrer também em um mesmo perfil de solo de acordo com a profundidade, quanto mais profundo o horizonte mais denso será devido à pressão das camadas subjacente densidade do solo pode ser maior pela movimentação de partículas das camadas superficiais para as subsuperfícies ou pela presença de matéria orgânica nos horizontes superficiais que favorecendo a diminuição da densidade.

Para obtenção dos valores da densidade do solo utiliza-se vários métodos dos quais se destacam o método do anel volumétrico (ou anel de Koppek) e o do torrão impermeabilizado ou parafinado. O método do anel volumétrico é o mais utilizado por ser acessível e simples de ser aplicado, este pode ser encontrado no Manual de métodos de análise de solos da EMBRAPA (1997).

6.3. Densidade da partícula (DP)

A densidade da partícula é definida como o volume de sólidos de uma amostra, ao contrário da densidade do solo esta não é influenciada pela porosidade, seria a relação entre a massa do solo e o volume ocupado pelas suas partículas, sejam elas minerais ou orgânicas. A densidade da partícula varia entre 2,3 e 2,9 kg.dm⁻³, comumente adota-se o valor médio de 2,65 kg.dm⁻³, pois este valor representa a densidade do quartzo que é o mineral mais abundante encontrado nos solos (KIEHL, 1979).

A densidade da partícula é considerada como a média ponderada da densidade das partículas solidas dos solos. As variações da densidade da partícula estão relacionadas à presença maior ou menor de determinada partícula, por exemplo, a presença de matéria orgânica reduz o valor da densidade da partícula enquanto óxidos de ferro elevam este valor.

A densidade da partícula é utilizada predominantemente para cálculo da porosidade do solo e no estudo mineralógico das partículas que compõem o solo. O método mais utilizado para sua determinação é o do balão volumétrico. Este pode ser encontrado no Manual de métodos de análise de solos da EMBRAPA (1997).

6.4. Porosidade

A porosidade ou volume total de poros (VTP) representa o volume de solo ocupado pelo ar e água ou o volume de vazios ou espaços não ocupados pelos componentes minerais ou orgânicos. Esse depende da quantidade e natureza dos poros que, por sua vez, vão ser determinados segundo o arranjo ou a geometria das partículas sólidas.

O mais importante da porosidade é o tamanho dos poros. Existem duas determinações: microporos que apresentam diâmetro menor que 0,05 mm e macroporos que apresentam diâmetro maior que 0,05 mm. Dessa forma a ocorrência de água e ar no solo em relação à porosidade vai depender do tamanho dos poros, pois para que haja boa aeração ou drenagem em um solo são necessárias a presença de macroporos, porém estes não permitem boa retenção da água, por outro lado, os microporos permitem. No entanto, a predominância de microporos desfavorece a circulação de ar e água e, em alguns casos, o crescimento de plantas. É essencial um solo ter boa distribuição de poros para apresentar quantidades equivalentes de ar e água.

Os solos arenosos apresentam uma variação de 35 a 50% de volume total de poros enquanto solos argilosos apresentam entre 40 e 60% (MACHADO; FAVARETTO, 2006). Solos arenosos têm predominância de macroporos por isso apresentam menor porcentagem de volume de poros. Já os argilosos apresentam predominantemente microporos e a presença de argila favorece para agregação das partículas favorecendo a existência de grande quantidade de poros. Solos com grande quantidade de matéria orgânica também apresentam boa distribuição de poros variando de 60 a 80% (KIEHL, 1979).

Para calcular a porosidade de um solo utiliza-se normalmente um cálculo relacionando a densidade do solo e a densidade da partícula conhecido como método indireto. Essa determinação permite uma análise completa sobre a situação do arranjo das partículas diagnosticando o grau de compactação cujas algumas consequências foram relatadas anteriormente.

6.5. Características morfológicas

As características morfológicas representam a aparência do solo percebida no campo através da visão ou tato (STRECK et al., 2008). Essas características são próprias de cada solo e a partir do seu levantamento é possível ter uma visão geral da paisagem permitindo avaliar as peculiaridades da formação dos solos ou de fornecer informações sobre o comportamento referente ao seu uso (SANTOS et al., 2005). Sobre a importância dessa primeira avaliação no campo, Santos et al. (2005, p. 3) relatam que:

O exame de campo revela muitas feições que permitem inferências que nem sempre podem ser obtidas a partir de análise de laboratório. O motivo é simples: o solo é um corpo dinâmico e possui características que variam com o tempo, às vezes em um curto período [...].

Dentre as características morfológicas comumente analisadas, inclusive neste trabalho, temos a cor, estrutura, textura, porosidade, cerosidade, consistência, transição entre os horizontes e profundidade ou espessura dos horizontes.

Seguramente a que mais se destaca é a cor da qual se podem extrair informações como composição, aeração e drenagem tanto na diferenciação de solo para solo como na diferenciação entre os horizontes e/ou camadas (STRECK et al., 2008). Por exemplo, horizontes superficiais apresentam coloração mais escura devido à elevada quantidade de matéria orgânica, alguns solos apresentam coloração avermelhada ou amarelada caracterizando a presença abundante de óxidos de ferro (respectivamente a hematita e goethita), outros com coloração acinzentada que indica a falta de oxidação por estarem em uma condição de excesso de água; entre outros (AZEVEDO; DALMOLIM, 2006).

A cor é aferida através da utilização da Carta de Cores Munsell para solos que segue os padrões do “Sistema Munsell de Cores”. Nela analisam-se três componentes: o matiz, o valor e o croma. O matiz refere-se ao espectro predominante da cor (vermelho, amarelo, azul, verde e púrpura), o valor corresponde à tonalidade da cor e o croma a pureza relativa ou saturação da cor (SANTOS et al., 2005).

A estrutura é o arranjo das partículas primárias dos solos (areia, argila e silte) em estruturas diferenciadas, chamadas de partículas secundárias ou agregados (FREIRE, 2006). Reinert e Reichert (2006, p. 6) completam que “(...) a estrutura do solo pode ser definida também pelo arranjo de poros pequenos, médios e grandes, como consequência da organização das partículas e agregados do solo”. Os agregados se formam a partir da ligação entre as partículas primárias por diferentes substâncias, por exemplo, matéria orgânica, óxidos de ferro e argila. Eles são encontrados com diferentes formas e classificados como: prismática, laminar, em blocos, colunar e granular.

Para determinar a estrutura de um solo são adotados procedimentos de campo ou de laboratório. No campo retira-se uma porção de solo e atira-se no chão de uma altura de 50 cm de altura e avalia-se a estrutura dos blocos inteiros. Em laboratório o método mais utilizado é o do peneiramento em água (FREIRE, 2006) baseado no método “tamisamento úmido” citado por Kiehl (1979). Analisar a estrutura dos solos é fundamental, pois a organização estrutural afeta a aeração, capacidade de armazenamento de água, infiltração

e a erodibilidade (STRECK et al., 2008). Sobre essa relação, Verhaegen (1984) citado por Guerra (2003, p 157) aponta uma:

[...] correlação negativa entre a estabilidade de agregados e a perda de solo. Uma explicação para isso é que há um aumento da capacidade de infiltração, a medida que aumenta o teor de matéria orgânica e ocorre o aumento do teor de agregados, havendo, conseqüentemente, maior resistência desses agregados à dispersão.

Isto mostra que uma boa distribuição das partículas e substâncias presentes no solo e, conseqüentemente, a melhor qualidade e quantidade de agregados mais resistente este será diante dos processos erosivos. Porém, este equilíbrio pode ser facilmente rompido devido ao preparo inadequado, uso intensivo, remoção da vegetação e queimadas favorecendo a degradação do solo.

A consistência revela a resistência do material a deformações e rupturas condicionadas pelas forças de coesão e adesão que atuam na massa do solo, variando conforme a quantidade de água presente. Outros fatores também afetam a consistência do solo como a textura, o teor de matéria orgânica, o tipo de argilomineral, o cátion dominante na CTC e o manejo (STRECK et al., 2008). Kiehl (1979) explica que a força de coesão dos solos é proporcional a tensão superficial das películas de água, variando inversamente com o diâmetro das partículas sólidas. Dessa forma, solos arenosos por apresentar grande quantidade de material grosseiro têm baixa coesão, já os argilosos, com textura mais fina, são mais coesos.

Sabendo da variação da consistência, conforme a umidade dos solos, sua análise é feita em campo levando em conta três estados de umidade: seco, úmido e molhado para ter uma descrição mais completa (SANTOS et al., 2005). Quando seco verifica-se o grau de dureza, com o solo úmido observa-se a friabilidade do solo e, quando molhado, a sua plasticidade e pegajosidade.

A determinação da consistência do solo, segundo Streck et al. (2008), é importante para determinar qual a melhor forma de manejo para determinado solo dependendo da condição de umidade evitando episódios de compactação.

A cerosidade é o aspecto brilhante ou lustroso de superfícies naturais de um solo que revestem as diferentes faces de unidades estruturais manifestando uma cor mais intensa. Geralmente quanto maior a cerosidade maior a quantidade de argila coloidal eluviação- iluviação (EMBRAPA, 2008). Esta característica é classificada quanto ao grau de desenvolvimento e a quantidade de ocorrência (SANTOS et al., 2005). No presente trabalho a cerosidade foi avaliada de acordo com a quantidade utilizando os seguintes termos: pouco, comum e abundante.

A descrição morfológica de uma área de estudo também leva em conta a profundidade ou espessura dos horizontes e/ou camadas e a forma de transição entre os mesmos. A espessura ou profundidade é determinada para separar os horizontes e/ou camadas de um solo e a partir daí fazer a descrição morfológica. Em alguns solos a profundidade dos horizontes e/ou camadas pode ser determinante na sua classificação, como os neossolos que são caracterizados por apresentar um horizonte superficial com pelo menos 40 cm de espessura logo acima da rocha.

A transição entre os horizontes ou camada serve para apurar a variação de cor, textura e estrutura verticalmente, identificando assim, através da percepção visual ou do tato, características oriundas tanto da gênese quanto do uso e manejo do solo identificando a suscetibilidade à erosão, continuidade do sistema poroso, desenvolvimento do sistema radicular, práticas de controle de erosão entre outros (SANTOS et al., 2005).

A textura e a porosidade também são descritas no campo através da descrição morfológica. Conforme relatado anteriormente, a textura é aferida no campo através das sensações táteis ao manusear uma fração do solo com o intuito de verificar a predominância das partículas de areia, argila e silte. A porosidade também pode ser avaliada no campo mediante a observação com lupa e classificada quanto ao tamanho e a quantidade, nesse projeto optou-se por fazer apenas a descrição da quantidade de poros utilizando os termos: poucos poros, poros comuns e muitos poros com base na relação direta desta propriedade com a textura do solo.

7. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DO TERRITÓRIO PAULISTA

É importante olhar para o quadro de depauperamento dos solos como um fator que faz parte da história local. A substituição da vegetação nativa para produção agropecuária faz parte da história de muitos municípios Paulistas. O uso e ocupação da área do assentamento Nova Esperança está intimamente ligada ao seu estado atual, carregando a memória da luta pela terra que agora se torna uma luta para melhorar, manter e recuperar a qualidade do solo tão disputado.

Para entender a paisagem atual como resultado das diversas interações decorrentes do processo histórico, é preciso olhar a fundo para captar os momentos que as mudanças mais severas ocorreram. Desta forma, a ocupação do interior paulista até o extremo oeste, no Pontal do Paranapanema, não podem ser desligadas da situação atual de intensa degradação ambiental e de problemas sociais, tendo em vista que a falta de planejamento adequado deste processo foi responsável pela situação atual, bem como a história do município que sedia o assentamento.

A ocupação do estado de São Paulo obteve grandes mudanças com a formação da capitania de São Vicente e mais tarde com a fundação da vila de São Paulo de Piratininga. O Oeste do Estado de São Paulo passa a ser desbravado principalmente pelo movimento das bandeiras. Segundo Maia (2010, p.94):

(...) Durante o século XVIII, eles eram [os bandeirantes] os que melhor conheciam o interior da Colônia. Nesta época, inicia-se um movimento de povoamento que se afasta do litoral. Essa interiorização seguiu o caminho aberto pelos bandeirantes, mas foi realizada por outros segmentos da população, como mineradores, tropeiros, monçoeiros, criadores de gado e agricultores, que ocuparam o interior mesmo que esparsamente, garantindo a ocupação e a posse de terra além da linha de Tordesilhas.

A referida autora deixa claro que a figura do bandeirante foi muito importante para se conhecer o interior do país, porém, é importante ressaltar que existiram outros movimentos que garantiram a posse e ocupação das regiões desbravadas. Dessa forma, Maia (2010) aponta quatro ações que garantiram a interiorização: as expedições militares para expulsar os estrangeiros que haviam invadido a colônia portuguesa; as ações dos missionários que fundavam vilas com a justificativa da catequização dos índios; a atividade de apresamento indígena e de busca por metais preciosos, ligada ao declínio da produção do açúcar; e a busca de pastos para criação de gado.

Essas primeiras ações não garantiram a ocupação efetiva do Oeste do Estado de São Paulo. Apesar de muitos chamarizes presentes, como o solo fértil, não foi

desencadeada uma ocupação efetiva, salvo exceções de grupos que passaram a ocupar o interior utilizando rotas antigas e o curso dos rios (Tietê e Paranapanema) para realizar pequenas ocupações.

As incursões pioneiras passaram a ocorrer de forma mais expressiva na metade do século XIX, quando os mineiros passaram a migrar para província paulista chocando-se diretamente com os índios, isto se deu pela crise econômica acarretada pela decadência da mineração e pela fuga do alistamento militar devido a Guerra do Paraguai (MONBEIG, 1998). Esse movimento foi o início do grande avanço para a região oeste do estado de São Paulo que culminou na atuação mais efetiva dos grandes fazendeiros de café em buscas de terras férteis para aumentar a produção.

Sobre esse grupo Monbeig (1998, p. 139) relata: “quando se pôs em movimento o avanço paulista [...] encabeçava-o uma classe de grandes fazendeiros, que ao mesmo tempo dirigia importantes sociedades bancárias e ferrovias, bem como detinha postos na administração pública”.

De acordo com Sousa (2008, p. 34):

A marcha pioneira para o Oeste Paulista deu-se com a expansão da cafeicultura, que foi motivada pelos estoques de terras (fazendas, sítios e florestas), pela introdução da mão-de-obra imigrante (italiana e japonesa), pela tecnologia da mecanização agrícola (máquina norte-americana Lidgerwood) e pela construção das estradas de ferro.

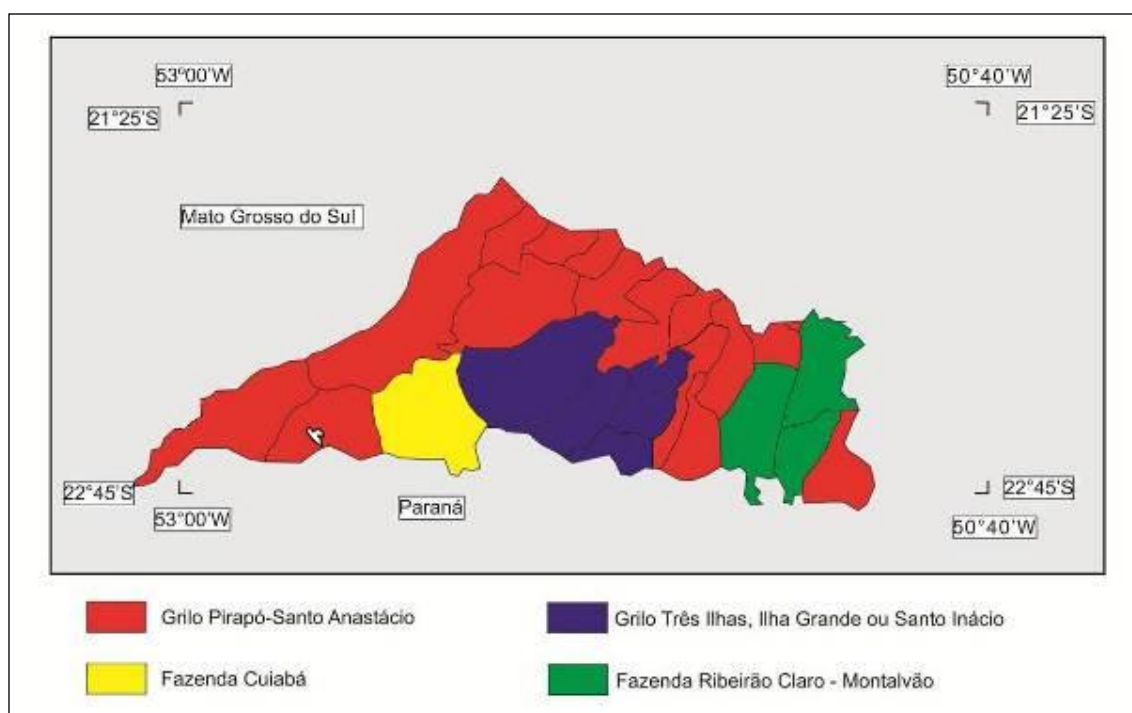
Este conjunto de fatores permitiu maior dinâmica na ocupação uma vez que as produções estavam mais sofisticadas e o transporte facilitava o escoamento de produção e o fluxo de pessoas. A mão de obra imigrante foi fundamental no momento de transição da escravidão para o trabalho assalariado garantindo a colheita. Assim as terras “disponíveis” no interior estavam em via de serem exploradas.

A ferrovia Bauru–Mato Grosso firmou a posse na região Oeste do Estado de São Paulo entre o final do século XIX e início do século XX. Posteriormente, inicia-se a expansão para a região mais extrema do estado. Sousa (2008, p.34) descreve que este alargamento do território para o:

(...) Oeste Paulista “Novo” foi marcado pela pequena propriedade e pela ausência de terras roxas, contudo, as terras areníticas virgens tinham uma boa fertilidade, despertaram interesses dos plantadores de café e algodão. A presença da cafeicultura nessa região ocorreu em meados à década de 1920, nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente, Marília, Bauru, [...] entre outros. Entretanto, nessa fase, a grande propriedade agrícola não desapareceu e o fazendeiro continuou sendo o tipo social para o capital industrial e bancário devido o seu poder e riqueza. Depois da crise de 1929, muitos fazendeiros passaram a investir principalmente na cultura do algodão, alguns deles se dedicaram à criação de gado.

Esta ocupação foi marcada por um intenso processo de grilagem de terras. Na época o Pontal do Paranapanema foi ocupado por quatro grandes fazendas (ou grilos) (Figura 4): a fazenda Pirapó-Santo Anastácio; a fazenda Cuiabá; fazenda Três Ilhas, Baixios de Santo Inácio ou Ilha Grande; e fazenda Ribeirão Claro. A fazenda Pirapó-Santo Anastácio se destaca pelo seu tamanho. Estas terras foram registradas em nome de Antônio Gouveia em 1856, através da confirmação do frei Pacífico de Montefalco na paróquia de São João Baptista do Rio Verde (FELICIANO, 2007). Essa prática foi muito comum nos processos de grilagem.

Figura 4- Grandes grilos no Pontal do Paranapanema



Adaptado de Feliciano (2007)⁶

A apropriação desregrada das terras do Pontal feita por grileiros ficou tão crítica que o governo paulista criou três grandes reservas florestais nos anos de 1941 e 1942 para preservar um pouco da vegetação original, somando uma área de 297.339 hectares.

Entretanto, a criação das reservas não garantiu a proteção ambiental na região. De acordo com Souza (2006) das três reservas criadas, Reserva de Lagoa São Paulo, Reserva do Morro do Diabo e Reserva do Pontal apenas a reserva Morro do Diabo permanece com resquícios de mata nativa. A reserva em questão conta de 33.845 hectares (SISTEMA

⁶ A referida Figura não apresenta proporções e distribuições exatas, apenas ilustra de forma genérica a distribuição e tamanho dos grandes grilos do Pontal do Paranapanema.

AMBIENTAL PAULISTA, 2014), que representa mais que 10% da área total das três reservas florestais criadas na década de 1940.

Na década de 1950, as lavouras perderam dinamismo em todo o Pontal do Paranapanema, em virtude do esgotamento dos seus solos decorrente da exploração predatória e da consequente queda dos níveis de produtividade (LEITE, 1972). As lavouras foram gradativamente sendo substituídas por pastagens ao passo que os primeiros frigoríficos se instalaram na região. O processo de substituição das lavouras por pastagens implicou na redução de postos de trabalho na zona rural, na intensificação do processo de urbanização e na ampliação do nível de concentração fundiária.

A ocupação do extremo oeste do Pontal do Paranapanema, que se situa fora do eixo da Estrada de Ferro Sorocabana, se intensificou a partir da década 1950 com o início da implantação do ramal ferroviário Dourados, pelo governo paulista. A intenção inicial era a de se estabelecer a ligação entre as cidades de Presidente Prudente no Estado de São Paulo e a cidade de Dourados no Estado do Mato Grosso do Sul por meio da implantação de um ramal da Estrada de Ferro Sorocabana passando por Pirapozinho, Tarabai, Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha Paulista e Rosana no Estado de São Paulo. O referido ramal ferroviário atingiu o povoado de Euclides da Cunha Paulista no ano de 1965 e não teve continuidade, permanecendo ali estacionado.

O governo paulista passou a intensificar as suas ações no Pontal do Paranapanema a partir dos anos 1970, com o intuito de promover o desenvolvimento desta área. Neste sentido, obras públicas como a pavimentação da rodovia SP 613 e a implantação de três usinas hidrelétricas no Pontal do Paranapanema, sendo duas no rio Paranapanema (Taquaruçu e Rosana) e uma no rio Paraná (Porto Primavera). A construção das usinas gerou cerca de 30 mil empregos e propiciou a dinamização temporária da economia de alguns municípios, mas os efeitos de tais empreendimentos foram temporários e não resultaram no desenvolvimento efetivo da região, conforme veiculavam as propagandas oficiais.

Os impactos das usinas sobre a população ilhéu e ribeirinha, em razão da formação dos lagos das usinas hidrelétricas, associada às demissões de funcionários realizadas pelas empreiteiras contratadas pela Companhia Energética de São Paulo (CESP), levaram à maximização dos conflitos. A região passou a ter forte atuação do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-terra (MST) pelo fato de problemas de titularidades não terem sido resolvidos. Nos dias de hoje, a situação ainda requer a ação do poder público para efetuar o resgate das terras e destiná-las ao atendimento da reforma agrária ou para reconhecimento dos títulos de propriedade (NUNES et al., 2010).

Em 1980 a regularização empreendida pelo governo estadual e a pressão dos movimentos sociais levaram a instalação de mais de 100 assentamentos e reassentamentos rurais no Pontal do Paranapanema onde estão assentadas mais de 5 mil famílias (NUNES et al., 2010). Tais assentamentos têm propiciado a maior dinamização econômica dos municípios do Pontal do Paranapanema em virtude da ampliação do efetivo populacional, da produção realizada e dos recursos públicos que chegam para atender essa população, conforme evidencia Souza (2006). No entanto, a região apresenta uma elevada vulnerabilidade econômica e uma carência social da maioria das famílias proporcionando a ampliação da demanda por serviços públicos de saúde, educação, saneamento, habitação e apoio social que não é suficiente, agravando a situação social e evidenciando a falta de infraestrutura.

As famílias assentadas no Pontal do Paranapanema, embora assistidas pelos técnicos do ITESP ou do INCRA, enfrentam dificuldades semelhantes a dos pequenos produtores rurais no que diz respeito às dificuldades para comercializar a produção, o acesso à assistência técnica oficial e a obtenção de crédito rural. Além de sofrerem com a degradação ambiental que ameaça a qualidade de vida dos assentados.

7.1. História do assentamento rural Nova Esperança e do município de Euclides da Cunha Paulista

O assentamento rural Nova Esperança localiza-se no município de Euclides da Cunha Paulista, no extremo oeste do Pontal do Paranapanema na divisa com o Estado do Paraná. O município está inserido na 10ª região administrativa de São Paulo, constituída por 53 municípios, sendo Presidente Prudente, que apresenta mais de 200 mil habitantes, o mais expressivo.

Segundo informações da Prefeitura municipal de Euclides da Cunha Paulista (2010) o povoado que deu origem a cidade surgiu a partir da doação de terras de José Joaquim Mano e Mário Eduardo Ferreira para a construção de igreja, creche e escolas. José Joaquim Mano chegou à região por volta de 1955 e quando o ramal ferroviário atingiu a região na década de 1960 decidiu fundar a vila de Euclides da Cunha. A localidade desempenhou importante papel por proporcionar acesso ao Estado do Paraná por meio de balsa na travessia do Rio Paranapanema. O prolongamento dos trilhos do Ramal Dourados desde meados da década de 1960 também representou uma importante atividade que promoveu o fluxo de pessoas para a região até a desativação do ramal ferroviário no ano de 1978. No povoado de Euclides da Cunha Paulista foram implantadas várias serrarias e na sua Estação Ferroviária foi embarcada grande parte da madeira extraída ilegalmente das reservas florestais do Pontal do Paranapanema citadas anteriormente.

Mesmo desempenhando a importante função de ponta dos trilhos do ramal

Dourados, Euclides da Cunha Paulista, permaneceu na condição de povoado até 1981 quando foi elevada a categoria de distrito de Teodoro Sampaio. A emancipação político-administrativa de Euclides da Cunha Paulista ocorreu somente no ano 1991, sendo o município instalado no ano de 1993.

No referido município estão instaladas mais de 500 famílias em oito assentamentos rurais, sendo sete deles geridos pelo Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e apenas um pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Ao todo, são mais de 10 mil hectares de terras destinadas a assentamentos rurais no município, o que representa cerca de 20% da área total dos seus estabelecimentos rurais (NUNES et al., 2010).

No ano 2000, esse município contava com uma população de 10.214 habitantes, dos quais 6.431 residiam na área urbana e 3.783 na zona rural. A área total do município é de 55.000 hectares, dos quais 48.783 hectares são ocupados pelos estabelecimentos agropecuários. As pastagens naturais e plantadas cobrem maior parte da área pelo fato do município de Euclides da Cunha Paulista ter como atividade econômica principal a pecuária de corte e leiteira. O censo IBGE (2010) revelou o número de 9.585 habitantes no município, sendo 6.111 residentes na área urbana e 3.474 na área rural, estes dados demonstram uma pequena retração na população local.

O Assentamento Nova Esperança foi implantado no ano 2000. Possui uma área total de 2.028 hectares, dos quais 1.446 hectares (71,2%) foram destinados a 93 lotes agrícolas, perfazendo uma área média de 15,5 hectares por lote. Cinco lotes pararurais ocupam 35 hectares, a área comunitária ocupa 2,5 hectares e as estradas ocupam 29,2 hectares. As áreas de preservação permanente ocupam 93,6 hectares e a área de Reserva Legal 422,5 hectares (NUNES et al., 2010).

O Assentamento rural Nova Esperança, área de realização do projeto de recuperação de áreas degradadas, está situado a oeste do núcleo urbano de Euclides da Cunha. Apresenta muitas feições erosivas do tipo ravinas e voçorocas, estas com proporções variadas. Em geral, conforme observação em campo, são ravinas rasas com cerca de 2 metros de profundidade e cerca de 10 metros de comprimento por cerca de 5 metros de largura, mas existem quadros mais graves de ravinas e voçorocas com profundidade próxima dos 9 metros ou mais e com comprimento superior a 20 metros e largura superior a 10 metros. Este quadro é reflexo da degradação ambiental ao longo do processo de ocupação, propiciando um risco a sustentabilidade das famílias assentadas. Sobre estes aspectos, verifica-se um desafio em resgatar a qualidade ambiental e fornecer a possibilidade de atividade social, ambiental e economicamente sustentável nos assentamentos rurais da região.

8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO AMBIENTE

Segundo Oliveira et al. (1992), todo solo presente na paisagem reflete sua história, desde o início de sua formação até o momento atual. É possível verificar processos tanto de natureza física como de natureza química atuando sobre o material proporcionando caracterizações diferenciadas na morfologia dos solos. Tais diferenças se dão a partir da atuação, em diferente intensidade, de cinco fatores fundamentais: clima, relevo, material de origem, tempo e seres vivos (flora e fauna).

O município de Euclides da Cunha pertence à Bacia Sedimentar do Paraná. Esta unidade, formada a partir do Devoniano Inferior (IPT, 1981 a: 46), é constituída por rochas sedimentares e ígneas (idade Mesozóica) e por depósitos recentes (idade Cenozóica). Conforme a coluna litoestratigráfica da Bacia do Paraná (IPT, 1981 a: 48), as formações geológicas dominantes que afloram na região do Pontal do Paranapanema pertencem ao Grupo São Bento, Formação Serra Geral - JKsg (4,3%); ao Grupo Bauru, Formações Caiuá -Kc (28,7%), Santo Anástácio - Ksa (2,7%), Adamantina - Ka (62,2%), e os Depósitos Cenozóicos - Qa (2,1%). Especialmente para o município de Euclides da Cunha, a Formação Caiuá, Grupo Bauru, apresenta-se como a mais representativa. Conforme é especificado pelo IPT (1981 a: 48) esta unidade é constituída por “(...) arenitos finos a médios, com grãos bem arredondados, com coloração arroxeada típica, apresentando abundantes estratificações cruzadas de grande a médio porte. Localmente ocorrem cimento e nódulos carbonáticos”.

Esta caracterização geológica nos revela o material de origem e o tempo (cronologia). O material de origem, arenito da Formação Caiuá, proporciona um solo que tem em sua composição estrutural uma porcentagem elevada de areia. Com relação ao tempo, podemos estimar uma idade relativa mais recente que a do Cretáceo Inferior (aproximadamente de 146 a 97 milhões de anos) que corresponde ao período de estruturação da Formação Serra Geral, que se encontra abaixo da Formação Caiuá, originada durante o Cretáceo Superior (aproximadamente de 97 a 65,5 milhões de anos).

O relevo do Estado São Paulo, segundo o Mapa Geomorfológico (IPT, 1981b) está dividido em cinco províncias geomorfológicas: I – Planalto Atlântico; II – Província Costeira; III – Depressão Periférica; IV – Cuestas Basálticas e V – Planalto Ocidental Paulista. Geomorfológicamente, o Oeste Paulista encontra-se localizado no Planalto Ocidental Paulista, que abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, indo desde a província das Cuestas Arenítico-Basálticas até o limite norte (rio Grande), oeste (rio Paraná) e sul (rio Paranapanema).

O município encontra-se na Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental, cujas formas de relevo predominantes são as colinas amplas e baixas com altimetria em torno de 300 a 600 metros, declividade variando entre 10 a 20% e predomínio de Latossolos e de Argissolos. Predominam as colinas e morrotes médio dissecados, de topos convexos a aguçados com forte desnível topográfico entre os topos e as vertentes com declividades acentuadas (ROSS; MOROZ, 1996).

Algumas colinas apresentam solos rasos em média vertentes com declividade acentuadas é observada a presença de depósitos rudáceos/cascalheiras, nestas áreas também é freqüente o afloramento dos arenitos da Formação Caiuá, favorecendo um intenso desenvolvimento de focos erosivos.

O clima da região do assentamento rural Nova Esperança é caracterizado, segundo a classificação Koeppen, como Aw. Onde A representa um clima tropical, w representa a presença de uma estação seca no inverno. O mês mais frio do ano (julho) tem temperatura média de 19,8oC e o mês mais quente com 26,5oC, sendo a temperatura média anual 26,6oC. O mês mais seco um total médio mensal de apenas 42,4 mm de precipitação, e o mês mais chuvoso com um total médio mensal de 171,4 mm. O total médio anual de precipitação é de 1268 mm (CEPAGRI, 2013).

A vegetação natural, muito pouco preservada, é representada pela *Floresta Estacional Semidecidual Submontana*, popularmente Mata Atlântica de Interior. Na região do Pontal do Paranapanema esse tipo de floresta existe no Parque Estadual do Morro do Diabo localizada no município de Teodoro Sampaio, maior área continua remanescente de um subtipo de mata atlântica no oeste de São Paulo. Dentre as formações florestais brasileiras essa foi a que mais sofreu desmatamento em larga escala por estar geralmente em locais de favorável condição para a atividade agropecuária (PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO DIABO, 2006).

As combinações dos fatores mencionados proporcionam a formação de diferentes tipos de solos. Segundo Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999), no município de Euclides da Cunha encontram-se os Argissolos Vermelhos (PV4) e os Latossolos Vermelhos (LV45). Essa classe de solo é resultado da ação intempérica sobre os arenitos da Formação Caiuá – Grupo Bauru (IPT, 1981, p. 48), cujas características já foram relatadas anteriormente.

Os Argissolos são, na sua maioria, solos profundos (> 200 cm de profundidade), apresentando textura média ou arenosa em superfície, sendo facilmente preparados para o cultivo e vulneráveis a perdas quando expostos aos agentes erosivos. Compreende solos

minerais com horizonte B textural (Bt - acúmulo de argila) imediatamente abaixo do horizonte A ou E, resultando numa marcante diferenciação entre os horizontes (mudança textural abrupta) bem como numa maior capacidade de retenção de água. Tais características permitem enquadrá-lo na classe dos solos altamente susceptíveis à erosão (LOMBARDI NETO et al., 1991 citados por OLIVEIRA et al., 1999).

Os Argissolos estão associados a relevos suavemente ondulados a ondulados, desenvolvidos geralmente nas encostas de colinas amplas e morrotes. São, portanto, áreas de média a alta declividade (6 a 20 %), onde os processos erosivos são mais intensos (BITAR, 1995), carecendo de práticas conservacionistas de suporte, como terraços em desnível, por exemplo. Os Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresentar mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 1999).

A classe dos Latossolos ocupa cerca de 52% da área do Estado de São Paulo (BRASIL, 1960 citado por OLIVEIRA 1999). Para a região do Oeste Paulista foram identificadas 4 unidades de mapeamento dos Latossolos Vermelho, sendo as de maior expressão: LV39 – Distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado; LV45 – Distrófico A moderado textura média relevo plano e suave ondulado; LV63 – Distrófico textura argilosa relevo plano + ARGISSOLOS VERMELHOS Eutróficos textura média/argilosa e média relevo suave ondulado ambos A moderado; LV78 – Distrófico A moderado textura média relevo plano + ARGISSOLOS VERMELHO – AMARELOS e AMARELOS ambos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

São, em geral, solos com boas propriedades físicas. Situados, na maioria dos casos, em relevo favorável ao uso de máquinas agrícolas. São solos de excepcional porosidade total sendo comuns valores de 50 e 60 % e, conseqüentemente, de boa drenagem interna, mesmo nos de textura argilosa. Sua elevada friabilidade permite que sejam facilmente preparados para o cultivo além de serem amplamente utilizados desde a construção civil bem como, por exemplo, para cobrir células de lixo.

Especificamente no Assentamento Rural Nova Esperança, e com mais ênfase nas áreas onde estão sendo aplicadas as metodologias de recuperação de erosões, as informações obtidas a partir de observações *in loco*, permite constatar a presença de duas classes de solos, os Argissolos, descritos anteriormente e os Neossolos. Os Neossolos são solos minerais muito pouco desenvolvidos, aproximadamente 40 cm, sobre a rocha (R) ou horizonte C de pequena espessura.

Essa condição limita seu uso com agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para a fixação das plantas e para retenção da umidade. Ocorrem principalmente em relevo ondulado, com 8 a 20% de declive, o que lhe confere sérias limitações à tráfegabilidade e alta susceptibilidade à erosão (OLIVEIRA, 1999). Desta forma, seu uso está condicionado a medidas adicionais de conservação.

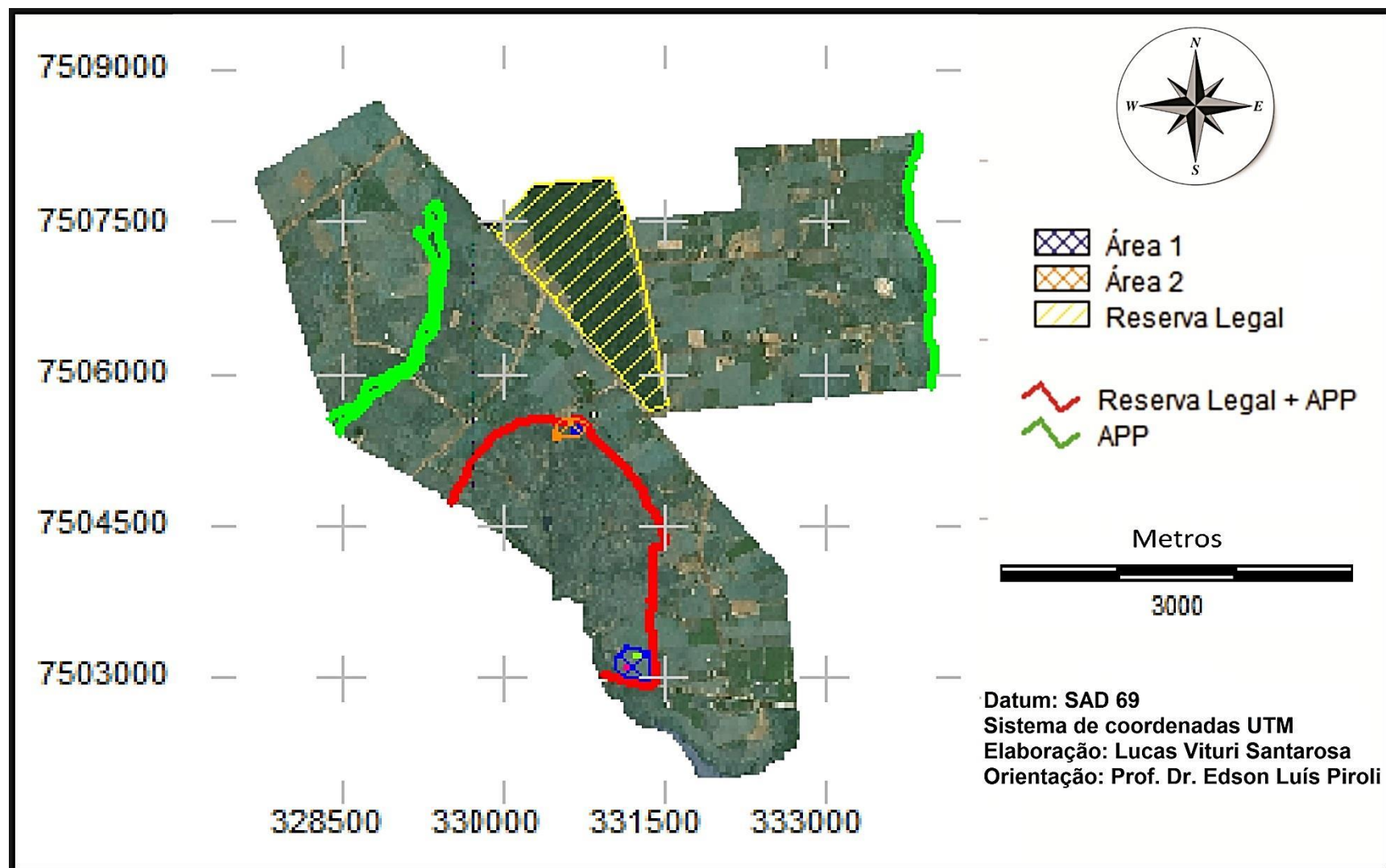
8.1. Caracterização das áreas de coleta de amostra no assentamento rural Nova Esperança

No assentamento rural Nova Esperança, como relatado anteriormente, identifica-se intenso quadro de degradação ambiental, dentre eles se destacam o desmatamento, a erosão hídrica e o assoreamento. Estes problemas ambientais estão correlacionados ao processo histórico de ocupação mal planejada. Atualmente a degradação local chama a atenção pelo grau de desenvolvimento e quantidade de focos erosivos distribuídos pelo assentamento. Esta situação significa um risco às famílias por comprometer a subsistência tanto da produção para consumo quanto da garantia de renda pela comercialização de produtos provenientes de atividades agropecuárias.

De maneira geral, observam-se muitas feições erosivas do tipo ravinamento e voçorocamento. Em algumas colinas, onde os topos apresentam solos rasos (Neossolos) e médias vertentes com declividade média, Argissolos. Observa-se que o pisoteio do gado possibilitou a implantação de ravinas e o consequente afloramento do arenito. A ausência de cobertura vegetal densa, principalmente no entorno dos cursos hídricos, somada ao predomínio de pastagem mal manejada e com manutenção irregular, também possibilitou a implantação de voçorocas ao longo das vertentes, resultando no assoreamento de corpos hídricos. Diante desta situação, foi observado que são poucos lotes que adotam alguma prática conservacionista, com exceção de algumas curvas de nível (NUNES et al., 2010).

Por apresentar muitos problemas de degradação do solo são inúmeras as áreas que necessitam de acompanhamento e medidas de recuperação. Em meio a tantas áreas degradadas no assentamento, foram selecionadas duas áreas piloto para realização dos estudos (Figura 5), denominadas Áreas 1 e 2, sendo a área 1 estudada principalmente na primeira etapa do projeto e a área 2 no período subsequente. A área 1 está localizada, segundo as coordenadas UTM, entre a longitude oeste de 331.093 a 331.370 e latitude sul de 7.502.950 a 7.503.250. A área piloto 2 está localizada entre a longitude oeste de 330.510 a 331.730 e latitude sul entre 7.505.361 e 7.505.558.

Figura 5- Mapa do Assentamento Rural Nova Esperança.



Elaboração: Lucas Vituri Santarosa (2011)/Orientação: Prof. Dr. Edson Luís Pirolí

Como se verifica na Figura 7, a área 1 localiza-se próxima a um curso hídrico, o ribeirão da Anta, um afluente do rio Paranapanema. A microbacia do córrego em questão ocupa uma área estimada de 940 hectares, seu comprimento é de aproximadamente 3 km, sua vazão está limitada devido ao avançado quadro de assoreamento. Este curso hídrico representa uma importante fonte de água no assentamento, utilizada para dessedentar os o gado.

Esta área foi caracterizada como sendo Reserva Legal pelo INCRA no plano de recuperação das reservas do assentamento Nova Esperança, mas pode ser caracterizada também como uma Área de Preservação Permanente (APP) devido à proximidade do córrego. No entanto, apresenta-se ocupada por uma pastagem degradada, sem receber os devidos cuidados conservacionistas, seja mecânico, edáfico ou vegetativo, apresentando forte degradação por erosão como processos de ravinamento, assoreamento e erosão zoógena (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 6- Erosões na vertente que deveria ser Área de Preservação Permanente e Reserva Legal.



Foto: Santarosa (2011)

Figura 7- Córrego da Anta em processo de assoreamento, a jusante das erosões.



Foto: Santarosa (2011)

Figura 8- Erosão zoógena ao lado da Ravina B.



Foto: Santarosa (2011)

A área 2, assim como a 1, está dentro do limite designado pelo INCRA como Reserva Legal. Porém, se apresenta desmatada e coberta por pastagem, potencializando a formação de focos erosivos. Nesta área encontra-se uma ravina com profundidade aproximada de 8 metros na montante reduzindo para jusante, e comprimento aproximado de 150 metros (Figuras 9 e 10). Este foco erosivo aparenta estar estabilizado por conter uma quantidade considerável de vegetação no seu interior (Figura 11), diferente da área 1 que apresenta vários focos erosivos em desenvolvimento.

Figura 9- Vista a montante da erosão.



Foto: Vallim (2011)

Figura 10- Vista da cabeceira da erosão.



Foto: Santarosa (2011)

Figura 11- Vegetação no interior da erosão.



Foto: Vallim (2011)

Diante da situação descrita, torna-se necessário entender o que é uma Área de Preservação Permanente e de Reserva Legal. Machado (2006, p. 721) define que:

Área de preservação é a área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de reservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

A resolução 303 do CONAMA de 2002 (CONAMA, 2006) e o Código Florestal (Lei 12.651/12), determinam que as faixas marginais mínimas de vegetação no entorno de cursos d'água com menos de 10 metros de diâmetro tenham pelo menos 30 metros de vegetação. As Áreas de Reserva Legal são definidas pelo Código Florestal como:

Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

O Código estipula ainda que a Reserva Legal represente uma área de 20% do tamanho total da propriedade para regiões fora da floresta amazônica.

Considerando a legislação, ambas as áreas estudadas não atendem as especificações de preservação ambiental, pois não apresentam cobertura vegetal adequada. Observa-se apenas um resquício muito escasso da vegetação marginal na área 1 onde deveria existir uma faixa de 30 metros de mata ciliar e poucos exemplares de vegetação na área 2. Este fato favorece para a intensificação dos processos erosivos em ambas as áreas e, conseqüentemente, na área 1, o assoreamento do curso hídrico, o córrego da Anta.

O problema da degradação do solo nas áreas piloto se torna alarmante pelo fato de ambas estarem sendo utilizadas como pastagem pelos assentados, quando se sabe que deveriam ser reservas florestais e seguir uma série de especificações. A presença constante do gado acentua a questão da degradação ambiental e dificulta as ações de recuperação, pois promove a compactação das camadas superficiais do solo e acentua os danos causados pelos processos erosivos. Adiciona-se a esta situação a ausência de vegetação e a fragilidade natural dos solos da região, culminando em um quadro de intensa degradação.

Nestas circunstâncias foi realizado um trabalho multidisciplinar para desenvolver metodologias para controle de erosão visando à estabilização de focos erosivos. Junto a este trabalho foi realizado o plantio de mudas de espécies nativas da região com o fim de proporcionar o reestabelecimento da função socioambiental. Para efetivação do plano de trabalho tomamos como modelo para aplicação da metodologia de controle da erosão e plantio de mudas a área 1, mais especificamente na erosão B e seu entorno. Sobre esta ação Machado (2006) especifica que a APP é um espaço em que a vegetação deve estar presente e se não estiver deve ser plantada, pois a ideia de preservação está ligada também ao solo e a fauna.

As informações sobre a situação local e as consequências foram passadas aos assentados com o intuito de apresentar-lhes os problemas sobre a erosão e também sobre

a função a que área em estudo deveria estar destinada. Porém, alguns assentados, apreensivos com a intervenção, não colaboraram com a retirada do gado da área em recuperação alegando dificuldades pelo fato da maioria dos lotes não possuírem água encanada, dessa forma eles acabam utilizando a área de maneira coletiva pela disponibilidade de água para o gado.

A situação necessita de atenção, tanto pela comodidade e qualidade de vida no assentamento quanto para recuperação da área, pois a retirada do gado é importante tanto para redução da agressão ao solo como para dar prosseguimento ao plano de recuperação além da área onde foram direcionadas as ações iniciais. Mas essa situação depende de uma negociação direta dos assentados com os órgãos governamentais, INCRA ou ITESP.

9. MATERIAL E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

9.1. Material

Trabalhou-se com dez perfis de solo, horizontes A e B, resultando em 20 amostras obtidas em áreas fortemente degradadas por erosão hídrica no assentamento rural Nova Esperança, município de Euclides da Cunha Paulista - SP. As amostras estão identificadas na Tabela 2.

Tabela 2- Identificação das amostras de solo do Assentamento Rural Nova Esperança.

Perfil	Amostra/Horizonte	Espessura
Ravina A		
1	1 A	0-45
	2 B	45-150+
2	3 A	0-45
	4 B	45-150+
3	5 A	0-44
	6 B	44-150+
Ravina B		
1	7 A	0-30
	8 B	30-150+
2	9 A	0-27
	10 B	55-180+
	<i>Stoneline</i>	27-55
3	11 A	0-20
	12 B	20-150+
Ravina C		
1	13 A	0-50
	14 C	50-150+
2	15 A	0-65
	16 C	65-150+
3	17 A	0-80
	18 C	80-150+
4	19 A	0-35
	20 C	35-70+
Arenito Caiuá		

9.2. Procedimentos metodológicos

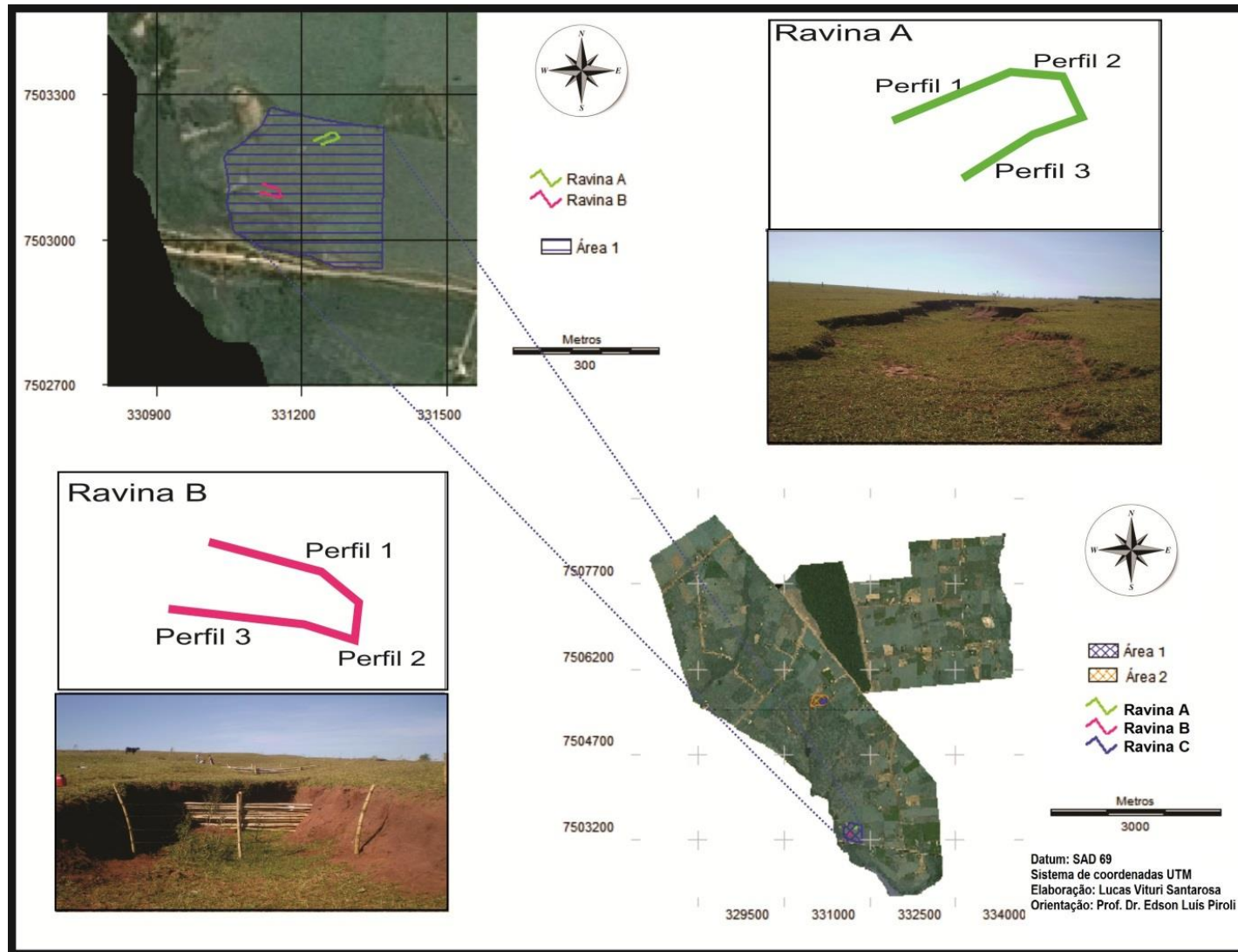
Para viabilização do trabalho foram realizados procedimentos de campo e de laboratório. Em campo foram coletas de amostras de solo, feita a aplicação de método de contenção de erosão com barreiras físicas, descrição morfológica e monitoramento das erosões. No laboratório foram realizadas análise da densidade do solo, densidade da partícula, porosidade, análise granulométrica e o georreferenciamento dos principais focos erosivos. Estes procedimentos estão descritos detalhadamente a seguir.

9.2.1. Procedimentos de campo

9.2.1.1. Coleta das amostras de solo

Para realização das coletas na área 1 foi adotada a metodologia de Santos et al (2005), que orienta a raspagem dos perfis de coleta. Foram escolhidos 6 perfis de solo expostos ao longo de dois focos erosivos, ravina A e B (Figura 12), aprofundado cerca de 30 cm com uma altura aproximada de 150 cm ou mais. Este procedimento permite a remoção de solo alterado, evitando leituras equivocadas e o comprometimento da amostragem. Após a raspagem do perfil, foram identificados os horizontes superficiais e subsuperficiais, nomeados respectivamente como A e B. A Figura 13 representa a metodologia de preparo do perfil para coleta.

Figura 12- Localização da Ravina A e Ravina B na Área 1 e distribuição dos perfis analisados.



Elaboração: Lucas Vituri Santarosa (2011)/Orientação: Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Figura 13- Exemplo de perfil preparado para coleta de solo.

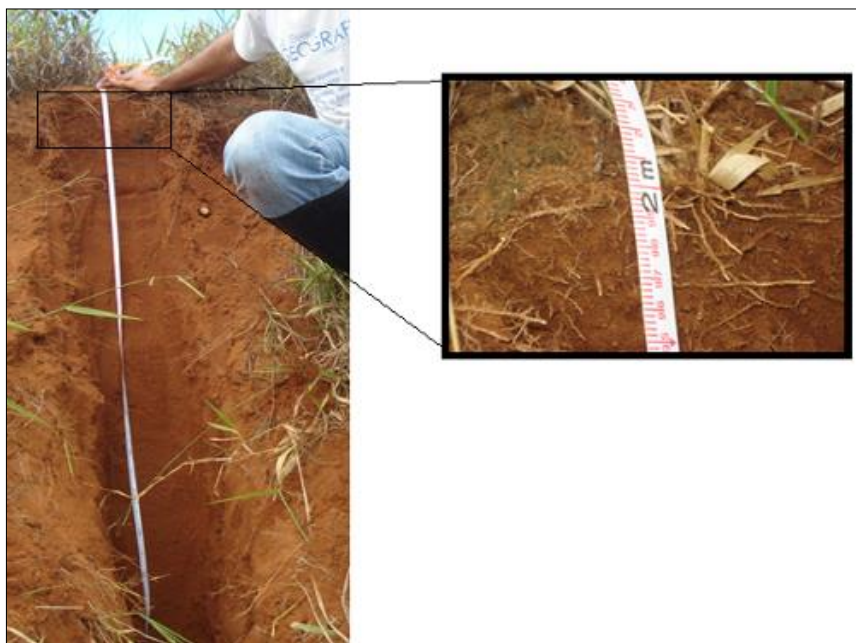


Foto: Nascimento (2012)

Com os perfis expostos, foram realizadas também a descrição morfológica de acordo com Santos et al. (2005) e coleta de aproximadamente 500 gramas de solo de cada horizonte, acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, totalizando 12 amostras. Também foram coletados dois anéis volumétricos em cada horizonte para determinação da densidade do solo como se pode observar na Figura 14.

Figura 14- Fixação do anel volumétrico para determinação da densidade do solo.

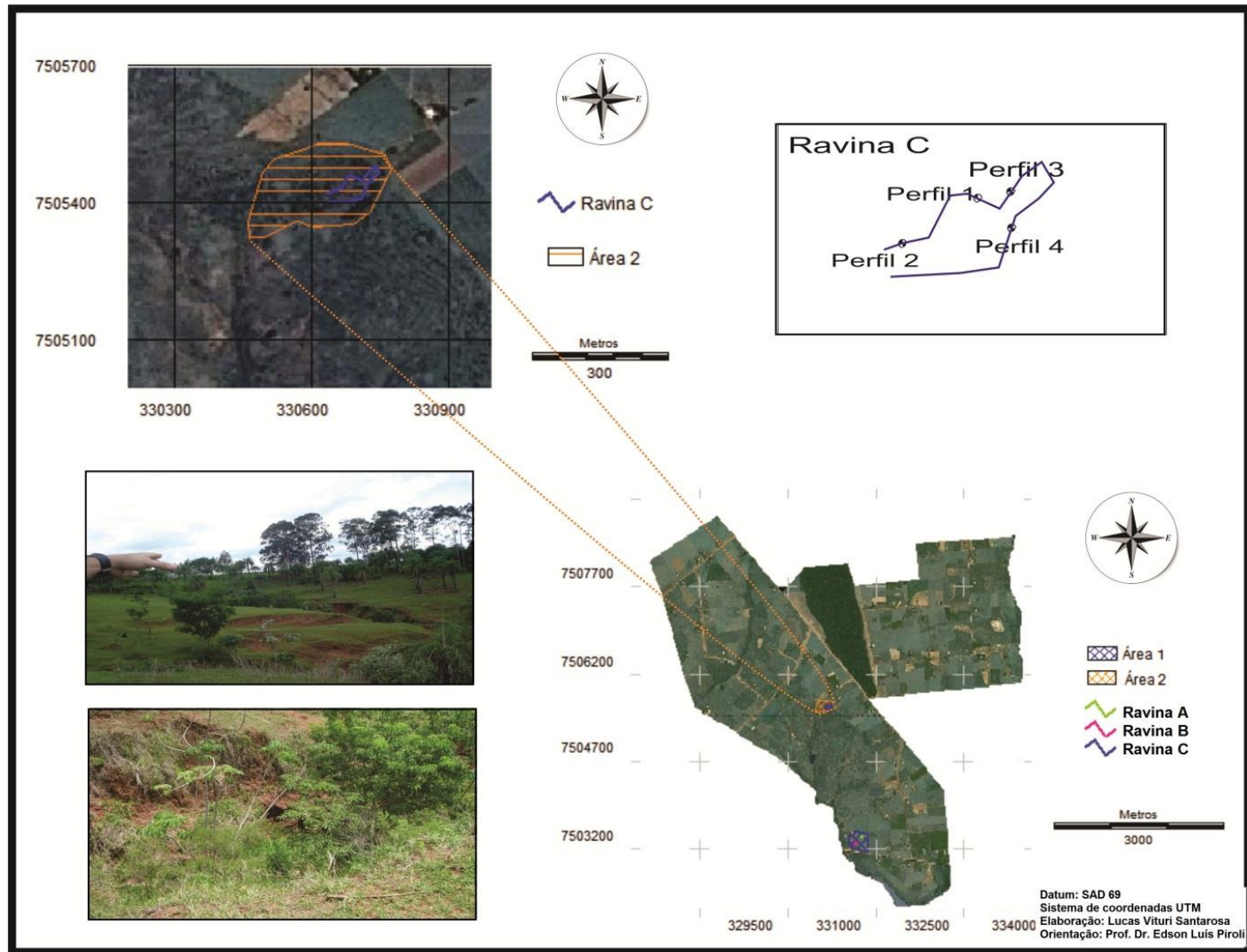


Foto: Santarosa (2011)

O mesmo procedimento foi adotado para a coleta de amostras de solo na Área 2. Foram amostrados 4 perfis dispostos em um foco erosivo (Figura 15), neste caso os

horizontes foram nomeados como A e C devido a característica morfológica, horizonte subsuperficial muito próxima das características de um horizonte (ou camada) C, conforme será descrito no resultado da descrição morfológica. Com o mesmo modelo de coleta, chegou-se a um total de 8 amostras, conforme relatado na Tabela 2. Cabe ressaltar que no perfil 4 a coleta se deu de forma diferente. Durante a raspagem do perfil, o horizonte subsuperficial C apresentou mais resistência, então foi feita a raspagem com apenas 70 cm de altura.

Figura 15- Localização da Ravina C na Área 2 e distribuição dos perfis analisados.



Elaboração: Lucas Vituri Santarosa (2011)/Orientação: Prof. Dr. Edson Luís Pirolí

9.2.1.2. Implantação da técnica de recuperação de erosão

Iniciou-se a recuperação de umas das áreas piloto com a implantação de um método de contenção de erosão na Ravina B (assentamento rural Nova Esperança) tomada como modelo para aplicação da metodologia já que para recuperar completamente qualquer uma das áreas demandaria meses ou anos de trabalhos focados somente na recuperação.

O método utilizado foi a barreira física de bambu, adaptado da metodologia da Embrapa (2008), nas áreas mais críticas, identificadas como o “caminho” dos fluxos pluviais. O objetivo é reduzir a velocidade do escoamento superficial e a consequente evolução da ravina. À montante da erosão B foram implantadas duas barreiras, fixadas em três estacas de bambu, duas nas extremidades e uma no meio. Os bambus, dispostos de forma horizontalizada, foram amarrados com arame em cada estaca. Estas barreiras apresentam cerca de 30 cm de altura e cinco metros de comprimento. Além disso, foram adicionados sacos de ráfia cheios de areia e seixos para contenção do fluxo (Figura 16).

Figura 16- Barreiras feitas com sacos de ráfia (areia e seixos) apoiadas em bambu, a montante da erosão.



Foto: Piroli (2011)

Dentro da erosão, os bambus foram colocados horizontalmente, fixados nas laterais do barranco e amarrados em uma estaca central. Esta barreira apresenta cerca de um metro de altura e quatro de comprimento (Figura 17). Para a aplicação dessa metodologia, foram utilizados bambus cultivados no próprio assentamento, materiais e ferramentas comuns e de baixo custo: alicate, enxadão, cavadeira e arame.

Figura 17- Visão da barreira de bambu no interior do foco erosivo (Ravina B).



Foto: Santarosa (2011)

Com auxílio de uma trena, foram tomadas medidas da largura da erosão em pontos identificados com estacas. O monitoramento das ravinas estudadas foi realizado com o intervalo de 4 meses a cada medição, através da obtenção do diâmetro das bordas (Figura 18). Esse procedimento foi realizado com intenção de constatar a possível evolução das erosões e verificar a eficiência da barreira física.

Figura 18- Monitoramento da Ravina B.



Foto: Perusi (2011)

Uma área experimental com aproximadamente 1,5 ha foi cercada dentro da área de APP que corresponde a uma área total de 93,6 ha (Figura 19), esta medida foi tomada pelo fato dos assentados não retirarem o gado da área em recuperação devido a necessidade da utilização da água do córrego da Anta, conforme relatado anteriormente. Entretanto, a cerca foi encontrada rompida, não se sabe se propositalmente ou por problemas na construção, prejudicando o processo de recuperação.

Figura 19- Cerca ao redor da Ravina B.



Foto: Santarosa (2011)

Em um segundo momento, para dar complementaridade ao processo de recuperação, foi realizado o plantio de 600 mudas de espécies nativas, fornecidas pela Duke Energy do município de Assis-SP, no entorno e dentro do referido foco (Figuras 20 e 21) dentro da área cercada. Foram utilizadas mudas de arranha gato (*Acacia Plumosa Lowe*), figueira (*Ficus carica*), dentre outras espécies listadas no Quadro 2. Estas foram plantadas com espaçamentos de 2 metros de distância uma da outra para evitar a concorrência entre as plantas. Para garantir a sobrevivência das mudas foram aplicadas porções de adubo orgânico, adubo químico NPK (Nitrogênio (N), fosforo (P) e Potássio(K)) e gel umidificador. Todo o processo de recomposição da vegetação teve como coordenador o Prof. Dr. Edson Luís Piroli, engenheiro florestal.

Quadro 2- Relação de espécies utilizadas no reflorestamento da Ravina B.

Nome Vulgar	Nome Científico	Nome Vulgar	Nome Científico	Nome Vulgar	Nome Científico	Nome Vulgar	Nome Científico
Açoita Cavalo	<i>Luehea candicans</i>	Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i>	Guarita	<i>Astronium graviolens</i>	Olho-de-Cabra	<i>Ormosia arborea</i>
Alecrim-de-Campinas	<i>Holocalyx glaziovii</i>	Carimã	<i>Sparatosperma leucathum</i>	Guarucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Osso-de-Burro	<i>Helietta apiculata</i>
Almêcega	<i>Protium heptaphyllum</i>	Catiguá	<i>Trichilla catigua</i>	Guatambu	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
Amendoim-do-Campo	<i>Pterogyne nitens</i>	Cebolão	<i>Phytolacca dióica</i>	Ingá-Açu	<i>Inga uruguensis</i>	Pau de gonçalo	<i>Astronium sp</i>
Andira	<i>Andira spp.</i>	Cedro	<i>Cedrella fissilis</i>	Ingá-Miudo	<i>Inga fagifolia</i>	Pau-D'alho	<i>Gallesia integrifolia</i>
Angico-Branco	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Cedro-do-brejo	<i>Cedrella odorata</i>	Ingá-seco	<i>Zigia cauliflora</i>	Pau-Formiga	<i>Triplaris brasiliana</i>
Angico-Preto	<i>Anadenanthera sp.</i>	Chupa-Ferro	<i>Metrodora nigra</i>	Ipê-Amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Pau-Marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>
Araçá	<i>Psidium sp</i>	Coração-de-Negro	<i>Poecilanthus parviflora</i>	Ipê-Amarelo-do-Brejo	<i>Tabebuia umbellata</i>	Pau-Viola	<i>Cytharexylum myrianthum</i>
Araticum	<i>Annona cacans</i>	Cordia	<i>Cordia selowiana</i>	Ipê-Roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Peito de pomba	<i>Tapirira guianensis</i>
Aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Cordia	<i>Cordia sp</i>	Ipê-Tabaco	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Peroba-Poca	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>
Aroeirinha	<i>Schinus terebentifolius</i>	Correieira	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Jacarandá-caroba	<i>Jacaranda sp</i>	Peroba-Rosa	<i>Aspidosperma polyneuron</i>
Bico-de-Pato	<i>Machaerium aculeatum</i>	Embaúva	<i>Cecropia pachystachya</i>	Jacarandá-do-Campo	<i>Platypodium elegans</i>	Pimenta-de-Macaco	<i>Xilopia aromatica</i>
Branquilho	<i>Sebastiania spp.</i>	Erva-de-Lagarto	<i>Casearia sylvestris</i>	Jaracatiá	<i>Jacaratia spinosa</i>	Pindaíba	<i>Duguetia lanceolata</i>
Cabeça-de-Negro	<i>Moldenhawera floribunda</i>	Erva-mate	<i>Ilex paraguensis</i>	Jatobá	<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	Pinha do brejo	<i>Talauma ovata</i>
Cabreúva	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Espeteiro	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Jequitibá	<i>Cariniana estrellensis</i>	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>
Café-de-Bugre	<i>Cordia ecalyculata</i>	Farinha-Seca	<i>Albizia hasslerii</i>	Leiteiro	<i>Peschiera fuchsiaeifolia</i>	Piúna	<i>Plinia rivularis</i>
Cajá-Mirim	<i>Spondia lutea</i>	Feijão-Cru	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Limãozinho	<i>Rheedia gardnerina</i>	Primavera Arbórea	<i>Bougainvillea glabra</i>
Camboatã	<i>Cupania sp</i>	Figueira	<i>Ficus sp</i>	Louro-Pardo	<i>Cordia trichotoma</i>	Ruprechia	<i>Ruprechia lanceolata</i>
Cambui	<i>Myrciaria tenella</i>	Figueira Branca	<i>Ficus sp</i>	Maçaranduba	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Sabão-de-soldado	<i>Sapindus saponaria</i>
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Figueira-preta	<i>Ficus sp</i>	Mamica-de-Porca	<i>Zanthoxylum sp.</i>	Sangra-D'água	<i>Croton urucurana</i>
Candeia	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Fruto de Jacu	<i>Alophyllus edulis</i>	Mamoninha	<i>Sebastiania sp</i>	Sapuva	<i>Machaerium sp.</i>
Candiúva	<i>Trema micrantha</i>	Gabioba Arbórea	<i>Campomonesia sp.</i>	Mandiocão	<i>Didymopanax morototonii</i>	Sapuvão	<i>Machaerium sp</i>
Canelão	<i>Ocotea sp.</i>	Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Marinheiro	<i>Guarea guidonia</i>	Suína	<i>Erythrina cristagalli</i>
Canelinha	<i>Nectandra saligna</i>	Genipapo	<i>Genipa americana</i>	Mimosa	<i>Leguminosaea</i>	Taiúva	<i>Maclura tinctoria</i>
Canjarana	<i>Cabralea canjerana</i>	Gerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Monjoleiro	<i>Acacia polyphylla</i>	Tamboril	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Canudo-de-Pito	<i>Mabea fistulifera</i>	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Monjoleiro Branco	<i>Acacia sp</i>	Tarumã	<i>Vitex montividenensis</i>
Capitão do campo	<i>Terminalia sp.</i>	Grão de Galo	<i>Celtis spp.</i>	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>		
Capixingui	<i>Croton floribundus</i>	Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>	Oleo-de-Copaiba	<i>Copaifera langsdorffii</i>		

Figura 20- Plantio das mudas.



Foto: Santarosa (2011)

Figura 21- Muda de figueira.



Foto: Santarosa (2011)

9.2.1.3. Descrição morfológica

A descrição morfológica foi realizada de acordo com Santos et al. (2005). Nela foram levantadas informações sobre a espessura e transição entre os horizontes através da cor predominante e, em seguida, tendo como material a Tabela de Cores de Munsell, a realização da classificação das cores de cada horizonte. A textura foi aferida através do tato para verificar a aspereza, sedosidade ou pegajosidade. A consistência foi aferida através do manuseio de uma pequena fração de solo de cada amostra com auxílio de uma pisseta para controlar a umidade do solo verificando o grau de dureza (solo seco), a friabilidade do solo (solo úmido) e a sua plasticidade e pegajosidade (solo molhado). A cerosidade, estrutura e porosidade foram apuradas através da observação *in loco*.

9.2.2. Procedimento laboratorial

9.2.2.1. Análise física de solos

As análises contaram com 12 amostras de solo da área 1 e 8 amostras da área 2 encaminhadas para o laboratório para realização do aferimento da densidade da partícula, densidade do solo, porosidade e textura do solos. As amostras da área 1 foram enviadas ao Departamento de solos e adubos da UNESP/FCAV Campus de Jaboticabal. As amostras da área 2 foram realizadas no laboratório de Geologia, Geomorfologia e Pedologia da UNESP/Campus Experimental de Ourinhos, seguindo a metodologia do Manual de métodos de análise de solos da Embrapa (1997).

9.2.2.2. Geoprocessamento

A espacialização dos principais focos erosivos do assentamento Nova Esperança foi realizado pelo o Sistema de Informação Geográfica (SIG) Idrisi Taiga for Windows com a utilização de uma imagem satélite Spot de 2008 e dados coletados com GPS. O procedimento foi realizado no Laboratório de Geoprocessamento da UNESP/Campus Experimental de Ourinhos com o acompanhamento do Prof. Dr. Edson Luís Piroli.

Pelos entraves na aquisição de imagens de alta resolução optou-se por montar um mosaico composto das imagens disponíveis no *Google Earth*, no caso Imagens de 2008 do satélite Spot. O mosaico foi montado com a utilização do programa *Corel DRAW*. Em seguida a imagem foi convertida para o formato do SIG Idrisi Taiga para realização do processo de georreferenciamento da imagem.

No caso, o sistema de referência adotado foi o Datum Sul Americano ou *South American Datum* de 1969 (SAD 69). Para realização da georreferência foram utilizados pontos de controle coletados na região do assentamento com o GPS Garmin da marca Etrex com precisão de 15 metros. Após o georreferenciamento da imagem foram elaborados os mapas do assentamento (Figura 5), da localização da Ravina A e Ravina B (Figura 12), da Ravina C (Figura 15) e dos principais focos erosivos (Figura 23).

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1. Resultados das análises físicas de solo

Os resultados da densidade do solo (Tabela 3) indicam que o solo da área 1 encontra-se mais compactado nas proximidades da Ravina B, onde essa propriedade apresentou valores que variam entre 1,61 a 1,73 kg.dm⁻³, respectivamente amostras 7 e 9. Na Ravina A, os valores indicam uma compactação leve, variando de 1,40 a 1,63 kg.dm⁻³, respectivamente amostra 1 e 4.

Com exceção das amostras 1 e 3, que apresentaram os menores indícios de compactação, pode-se considerar, de modo geral, que a área apresenta nível de compactação relevante, lembrando que para um bom desenvolvimento das culturas, o limite tolerável da densidade dos solos arenosos é de 1,65 kg.dm⁻³ (REINERT; REICHERT, 2006), sendo essa a características dos solos analisados como será apresentado adiante.

Tabela 3- Determinação da densidade do solo, densidade da partícula e volume total de poros da Ravina A e Ravina B na Área 1.

Amostras		Espessura	Ds ⁷	Dp ⁸	VTP ⁹
		cm	kg.dm ⁻³		%
Ravina A					
Perfil 1					
1	Horizonte A	0-45	1,40	2,70	48
2	Horizonte B	45-150+	1,59	2,60	39
Perfil 2					
3	Horizonte A	0-45	1,55	2,63	41
4	Horizonte B	45-150+	1,63	2,67	39
Perfil 3					
5	Horizonte A	0-44	1,58	2,70	41
6	Horizonte B	44-150+	1,61	2,67	40
Ravina B					
Perfil 1					
7	Horizonte A	0-30	1,61	2,63	39
8	Horizonte B	30-150+	1,63	2,63	38
Perfil 2					
9	Horizonte A	0-27	1,73	2,63	34
10	Horizonte B	55-180+	1,64	2,56	36
	Stoneline	27-55	-	-	-
Perfil 3					
11	Horizonte A	0-20	1,66	2,67	38
12	Horizonte B	20-150+	1,64	2,86	43

⁷ Densidade do solo.

⁸ Densidade da partícula.

⁹ Volume Total de Poros.

Pode-se inferir que esses resultados estão relacionados com o baixo aporte de matéria orgânica, baseados na densidade da partícula, e com o pisoteio do gado. A consequência da compactação do solo é a redução do volume total de poros (VTP), responsável pela circulação do ar e percolação da água, o que pode favorecer para o escoamento superficial e intensificação dos processos erosivos.

A porosidade das amostras apresentaram resultados com valores entre 34% e 41% confirmando o fato do solo estar compactado conforme constatado nos resultado da densidade do solo. Quanto maior a compactação, maior a densidade do solo, menor a porosidade. Essa afirmação pode ser ilustrada com os resultados da amostra 9 que apresentou Ds de $1,73 \text{ kg.dm}^{-3}$ e VTP de 34% e da amostra 1 que apresentou a menor Ds, $1,40 \text{ kg.dm}^{-3}$, e um VTP de 48%. Ainda em relação á porosidade, a maioria dos valores está dentro do valor esperado para solos arenosos que é de 35 a 50% (MACHADO; FAVARETTO, 2006). No entanto, tendem ao menor valor de porosidade esperado, exceto para a amostra 1 e 12 que apresentaram porosidade mais elevadas em relação as outras, respectivamente 48% e 43%.

Os dados da densidade da partícula, que apresentam variação de $2,56$ a $2,86 \text{ kg.dm}^{-3}$, respectivamente amostras 10 e 12, mostra que a densidade da partícula aferida não foge da determinação de $2,65 \text{ kg.dm}^{-3}$ estimada pela predominância de quartzo (KIEHL, 1979), confirmando, juntamente com a análise textural, a predominância de partículas minerais nos solos estudados.

Segundo os dados da análise textural (Tabela 4), a classe textural predominante nas amostras é arenosa. Essa classe textural está ligada ao material de origem, o arenito da Formação Caiuá. Foram 11 amostras definidas como arenosas e uma como textura média, amostra 10. Essa foi coletada em horizonte subsuperficial abaixo de uma linha de seixos (*Stoneline*) que pode ter contribuído para a maior retenção de argila em relação às outras amostras, fato também constatado no campo a partir da realização da descrição morfológica.

Tabela 4- Resultado da análise textural da Ravina A e Ravina B na área 1.

Amostras	Horizonte	Espessura	Areia	Silte	Argila	Classe textural	MG	G	M	F	MF
		Cm	g.kg ⁻¹				g.kg ⁻¹				
Ravina A											
Perfil 1											
1	A	0-45	924	8	68	Arenosa	0	36	694	175	19
2	B	45-150+	882	9	109	Arenosa	0	41	679	141	21
Perfil 2											
3	A	0-45	912	10	78	Arenosa	0	68	685	136	23
4	B	45-150+	868	12	120	Arenosa	0	48	635	151	34
Perfil 3											
5	A	0-44	918	10	72	Arenosa	0	50	674	177	17
6	B	44-150+	886	7	107	Arenosa	0	67	678	128	13
Ravina B											
Perfil 1											
7	A	0-30	916	15	69	Arenosa	0	11	539	304	62
8	B	30-150+	847	8	145	Arenosa	0	5	513	280	49
Perfil 2											
9	A	55-180+	886	26	88	Arenosa	0	17	571	219	79
10	B	27-55	819	16	165	Média	0	5	493	254	67
Perfil 3											
11	A	0-20	930	3	67	Arenosa	0	12	593	273	52
12	B	20-150+	894	9	97	Arenosa	0	6	533	284	71

Solos arenosos tendem a ser mais vulneráveis à erosão, fato diretamente relacionado à menor atuação do agente cimentante argila e, nesse caso, também, à pouca matéria orgânica, uma vez que se trata de uma pastagem degradada. Sendo assim, nesse caso, há uma vulnerabilidade natural à perdas do solo por erosão e agravado pelo uso e manejo inadequado.

Além disso, como se pode observar na Tabela 3 e 5, há o predomínio de partículas de areia média e fina, diretamente relacionado com o material de origem, que são mais facilmente transportadas quando ocorrem fluxos hídricos concentrados.

Os resultados da densidade do solo da área 2 (Tabela 5) também revelaram um estado de compactação do solo avançado apresentando resultados que variam de 1,48 a 1,79 kg.dm⁻³, respectivamente amostras 15 e 18. Os dados, se comprado com a área 1, demonstram uma compactação mais intensa superando o limite de 1,65 kg.dm⁻³ (REINERT;

REICHERT, 2006), apenas as amostra 15 e 16 não extrapolaram o limite essencial para o desenvolvimento de culturas, respectivamente 1,48 e 1,62 kg.dm⁻³. Se tomarmos como base o limite 1,45 kg.dm⁻³ esperado para solo argilosos (REINERT; REICHERT, 2006), os horizontes subsuperficiais que apresentaram maior presença de argila (Tabela 6), classificado como de textura média, têm uma situação mais preocupante.

Tabela 5- Determinação da densidade do solo, densidade da partícula e volume total de poros da Ravina C na Área 2.

.Amostras	Ravina C	Espessura	Ds ¹⁰	Dp ¹¹	VTP ¹²
		Cm	kg.dm ⁻³		%
Perfil 1					
13	Horizonte A	0-50	1,68	2,63	36
14	Horizonte C	50-150+	1,74	2,53	31
Perfil 2					
15	Horizonte A	0-65	1,48	2,67	45
16	Horizonte C	65-150+	1,62	2,86	43
Perfil 3					
17	Horizonte A	0-80	1,67	2,67	37
18	Horizonte C	80-150+	1,79	2,67	33
Perfil 4					
19	Horizonte A	0-35	1,78	2,67	33
20	Horizonte C	35-70+	1,78	2,60	31
Arenito Caiuá	---	---	1,79	2,67	33

Assim como na área 1, a compactação tem ligação direta com o uso do solo para pastagem e o baixo aporte de matéria orgânica, constatado com a análise conjunta da porosidade e da densidade da partícula.

As amostras dos horizontes subsuperficiais foram classificadas como horizonte (ou camada) C devido à consistência mais rígida. Diante destas diferenças, foram realizadas as análises de densidade do solo, da partícula e porosidade com o arenito Caiuá, apresentando resultados de 1,79 kg.dm⁻³, 2,67 kg.dm⁻³ e 33%, respectivamente. Estes são próximo das características físicas apuradas na maioria das amostras dos horizontes subsuperficiais, salvo o perfil 2 que apresentou resultados diferentes, confirmando a hipótese desses se tratarem de horizontes C e não de B, como inicialmente identificado.

A porosidade apresentou resultados abaixo do limite ou próximo do limite inferior esperado tanto para solos arenosos que vai de 35 a 50 % quanto para solo argiloso que vai de 40 a 60% (MACHADO; FAVARETTO, 2006). Das amostras provenientes dos horizontes superficiais (13, 15, 17 e 19) que apresentaram textura arenosa (Tabela 6) apenas a

¹⁰ Densidade do solo.

¹¹ Densidade da partícula.

¹² Volume Total de Poros

amostra 19 (33%) apresentou-se abaixo do limite estabelecido pelos referidos autores. No entanto, as amostras 13 (36%) e 17 (37%) tendem para o limite inferior, revelando um quadro de compactação por apresentarem densidade do solo de 1,68 e 1,67 kg.dm⁻³ respectivamente. O mesmo vale para a amostra 19 com 33% de volume total de poros e densidade do solo igual a 1,78 kg.dm⁻³. As amostras provenientes dos horizontes subsuperficiais (14, 16, 18 e 20) também apresentaram valores baixo do esperado, com exceção da amostra 16 que apresentou o volume total de poros de 43%. Dessa forma, entende-se que a compactação é um fato consolidado na área 2, o que pode favorecer para intensificação dos processos erosivos.

Tabela 6- Resultado da análise textural da Ravina C na área 2,

Amostras	Espessura	Areia	Silte	Argila	Classe textural	MG	G	M	F	MF	
Ravina C	Cm	g.kg ⁻¹				g.kg ⁻¹					
Perfil 1											
13	Horiz. A	0-50	820	60	120	Arenosa	0	83	481	127	129
14	Horiz. C	50-150+	733	53	214	Média	0	59	415	120	139
Perfil 2											
15	Horiz. A	0-65	850	14	136	Arenosa	0	80	472	186	112
16	Horiz. C	65-150+	816	36	148	Arenosa	0	63	415	206	132
Perfil 3											
17	Horiz. A	0-80	899	27	74	Arenosa	0	77	357	232	233
18	Horiz. C	80-150+	765	45	190	Média	0	74	314	181	196
Perfil 4											
19	Horiz. A	0-35	871	43	86	Arenosa	0	76	437	200	158
20	Horiz. C	35-70+	701	55	244	Média	0	48	347	162	144
Arenito Caiuá		---	952	10	38	Arenosa	0	07	814	124	07

Os dados da densidade da partícula apresentam variação de 2,53 a 2,86 kg.dm⁻³, respectivamente amostras 14 e 16, revelando que a densidade da partícula aferida não foge da determinação de 2,65 kg.dm⁻³, como identificado na área 1, influenciada pela predominância de quartzo, confirmando a predominância mineral do solo também na área 2.

Os resultados da análise textural revelaram que os horizontes A apresentam classe textural arenosa enquanto os horizontes C apresentaram classe textural média (Tabela 6), exceto a amostra 16 que apresenta textura arenosa, porém o valor de argila está muito próximo da textura média. Sobre essa situação é possível destacar que os horizontes superficiais são mais vulneráveis à erosão, como relatado no subcapítulo anterior. Os de

textura média apresentam um pouco mais de resistência devido a presença da argila como agente agregador. Porém, não estão isentos de sofrerem com os processos erosivos, principalmente nas condições em que a área se apresenta. Contudo, o acúmulo de argila nos horizontes subsuperficiais e a predominância arenosa dos horizontes superficiais pode favorecer a ocorrência de eventos erosivos e de movimentos de massa quando o solo se encontra saturado de água, principalmente pela compactação e pela ausência de matéria orgânica.

10.2. Resultados da descrição morfológica

Como se pode observar no Quadro 3, onde são apresentados os resultados da descrição morfológica da área 1, as cores foram diferenciadas pelo valor em três variações: bruno avermelhado (amostras 1, 2, 3, 5, 6 e 11), bruno avermelhado escuro (amostras 4, 7, 8, 9 e 12) e bruno amarelo (amostra 10). A cor bruno está relacionada com a decomposição da matéria orgânica. O avermelhado e amarelado, relação com o ferro presente no material de origem. Além disso, ao longo dos perfis, as tonalidades são muito parecidas, como se pode observar na referida tabela.

Quadro 3 - Descrição Morfológica das amostras de solo da Ravina A e Ravina B (área 1), assentamento Nova Esperança.

Ravina A			
Perfil	Amostra/ Horizonte	Espessura	Descrição
Perfil 1	1 A	0-45	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	2 B	45-150+	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia (seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
Perfil 2	3 A	0-45	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausentes; macia (seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	4 B	45-150+	Bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade aumente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
Perfil 3	5 A	0-44	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia (seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	6 B	44-150+	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
Ravina B			
Perfil	Amostra/ Horizonte	Espessura	Descrição
Perfil 1	7 A	0-30	Bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	8 B	30-150+	Bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
Perfil 2	9 A	0-27	Bruno avermelhado escuro (5 YR 3/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausentes; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	10 B	55-180+	Bruno amarelo (5 YR 4/6, seco); textura média; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), ligeiramente plástico e pegajoso (molhado).
	Stoneline	27-55	----
Perfil 3	11 A	0-20	Bruno avermelhado (5 YR 4/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausente; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	12 B	20-150+	Bruno avermelhado escuro (5 YR 3/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; muitos poros; cerosidade ausentes; macia(seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).

A textura, assim como no resultado da análise granulométrica, é predominantemente arenosa em 11 das 12 amostras, apenas a amostra 10 apresentou uma textura diferenciada, um pouco mais macia devido à quantidade de argila. Quanto à consistência, determinada com solo seco, o aspecto macio para todas as amostras; com o solo úmido, todas as

amostras foram classificadas como friável e, com o solo molhado, apenas a amostra 10 apresentou aspecto ligeiramente plástico e pegajoso, enquanto as demais foram classificadas como não-plásticas e ligeiramente pegajosas. A estrutura, porosidade e cerosidade apareceram com resultados iguais em todos os perfis, respectivamente granular, muitos poros e ausente.

Na área 2, como se pode observar na Quadro 4, a cor dos horizontes não apresentaram variações, sendo todas as amostras classificadas como bruno avermelhado escuro. Percebeu-se apenas variação no valor, ou seja, na tonalidade que nos horizontes superficiais variou entre 3/3 e 2,5/3 e nos subsuperficiais variou 2,5/3, 2,5/4 e 3/4. Esta situação é um indicativo de poucas diferenças entre as características dos horizontes superficiais bem como dos subsuperficiais, como pode ser visto ao averiguar os resultados da descrição morfológica e das análises físicas.

Quadro 4- Descrição Morfológica das amostras de solo da Ravina C (área 2), assentamento Nova Esperança.

Ravina C			
Perfis	Amostra/ Horizonte	Espessura cm	Descrição
1	13 A	0-50	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; macia (seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	14 C	50-150+	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 2,5/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; macia (seco), friável (úmido), ligeiramente plástico e pegajosa (molhado).
2	15 A	0-65	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; ausente (seco), friável (úmido), não plástico e ligeiramente pegajosa (molhado).
	16 C	65-150+	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 2,5/4, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; macia (seco), friável (úmido), ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa (molhado).
3	17 A	0-80	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 2,5/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; ausente (seco), friável (úmido), não plástico e não pegajosa (molhado).
	18 C	80-150+	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 2,5/4, seco); textura média (areia com argila); estrutura em blocos; poucos poros cerosidade ausente; macia (seco), firme (úmido), plástica e pegajosa (molhado).
4	19 A	0-35	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/3, seco); textura arenosa; estrutura granular; poros comuns; cerosidade ausente; ausente (seco), friável (úmido), não plástico e não pegajosa (molhado).
	20 C	35-70+	Bruno avermelhado escuro (2,5 YR 3/4, seco); textura média (areia com argila); estrutura granular; poucos poros; cerosidade ausente; ligeiramente dura (seco), firme (úmido), plástica e pegajosa (molhado).

A textura arenosa foi encontrada na maioria das amostras, principalmente nos horizontes superficiais (amostras 13, 15, 17 e 19) o que condiz com a análise granulométrica mesmo para as amostras de horizontes subsuperficiais que apresentaram concentração um pouco maior de argila. Apenas as amostras 18 e 20 (horizonte C) apresentaram uma textura intermediária tendendo para uma sensação de pegajosa.

A ausência de cerosidade foi verificada em todas as amostras. A estrutura granular e a quantidade de poros foram as mesmas apuradas em quase todas as amostras, respectivamente estrutura granular e poucos poros. Apenas as amostras 18 e 20 se apresentaram diferentes com estrutura em blocos e poucos poros, provavelmente pela influencia da maior quantidade de argila.

A consistência do solo seco apresentou-se como macia nas amostras 13, 14, 16 e 18 apenas as amostras 15, 17 e 19 apresentaram ausência de consistência e a amostra 20 foi classificada como ligeiramente dura. Com o solo úmido as amostras 18 e 20 apresentaram aspecto mais firme enquanto as demais foram classificadas com consistência friável, muito comum nos solos da região conforme apresentado nos resultados anteriores. Com o solo molhado as variações foram maiores com destaque, novamente, para as amostras 18 e 20 que fogem do padrão e apresentaram consistência plástica e pegajosa.

Vale destacar que a consistência rígida dos horizontes subsuperficiais permitiu a classificação dos mesmos como horizontes C, esta foi a forma encontrada para diferenciar os horizontes já que a cor não apresentou grandes variações. Devido a este fato foram realizadas análises adicionais com o arenito Caiuá para confirmar as evidências contatadas nas análises morfológicas conforme foi apresentado anteriormente.

10.3. Resultado do monitoramento das erosões

O monitoramento das erosões foram feitos nas Ravinas A e B, localizadas na área 1. As ravinas estudadas não apresentaram alteração abrupta com relação a largura. A ravina A, que apresentava largura de 5,7 metros em fevereiro de 2011, mostrou aumento para 5,8 metros em junho 2011 e para 5,87 metros em outubro de 2011. A ravina B, que apresentava largura de 4,4 metros em fevereiro 2011, não sofreu alteração em junho e em outubro de 2011 a medição revelou uma largura de 4,58 metros. Esta é a ravina onde foi feita a intervenção com os métodos de recuperação, porém, ainda não é possível afirmar que existe uma relação entre os fatos. Na ravina C não foi feito o monitoramento porque a mesma aparenta estar estabilizada devido a grande quantidade de vegetação no seu interior, o que permite menor ação dos processos erosivos. Esses resultados têm relação direta com os processos de deposição e perda de material particulado.

A barreira de bambu localizada na Ravina B resistiu às chuvas do período de fevereiro de 2011 a julho de 2012. O bambu utilizado na barreira gerou brotos, o que levou à construção de uma cerca emergencial para afastar o gado e permitir o crescimento do mesmo. Uma cerca contornando a erosão foi instalada posteriormente para possibilitar o plantio de 600 mudas de espécies nativas (efetuado em outubro de 2011) como medida complementar do processo de recuperação. Todavia, um mês após o plantio das mudas a cerca foi cortada permitindo o trânsito do gado prejudicando a recuperação, a cerca foi reparada e o plantio de mais 300 mudas foi realizado.

Até o momento podem ser destacados como resultado da eficiência do método o crescimento de gramíneas, mudas plantadas no interior da erosão e brotos de bambu nas laterais da barreira construída, além de um acúmulo considerável de sedimentos no interior da erosão aparentando grande regeneração conforme podem ser verificados na figura 22. As mudas plantadas não se desenvolveram ao redor da erosão, o que pode ser atribuído a uma abertura na cerca possibilitando a entrada do gado e também a um período de seca na região, necessitando mudas mais desenvolvidas e resistentes para a situação.

Figura 22- Recuperação da erosão (Ravina B)



Foto: Nunes (2012)

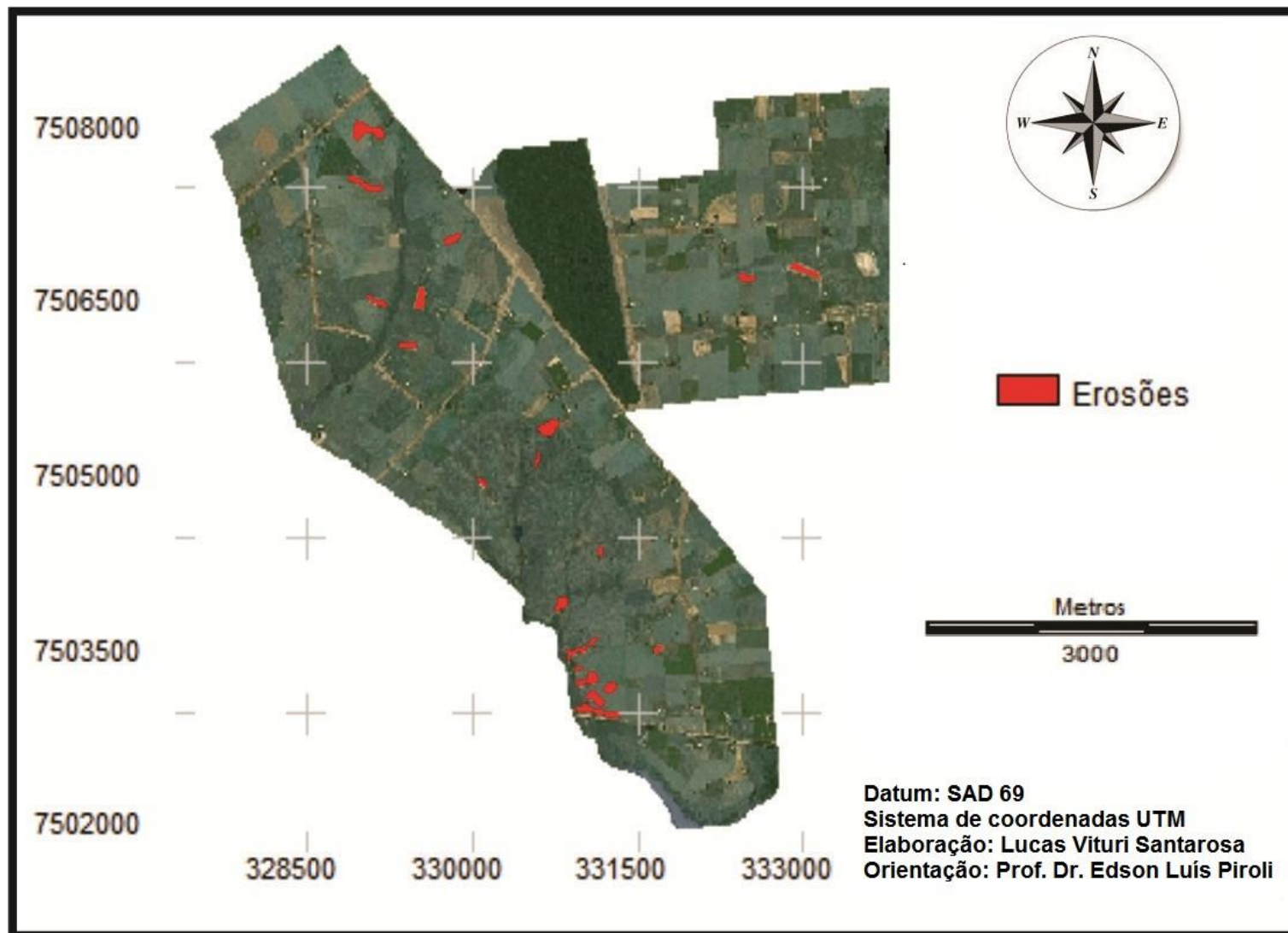
10.4. Resultado do georreferenciamento

O resultado do processo de georreferenciamento do assentamento Nova Esperança originou a Figura 23 que é resultado do georreferenciamento dos focos erosivos mais representativos identificados através da imagem trabalhada e de informações averiguadas em campo. É possível observar uma grande concentração de erosões na mesma região das Ravinas A, B e C. Isso revela que as características, principalmente do solo, são muito próximas das apuradas nas áreas piloto revelando que a combinação do desmatamento, utilização das áreas como pastagem e solo predominantemente arenoso favorece para o acentuado quadro dos processos erosivos.

É nítida a concentração de cicatrizes de erosões que estão localizadas próximas a cursos hídricos e em grande maioria em terrenos com declividade considerável nas médias e baixas vertentes, e com menos intensidade na alta vertente. A situação revela uma grande ameaça aos cursos hídricos como foi observado no córrego da Anta que se apresenta em processo de assoreamento avançado.

Vale destacar que as erosões identificadas, total de 17, sendo 3 as ravinas utilizadas como parâmetro de análise, não representam o todo, pois devido a resolução da imagem muitas erosões menores não puderam ser identificadas. A detecção em campo e coleta de dados com GPS priorizou os focos erosivos em grau de evolução mais avançado visto a quantidade de focos erosivos encontradas no assentamento.

Figura 23- Localização das erosões com maior dimensão no Assentamento Rural Nova Esperança.



Elaboração: Lucas Vituri Santarosa (2011)/Orientação: Prof. Dr. Edson Luís Piroli

10.5. Identificação das principais classes de solos

Diante dos dados analíticos apresentados anteriormente foi possível inferir uma aproximação das características dos perfis estudados às dos Neossolos, mais especificamente ao segundo nível categórico dos Neossolos Quartzarênicos. Segundo o sistema brasileiro de classificação de solos (Embrapa, 2006) os Neossolos Quartzarênicos são caracterizados como:

(...) solos sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade, com sequência de horizontes A-C, porém apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo até um contato lítico; são essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opalas e, praticamente, ausência de minerais primários alteráveis menos resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2006, p.182).

Esta inferência é sustentada pela elevada porcentagem de areia nas amostras constatada pelas análises laboratoriais e descrição morfológica; nos resultados da densidade da partícula que apresentou resultados de solos predominantemente minerais com indicativo da presença marcante de quartzo; e pela constatação da existência de horizontes C na área 2 ou diversos afloramentos do arenito Caiuá em ambas as áreas como indicativos de solos pouco desenvolvidos.

A classe de Neossolo Quartzarênico não aparece na região do assentamento segundo o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA, 1999) provavelmente devido a escala de 1:500.000, que pode generalizar informações sobre as classes de solo de determinado lugar como ocorreu nesta pesquisa.

Entretanto, a análise da textura do solo não traz uma resposta conclusiva, pois os solos estudados podem ter sofrido grandes alterações nos perfis ao ponto de proporcionar a remoção de horizontes de iluviação que apresentariam taxa mais elevadas de argila. Fato que pode estar relacionado a intenso processo erosivo resultado da combinação dos fatores naturais e da ação antrópica.

Então, para classificar de forma mais precisa os perfis trabalhados seria necessário aprofundamento da coleta de dados com análises químicas, que possibilitariam o fornecimento de dados mais completos para confirmação das hipóteses. Mesmo com outros dados em mãos, a classificação dos perfis seria uma tarefa muito complexa devido ao histórico de ocupação das regiões que culminou em um quadro de intensa degradação ambiental, principalmente dos solos. Assim, os perfis estudados podem ser uma classe de solo descaracterizada ou tratar-se de uma nova classe de solo diferente da inicialmente classificada.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização deste trabalho foi possível reunir uma gama muito importante de informações acerca da questão agrária: a luta pela terra, no que diz respeito a atuação do MST na região do pontal do Paranapanema; a condição precária das famílias assentadas, tratados aqui como pequenos produtores ou como agricultores familiares, sem desprezar a conotação de camponês; a legislação que trata da posse da terra; e o processo histórico de ocupação do interior do Estado de São Paulo, da região do Pontal do Paranapanema e da constituição do assentamento rural Nova Esperança e do município Euclides da Cunha Paulista. Além disso, foi possível fazer um diagnóstico da qualidade física do solo e a adoção de uma metodologia diferenciada para recuperação de áreas degradadas por erosão hídrica em escala experimental.

Foi possível constatar problemas enfrentados no assentamento rural Nova Esperança manifestados no intenso quadro de degradação do ambiente. Essa afirmação baseia-se na observação geral do assentamento e nos estudos realizados nas áreas piloto, que apresentaram alterações em algumas propriedades físicas do solo, manifestada nos valores da densidade do solo e porosidade que revelam um quadro de compactação do solo. Esse comportamento está relacionado ao histórico de uso e ocupação, via de regra, com baixo emprego de técnicas de manejo conservacionista, e da própria fragilidade natural dos solos arenosos da região, provenientes do arenito Caiuá.

O assentamento estudado revela uma grande conquista diante da concentração fundiária predominante no território brasileiro. Porém, observa-se que a luta não termina com a posse da terra, ela prossegue na tentativa da conquista de condições estruturais para melhorar a produção, a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos assentados. Observa-se que a reforma agrária fundamentada na criação de assentamentos, embasada nas legislações que tratam do assunto, ocorre em áreas que muitas vezes não tem qualidade ambiental necessária para garantir a melhoria socioeconômica, acentuando as dificuldades no campo. Esta é uma realidade que afeta principalmente os pequenos produtores, relegados diante de uma política que sempre priorizou os grandes proprietários de terra que detém áreas mais produtivas e a prioridade/facilidade para obter os subsídios, já que são responsáveis pelas lucrativas produções voltadas para o agronegócio.

Uma das formas de garantir o restabelecimento da qualidade ambiental e, consequentemente, garantir o sucesso do projeto de assentamento é recuperar a vegetação, promover práticas que permitam a redução dos impactos causados pela erosão, planejar adequadamente o uso e manejo das atividades agropecuárias, entre outras ações que favoreçam a estabilização e a resiliência do ambiente como um todo.

As barreiras físicas, apesar de não terem demonstrado resultados mensuráveis pelo tempo e condições de monitoramento, podem ser consideradas uma metodologia positiva para combater ou amenizar a degradação do solo por erosão hídrica. Sua eficiência foi constatada na retenção de sedimentos, pelo fato de proporcionar à redução da velocidade do escoamento superficial, e na recuperação do vigor da vegetação local, no caso a pastagem. Outro ponto a ser destacado é a facilidade da aplicação e o baixo custo.

Como complemento a implantação das barreiras físicas, foi realizado o plantio de mudas nativas. O processo não apresentou os resultados esperados devido a um episódio de seca na região e pela entrada do gado na área como consequência do rompimento da cerca construída para isolar a área experimental no entorno da Ravina B. A recomposição da vegetação é fundamental para reverter o avanço da degradação dos solos pela erosão hídrica. Lembrando que o uso da terra deve seguir as especificações das legislações ambientais, neste caso a área deveria estar vegetada por se tratar de uma Reserva Legal e uma Área de Preservação Permanente.

Baseados na característica predominantemente arenosa e dos aspectos morfológicos pode-se inferir que os perfis analisados tratam-se de Neossolos Quartzarênicos. Porém, para apurar essa hipótese seriam necessários dados complementares. Existe também um agravante causado pela descaracterização dos solos pela degradação ambiental avançada, dificultando a determinação da classe de solo, é possível inferir a formação de uma classe de solo diferenciada daquelas descritas pela Embrapa (2006) gerada pela ação antrópica local.

O diagnóstico, sustentado por uma revisão bibliográfica, foi obtido através das análises físicas do solo das áreas escolhidas, dando suporte para o entendimento do quadro de degradação do solo. Esse resultado, atrelado ao uso do geoprocessamento, permitiu uma análise mais abrangente onde foi constatada uma grande quantidade de focos erosivos no assentamento. Os resultados reafirmam que a combinação da fragilidade natural dos solos da região com o desmatamento e uso intensivo provoca e/ou acentua a degradação pela erosão hídrica.

A aproximação junto à comunidade do assentamento não apresentou uma resposta favorável tornando o trabalho, de certa forma, incompleto. No assentamento Nova Esperança observou-se a não participação de um número efetivo de assentados no processo de recuperação da área degradada e pelo fato da manutenção do gado durante todo o processo de recuperação, sendo necessária a construção de uma cerca para permitir o andamento do trabalho, principalmente o plantio das mudas. Novas intervenções são necessárias para garantir a conscientização acerca do problema, pois os assentados são as

pessoas mais indicadas para iniciar e dar continuidade ao processo de recuperação pelo fato da interferência direta que a situação ambiental tem em suas vidas.

Contudo, o estudo do solo no assentamento permitiu constatar uma grande necessidade de um plano de recuperação que garanta a permanência dos assentados. A fragilidade natural combinada a situação de degradação dos solos não possibilita uma produção agrícola adequada sem o acompanhamento técnico e recursos financeiros para auxiliar na recuperação do solo, bem como a manutenção da sua qualidade.

Cabe ressaltar que esta pesquisa foi financiada pela FAPESP no período de dois anos (2011 a 2013), possibilitando a realização de estudos em outra localidade, no assentamento rural Terra Nossa/Aimorés, localizado no município de Pederneiras. Porém os dados desta etapa da pesquisa não foram utilizados neste trabalho de conclusão de curso, mas os estudos neste assentamento permitem concluir que existe uma situação parecida de precariedade se comparado com o assentamento Nova Esperança, evidenciando a necessidade da realização de estudos em outros assentamentos, com o intuito de levar soluções para os problemas enfrentados e levantar dados que coloquem em cheque a política de reforma agrária, pautadas na criação de assentamentos, muitas vezes arbitrária por não considerar a peculiaridade ambiental ou fornecer os subsídios necessários para o sucesso dos projetos de assentamento.

12. REFERÊNCIAS

- ARATANI, R. G.; FREDDI, O. da S.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um Latossolo Vermelho acriférico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V.33, 2009: 677-687 Disponível em: <<http://www.scielo.br/>> Acesso em: 25/9/2011.
- AZEVEDO, A. C. de; DALMOLIN, R. S. D. **Solos e Ambiente**: uma introdução. Santa Maria/RS: Pallotti, 2006.
- AZEVEDO, E. C. de; SVERZUT, C. B. **Alterações dos Atributos Físicos e Químicos do Solo Sob Pastagem no Sudoeste do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá/MT: UFMT, 2001. Disponível em <<http://www.ufmt.br/agtrop/revista9/01.pdf>> Acesso: 27 de maio. 2011.
- BARRETTO, A. G. de o. P. **História e geografia da pesquisa brasileira em erosão de solos**. Dissertação (Mestrado), Piracicaba/SP: Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 5. ed., 2005.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física** global: Esboço metodológico. Revista **RA'EGA**, n. 8, Curitiba/PR: Editora UFPR, 2004. p. 141 – 152.
- BLUM, R. **Agricultura familiar**: Estudo preliminar da definição, classificação e problemática. In: Agricultura familiar: realidades e perspectivas/ João Carlos Tedesco (org.). 3. ed. Passo Fundo/RS: UPF, 2001: 59-104.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília/DF: Senado Federal, 1988.
- BRASIL. **Lei 11.326, de 24 de julho de 2006**: Política Nacional da Agricultura Familiar. Brasília/DF: Congresso Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm> Acesso em 17/01/2011.
- BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de Novembro de 1964**: Estatuto da Terra. Brasília (DF): Congresso Nacional. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L4504compilada.htm>> Acesso em: 17/01/2011.
- CARDOSO, A.; POTTER, R. O.; DEDECEK, R.A. Estudo comparativo da degradação de solos pelo uso agrícola no nordeste do Paraná. Brasília/DF: **Revista de pesquisa agropecuária brasileira**, V. 27(2), fev. de 2009: 349-353.
- CAVALLINI, M. C.; ANDREOTTI, M.; OLIVEIRA, L. L.; PARIZ, C. M.; CARVALHO, M.I de P. e; Relações entre produtividade de Brachiaria brizantha e atributos físicos de um Latossolo do Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, 2010:1007-1015 Disponível em: <<http://www.scielo.br/>> Acesso: 27/9/2011.
- CEPAGRI, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. **A classificação climática de koeppen para o estado de São Paulo**. Campinas: Unicamp, 2011. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em: 24/11/2011.
- CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente, **Resoluções do CONAMA**: Resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e maio de 2006. Brasília/DF: CONAMA, 2006.
- ELIAS, G. R. **Concepções sobre propriedade da terra em assentamentos rurais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas/SP, 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Curso de recuperação de áreas degradadas**: a visão da Ciência do Solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação. Versão eletrônica. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2008.

FAVARETTO, N.; COGO, N. P.; BERTOL, O. J. **Degradação do solo por erosão e compactação**. IN: Diagnóstico e recomendação de manejo do solo: Aspectos Teóricos e Metodológicos. Marcelo Ricardo de Lima (org.), Curitiba/PR, 2006: 255 – 292.

FELICIANO, C. A. **Movimento camponês rebelde**: a reforma agrária no Brasil. São Paulo: Contexto, 2006.

FELICIANO, C. A. **“Grilos” jurídicos no Pontal do Paranapanema**: administrando os conflitos agrários. Presidente Prudente: Revista NERA, Ano 10 nº 11, 2007: 48-60.

FERNANDES, B. M. **A Formação do MST no Brasil**, Petrópolis/RJ: Vozes, 2000.

FERNANDES, B. M. **A Formação e territorialização do MST no Brasil** In: Abordagens técnico-metodológicas em geografia agrária / Glaucio José Marafon, João Rua, Miguel Angelo Ribeiro (org.), Rio de Janeiro: UERJ, 2007: 139-168.

FERNANDES, B. M. **Espacialização e territorialização da luta pela terra**: a formação do MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-terra no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo (USP), São Paulo. 1994.

FERNANDES, B. M. **Movimentos socioterritoriais e movimentos socioespaciais**: Contribuição teórica para uma leitura geográfica dos movimentos sociais. In: OSAL: Observatório Social de América Latina. Ano 6 nº 16. Buenos Aires: CLACSO, junho de 2005: 273-283.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3. Ed., 1ª versão eletrônica da Editora Positivo, 2004.

FERREIRA, M. M. **Caracterização Física do solo**. In: LIER, Q. de J. V. Física do solo. Viçosa/MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Sol, 2010: 1 – 28.

FRANCISCO, A. B. **O processo de voçorocamento no perímetro urbano de Rancharia-SP**: sua dinâmica e as propostas de recuperação. Dissertação (Mestrado em geografia), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente/SP, 2011.

FREIRE, O. **Solos das regiões tropicais**. Botucatu/SP: Fundação de Estudo e Pesquisa Agrícolas Florestais (FEPAF), 2006.

GUERRA, A. J. T., **Processos Erosivos nas Encostas**. IN: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Antônio José Teixeira Guerra e Sandra Baptista da Cunha (org.). Rio de Janeiro: 5ª ed. Bertrand Brasil, 2003.

GUERRA, A. J. T., SOARES da SILVA, A., BOTELHO, R. C. M., **Erosão e Conservação dos Solos**: Conceitos Temas e Aplicações, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2ª Ed, 2005.

HERNANI, L. C.; FREITAS, P. L. de; PRUSKI, F.F.; DE MARIA, I. C.; CASTRO FILHO, C. de LANDERS, J. N. **Erosão e seu impacto**. IN: MANZATTO, C. V. Uso agrícola dos solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

HESPANHOL, A. N. **O desenvolvimento do campo no Brasil** IN: Geografia Agrária: teoria e poder/ Bernardo Mançano Fernandes, Marta Inez Medeiros Marques, Julio Cesar Suzuki (org.) São Paulo: Expressão popular, 2007: 271-288.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20/02/2012

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. Escala 1:500.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, vol. II, 1981, p. 6; 7; 21; 70-2; (Publicação IPT 1183).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1981. Escala 1:500.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, vol. II, 1981, p. 6; 7; 21; 70-2; (Publicação IPT 1183).

JORGE, J. A. **Física e Manejo de solos tropicais**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas/SP, 1985.

KÄMPF, N.; CURTI, N. **Conceitos de solo e sua evolução histórica**. IN: Pedologia: fundamento. Editores João Carlos Ker et al: Viçosa/MG: SBCS, 2012: 1 – 20.

KIEHL, E. J. **Manoel de edafologia: relações solo-planta**. Editora Agronômica Ceres. São Paulo, 1979.

LEITE, J.F. **A Alta Sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente**. FFCL. Presidente Prudente, 1972.

LEITE, J.F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. IPEA, Tese de Livre Docência Presidente Prudente/SP, 1981.

LEITE, S.; HEREIDA, B.; MEDEIROS, L. PALMEIRA, M.; CINTRÃO, R. **Impactos dos assentamentos: um estudo sobre o meio rural brasileiro**. São Paulo: Ed. da UNESP, Brasília/DF: NEAD, 2004.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

MACHADO, M. A. de M.; FAVARETTO, N. **Atributos Físicos do Solo Relacionado ao Manejo e conservação dos Solos**. IN: Diagnostico e recomendação de manejo do solo: Aspectos Teóricos e Metodológicos/ Marcelo Ricardo de Lima (org.), Curitiba, 2006: 233-254.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**, 14. Ed. Melheiros Editores, Brasil: 2006.

MAGALHÃES, R. A. Erosão: definições, tipos e formas de controle. **Anais... VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão** Goiânia/GO, 2001. Disponível em: <http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/T084.pdf> Acesso em: 25/7/2011.

MAIA, P. A. **Expansão territorial do Brasil colonial: o bandeirismo**. In: ODALIA, N.; CALDEIRA, J. R. de C. (Orgs.) História do Estado de São Paulo: a formação da unidade paulista. Colônia e Império vol.1. Editora da Unesp; Imprensa Oficial, Arquivo Público do Estado, São Paulo, 2010

MANTOVANI, W.; SANTOS, R. F. dos. **Vegetação, vulnerabilidade e qualidade ambiental**. In: Vulnerabilidade Ambiental/ Rozely Ferreira dos Santos (org). Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília, 2007: 143 – 164.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura Familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006**. Brasília/DF, 2009. Disponível em:<<http://www.mda.gov.br/portal/publicacoes/>> Acesso: 17/01/2011

MEDEIROS, R. M. V. **A produção familiar e suas diferentes formas de representação.** In: Abordagens técnico-metodológicas em geografia agrária. Gláucio José Marafon, João Rua, Miguel Angelo Ribeiro (org.), Rio de Janeiro: EdUERJ, 2007: 169-178.

MONBEIG, P. **Pioneiros e fazendeiros de São Paulo.** 2ª ed. Polis, São Paulo: Hucitec, 1998.

MULLER, M. M. L.; GUIMARÃES, M. de F.; DESJARDINS, T.; MARTINS, P. F. da S. **Degradação de pastagens na Região Amazônica:** propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 36, n. 11, nov. 2001: 1409-1418. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>Acesso: 27/5/2011.

NARDIN, C. F. et al. **Uso de medida física para recuperação de áreas degradadas em ambiente de cerrado. Resultado para o uso de barreiras com material de baixo custo na recuperação de voçorocas.** Revista de Geografia. Recife/PE: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010: 177 – 189. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewFile/349/317>>Acesso: 07 jun. 2011.

NERA - Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária – FCT/ UNESP **DATALUTA – Banco de Dados da Luta pela Terra: Relatório São Paulo 2011** Coordenação: FELICIANO, C. A.; GIRARDI, E. P. Presidente Prudente, São Paulo. Outubro de 2012.

NUNES, J.O.R.; PERUSI, M.C.; PETERLINI, G.H.C.; TIEZZI, R.O.; PISANI, R.J. e SANTANA, E.L. **Variações texturais dos Latossolos Vermelhos do Assentamento Rural Antônio Conselheiro-Mirante do Paranapanema/SP.** Geografia em Atos (UNESP), v. 1, 2006: 30-39.

NUNES, J.O.R.; PERUSI, M.C.; PIROLI, E. L.; TOMMASELI, J. T. G.; HESPANHOL, A. N., **Identificação de áreas degradadas por erosão hídrica e utilização de metodologias alternativas para recuperação de focos erosivos em áreas piloto no Assentamento Rural Nova Esperança do Município de Euclides da Cunha – SP.** Edital CNPQ nº 02/2010, Presidente Prudente/SP, maio de 2010.

OLIVEIRA, A.U.; **Modo de Produção Capitalista, Agricultura e Reforma Agrária.** São Paulo: FFLCH, 2007.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M, N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo,** 1:500.000. Campinas: FAPESP; 1999. 63p.

OLIVEIRA, J.B.; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento.** Jaboticabal: FUNEP, 2 ed. 1992: 4-29.

OLIVEIRA, J.B.; **Solos do estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico.** Bol. Ci., n. 45, Campinas/SP: IAC. 1999.

OLIVEIRA, J.R. de; **Perdas de solo, água e nutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes padrões de chuva simulada.** Dissertação (mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrj.br>> Acesso em:11/9/2011

PARQUE ESTADUAL MORRO DO DIABO: Plano de manejo / [coordenador editorial Helder Henrique de Faria]. Santa Cruz do Rio Pardo/SP: Editora Viena, 2006: 111-113.

PASSOS, M. M. dos. **A raia divisória:** geossistema, paisagem e eco-história. Maringá/PR: EDUEM, 2008.

PIGNATARO NETTO, I. T. P.; KATO, E.; GOEDERT, W. J. **Atributos físicos e químicos de um latossolo vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. Vol. 33, 2009: 1441-1448.

- PIROLI, E. L. **Introdução ao geoprocessamento**. Ourinhos/SP: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos, 2010.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA. **História do município**. [2007-2010]. Disponível em <www.euclidesdacunha.sp.gov.br> Acesso em: 10/5/2011.
- PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água**: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2 ed. Viçosa/MG: UFV, 2009: 13-73.
- REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Universidade Federal De Santa Maria. Santa Maria/RS: Centro De Ciências Rurais, 2006.
- RIBEIRO, K. D.; MENEZES, S. M.; MESQUITA, M. da G. B. de F. , SAMPAIO, F. de M. T.; **Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG**. Revista de Ciência agrotécnica, Lavras/MG, v. 31, n. 4, jul./ago., 2007: 1167-1175. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>> Acesso em: 15/10/2011.
- RODRIGUES, J. M. M. et al. **Geoeecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza/CE: Editora UFC, 2004.
- ROSS, J.L.S. e MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n.10, 1996: 41-56.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: Conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2008.
- SANTOS G. G., GRIEBELER, N. P. OLIVEIRA, L. F. C. de **Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.14, n.2, p.115–123, Campina Grande/PB, 2010. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>> Acesso em 05/06/2012
- SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. 6. Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008: 67 – 81.
- SANTOS, R. D. et al. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa/MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.
- SAUER, S. **Terra e modernidade**: a reinvenção do campo brasileiro. São Paulo: Expressão Popular, 2010.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha de acesso ao PRONAF**: Saiba como obter crédito para a agricultura familiar. Brasília/DF: Alpha Gráfica Editora, 2010.
- SERATO, D. S.; ALVES, R. R.; CAMPOS, E. H.; CAMPOS, P. B. R.; RODRIGUES, S. C. **Utilização de barreiras físicas na contenção de sedimentos oriundos da erosão por ravinamento**. Anais do XIII Simpósio de Geografia Física aplicada, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 2009. Disponível: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo7/005.pdf> Acesso em: 25/7/2011.
- SILVA, R. C.; PEREIRA, J. M.; ARAUJO, Q. R.; PIRES, A. J. V.; DEL REI, A. J. **Alterações nas propriedades químicas e físicas de um chernossolo com diferentes coberturas vegetais**. Revista Brasileira de Ciência do solo, Vol. 31, 2007: 101-107.
- SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, **Parque estadual do Morro do Diabo**. Governo do Estado de São Paulo. Disponível: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/parque-morro-do-diabo/sobre-o-parque/#>> Acesso em: 25/6/2014.
- SOUSA, A. A. de. **A formação histórica do oeste paulista**: alguns apontamentos sobre a introdução da imigração japonesa. Geografia em Atos, n. 8, v.1. UNESP, Presidente Prudente, 2008.

SOUZA, S.P. **Os impactos sócio-econômicos e espaciais da implantação de assentamentos rurais nos municípios de Rosana, Euclides da Cunha Paulista e Teodoro Sampaio – SP.** Relatório de Exame de Qualificação ao Mestrado. Presidente Prudente/SP, 2006.

SPAROVEK, G. **A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira.** São Paulo: Página & Letras editora gráfica, 2003.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLANT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul.** 2ª Ed., Porto Alegre/RS, 2008.

THOMAZ JUNIOR, A. **Nova face do conflito pela posse da terra no Pontal do Paranapanema: estratégia de classe entre latifúndio e capital agroindustrial canavieiro.** Revista Pegada vol.10 nº1, junho de 2009.

TORMENA, C. A.; VIDIGAL FILHO, P. S.; GONÇALVES, A. C. A.; ARAÚJO, M. A. ; PINTRO, J. C. **Influência de diferentes sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.1, Campina Grande/PB, 2004:65-71 disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>> Acesso em: 16/10/2011.

VENTURI, L. A. B. **Recurso natural:** a construção de um conceito. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 20, pp. 09 - 17, 2006. Disponível em: <<http://citrus.uspnet.usp.br/geousp/ojs-2.2.4/index.php/geousp/article/view/302/158>> Acesso em: 25/5/2014

VILLALOBOS, J. U. G.; SANTOS, E. B. dos, **Uma experiência de trabalho ecológico e político correto:** a cooperativa vitória no assentamento de reforma agrária, Santa Maria – Paraná. In: Ecologia e movimentos sociais, VILLALOBOS, J. U. G (org.) Programa de Pós-graduação - UEM, Maringá/PR, 2000.

WANDERLEY, M. de N. B. **Raízes históricas do campesinato brasileiro.** XX Encontro Anual da ANPOCS. Gt 17. Processos Sociais Agrários. Caxambu/MG. Out. 1996.

WANDERLEY, M. de N. B. **Raízes históricas do campesinato brasileiro.** In: Agricultura familiar: realidades e perspectivas/João Carlos Tedesco (org.). 3ª Ed. Passo Fundo/RS: UPF, 2001: 21-55.

WANDERLEY, M. de N. B. **Agricultura familiar e campesinato:** rupturas e continuidade. Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro. 21 de Out. de 2003: 42-61.

WEILL, M. de A. M. ; PIRES NETO, A. G. **Erosão e Assoreamento.** In: Vulnerabilidade Ambiental. Rozely Ferreira dos Santos, (org.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2007: 40-58.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da ciência do solo:** o solo como um recurso natural. São Paulo: Andrei, 2009.

WINCANDER, R.; MONROE, J. S. **Fundamentos da Geologia.** Traduzido por Harue Ohara Avritcher; Revisão técnica Mauricio Antônio Carneiro. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

ZANATA, J. M.; PERUSI, M. C.; FERRIERA, J. J. **Degradação ambiental por erosão hídrica e alteração de propriedades físicas e químicas de alguns solos do sítio São José, município de Ourinhos-sp.** Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre/RS, 2010.

ZOCCAL, J. C. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água.** Presidente Prudente/SP: CODASP, 2007.