



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
Câmpus de Presidente Prudente

**LETÍCIA FERNANDA DE LIMA**

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: APLICAÇÃO DE  
METODOLOGIAS SOCIOAMBIENTAIS PARA O CONTROLE DE EROSÃO  
LINEAR EM PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE ESTRELA DO  
NORTE-SP**

**Presidente Prudente – SP**

**Dezembro de 2018**

**LETÍCIA FERNANDA DE LIMA**

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: APLICAÇÃO DE  
METODOLOGIAS SOCIOAMBIENTAIS PARA O CONTROLE DE EROSÃO  
LINEAR EM PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE ESTRELA DO  
NORTE-SP**

Monografia de Bacharelado apresentada ao Conselho de Curso do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes

**Presidente Prudente – SP**

**Dezembro de 2018**

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

L732r

Lima, Leticia Femanda de.

Recuperação de Áreas Degradadas: aplicação de metodologias socioambientais para o controle de erosão linear em propriedade rural no município de Estrela do Norte-SP / Leticia Femanda de Lima. -- Presidente Prudente, 2018

101 f. : il., tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes

1. Áreas degradadas. 2. Processos erosivos. 3. Bioengenharia. 4 Estrela do Norte-SP. I. Título

## DECLARAÇÃO

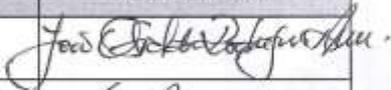
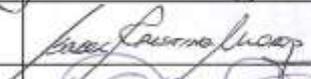
**LETÍCIA FERNANDA DE LIMA**, RG. 45.006.233-8, cumpriu sob minha orientação, 180 horas de Estágio Supervisionado e Trabalho de Graduação do Curso de Bacharelado em Geografia, desta Faculdade.

Título de Monografia: **"RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS SOCIOAMBIENTAIS PARA O CONTROLE DE EROÇÃO LINEAR EM PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE ESTRELA DO NORTE-SP"**.

A Monografia foi apresentada, em defesa pública, no dia **14 de Dezembro de 2018**, às 10h00min, na sala de reuniões do Departamento de Geografia.

Após as arguições e defesa do(a) candidato(a), foi atribuída a nota 8,0  
(APROVADO).

Presidente Prudente, 14 de Dezembro de 2018.

BANCA AVALIADORA	ASSINATURAS
Prof. Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes (orientador)	
Prof. Dr. Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia	
Doutorando. Alessandro Donaire de Santana	

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a minha mãe, Maria do Carmo, ao meu pai, Arcílio de Lima, aos meus irmãos Luís Fernando e Lucas Henrique e a minha irmã Ana Júlia. Dedico também este trabalho, a todas as mulheres negras que existem e resistem nesse mundo racista.*

## Epígrafe

*Porque nada no mundo é  
de graça, você pode até ter  
medo, mas ande, caminhe e  
só não pare, não pare nunca.  
(Rosas de Sharon)*

## AGRADECIMENTOS

Antes de agradecer a todas as pessoas que fizeram parte da minha vida durante estes 5 anos de graduação, quero deixar registrado que esta será a parte mais gratificante de escrever de todo o trabalho, por se tratar de pessoas que fizeram e fazem parte dessa longa, dolorida, mas gloriosa caminhada.

Portanto, dedico este espaço a todos(as) aqueles(as) que de alguma maneira contribuíram para o encerramento deste ciclo e engrandecimento da minha pessoa.

Agradeço aos meus pais, Maria do Carmo Nicolau de Lima e Arcílio Sabino de Lima, por acreditarem em mim, por serem o refúgio e o abraço mais sincero e amado que eu poderia receber.

Agradeço aos meus irmãos Luís Fernando Sabino de Lima e Lucas Henrique Sabino de Lima, pelos momentos de descontração, de brigas (que serviram para nosso crescimento), mas principalmente agradeço pelo o amor que sempre existiu entre nós.

Agradeço ao amor da minha vida Ana Júlia de Lima, por ser a pessoa que mais alegria o meu ser, sem você não teria forças para acreditar em um mundo melhor, te amo para todo sempre.

Dedico este espaço para agradecer também aos professores da FCT/UNESP, que tanto contribuíram para minha formação acadêmica.

Agradeço em especial ao professor João Osvaldo Rodrigues Nunes, pela orientação e paciência na construção e finalização deste trabalho. Agradeço ao professor Mariano Gouveia, professora Isabel Moroz, professora Tagiane e professora Rosângela Hespagnol, por me proporcionarem momentos de grande reflexões e aprendizado em sala de aula.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Sedimentologia e Análise dos Solos, em especial ao Victor Emmanuel, pela ajuda com as análises, a Mariana Nishizima e ao Gabriel Baratieri por toda ajuda em campo.

Agradeço a turma LVII (57), pelos momentos de descontração, conversas nos corredores, reflexões/ “brisas” e pelas amizades construídas, obrigada a todos e todas.

Agradeço a Moradia Estudantil, por ter sido a minha casa nestes 5 anos de graduação, agradeço este espaço que de certa forma me fez conhecer/entender o que é o movimento estudantil e sua importância de luta.

Agradeço a todos(as) aqueles(as) que passaram na minha vida durante a minha vivência na moradia Estudantil, levarei todos(as) na minha memória, em especial a

Lika, Magda, Gabis, Jeff, Eduardo, Tauana, Jenyfer, Rhayse, Naiara, Juninho, Gustavo Henrique, Dárida, Victor, Giulia, Simão, Laís (*best*), Pablo, Camillinha entre outros(as).

Agradeço a casa A2 por sempre me acolherem tão bem e por fazerem me sentir em casa, em especial ao Yago, Isaac, Lucas (campesino), Ste, Dambrenio e Sabrina.

Direciono os agradecimentos as pessoas que estiverem mais próximas a mim nestes 5 anos, que acompanharam todas as risadas, choros, desesperos e alívio a cada semestre finalizado.

Agradeço ao Thiago Moraes, pela ajuda em campo e pelo companheirismo nas cervejas (risos). Agradeço a Lenira André, por toda sua doçura e amizade.

Faço um agradecimento especial aos meus amigos Igor Murilo, Lorraine Castro e Edson Santana, por serem as primeiras amizades construídas na graduação, levarei vocês em meu coração.

Agradeço a Nathalia Pires, por toda sua fofura e por ser uma pessoa prestativa e alegre, levarei você e sua risada no meu coração.

Agradeço a Caroline Sousa, por ser minha companheira de quarto neste último ano de graduação, a ela dedico todo carinho que construímos uma com a outra, obrigada por aguentar cada batida de porta e janela (risos), com certeza foi um prazer conhecer você, obrigada pelos conselhos e pelas conversas de madrugada, li adoro!

Agradeço a Sara Apocalypse, por todo companheirismo que construímos durante os 3 anos que dividimos quarto, passamos por diversos momentos juntas, com choros e alegrias, te considero uma irmã de coração, obrigada por tudo meu *baby*, te amo!

Agradeço a Mayara Furtado Matos, que esteve sempre ao meu lado, por não ter deixado eu desistir da graduação no momento em que eu mais queria ir embora, por ter segurado na minha mão em momentos difíceis, por ter sido amiga e fiel companheira, agradeço a ela também por ter me proporcionado momentos de alegria na vida.

Agradeço a Diana Toso, minha eterna *crush* (risos), obrigada por toda amizade sincera construída neste tempo, por ser tão carinhosa e atenciosa, agradeço a ela pela ajuda na realização deste trabalho e na escolha da área, sempre levarei nossa amizade em meu coração.

Agradeço a Barbara Cardoso, por toda sua positividade, pelos poemas recitados e pelos conhecimentos trocados.

Agradeço ao Alceu Queiroz, pela amizade, pelas histórias contadas em detalhes e por todo companheirismo nestes anos de graduação.

Agradeço a Brunara Pinotti, eterna (princesinha), pelos melhores conselhos que eu poderia receber, pela amizade e companheirismo trocado, obrigada por tudo Bru sentirei muito sua falta, você estará sempre no meu coração.

Agradeço ao meu grande amigo e paixão da minha vida Guilherme Silva de Sousa, com você dividi diversos momentos, desde os mais tristes aos mais alegres, com você construí uma amizade que jamais poderia imaginar ter, obrigada meu amigo por sempre me incentivar, por nunca desistir de mim, obrigada por sempre estar disposto a me ouvir, a me dar puxões de orelhas quando eu mais preciso, você relatou que sem mim não teria forças, pois eu digo mesmo, sem você, sem teu carinho, sem teu companheirismo eu jamais teria forças para chegar até aqui. Obrigada, Te amo!

Agradeço a Vanessa Oliveira, por ser um exemplo de mulher guerreira, a você todo respeito e carinho, obrigada por me fazer entender o que é ser uma mulher negra nesse mundo racista, te agradeço imensamente por ajudar a construir minha identidade, te admiro demais. Lutaremos e Resistiremos!

Agradeço a Franciele Valadão, minha companheira, por todo cuidado e carinho neste tempo que estamos juntas, obrigada por estar ao meu lado nesta reta final tão decisiva da minha vida, sem você não teria resistido, obrigada por segurar minha mão e não soltar dela e por me ajudar na finalização deste trabalho, a você todo amor que eu possa sentir. Te amo!

Faço um agradecimento mais que especial a Dona Maria e Seu Aloisio por toda receptividade e ajuda, sem vocês este trabalho não teria sentido obrigada de todo coração. Agradeço também a Dona Ângela e seu Dehon por me receberem tão bem em sua respectiva casa e por todo apoio.

Deixo também a minha gratidão aos meus amigos da minha cidade de origem (José Bonifácio-SP), que contribuíram para que eu chegasse no final desta caminhada, Thainá Yara, Mariele Rodrigues e André Pereira.

Por fim agradeço a toda minha família tios, tias, primos, primas, avós e avôs, por todo carinho e apoio. Gratidão a todos(as).

Letícia Fernanda de Lima.

## RESUMO

As intervenções no meio ambiente ganharam forças significativas nos últimos séculos, sobretudo quando consideramos a ocorrência da Revolução Industrial como marco histórico, que por sua vez impactou nas transformações de diversos setores, sendo um deles as questões ambientais. O Brasil apresenta na sua história a grande exploração dos seus recursos naturais, tornando-o totalmente voltado ao mercado capitalista, essas degradações na paisagem ocasionadas principalmente pela sociedade, interferem drasticamente na evolução natural dos ambientes. Mediante a isso, o solo como recurso natural finito é um dos bens naturais que mais é impactado com as inadequadas práticas humanas, neste sentido, o presente trabalho buscou discutir a relação Sociedade-Natureza através dos processos erosivos, identificados em um recorte espacial, localizado na zona rural do município do município Estrela do Norte-SP. No caso do Pontal do Paranapanema, Oeste Paulista, o solo passou/passa por intensos processos erosivos em virtude da atividade agropecuária predominante nesta região, o que o torna altamente suscetível à ocorrências das erosões. Deste modo verificou-se a necessidade da adoção de técnicas (práticas conservacionistas) que possibilitassem a recuperação ou minimização destes impactos. Portanto, este trabalho teve como objetivo principal a implementação de técnicas de Bioengenharia com base na montagem de paliçadas e sacarias, para o controle de processos erosivos lineares (sulcos e voçorocas) identificadas em propriedade rural no município de Estrela do Norte-SP. O intuito era de contribuir na diminuição da força cinética das águas pluviais através do escoamento superficial e valorizar os aspectos socioambientais em campo. Em relação aos procedimentos, foram coletadas três amostras de solo para análise textural no Laboratório de Sedimentologia e Análise do Solos da FCT/UNESP, de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solos Embrapa (1997). Nas análises dos resultados em conformidade com os objetivos propostos, buscou-se apresentar a eficiência da técnica de Bioengenharia, no que diz respeito a contenção/barramento dos sedimentos trazidos pelas águas pluviais. Deste modo, o monitoramento dos barramentos, ocorreu ao longo de 3 meses, mostrando sua eficiência na contenção dos sedimentos, bem como no crescimento da cobertura vegetal. Em relação ao resultado da caracterização textural dos horizontes do solo da erosão linear, foi possível obter no horizonte Ap a classe textural Areia Franca, no B1 Areia Franca e no B2 Franco arenosa, comprovando que este tipo de solo da área de estudo é extremamente arenoso, oriundo de depósitos sedimentar. Sendo assim, o trabalho foi realizado em parceria com os moradores da propriedade, cujo o saber popular foi importantíssimo para compreensão daquela realidade geográfica.

**Palavras chaves:** Áreas Degradadas. Processos erosivos. Bioengenharia. Estrela do Norte –SP.

## ABSTRACT

The interventions in the environment have gained significant forces in recent centuries, especially when we consider the occurrence of the Industrial Revolution as a historical landmark, which in turn impacted the transformations of various sectors, one of them being the Environmental issues. Brazil presents in its history the great exploitation of its natural resources, making it totally geared to the capitalist market, these degradation in the landscape mainly caused by society, interfere drastically in the natural evolution of the environments. Thus, the soil as a finite natural resource is one of the natural assets that is most impacted by inadequate human practices, in this sense, the present work sought to discuss the relationship society-nature through the erosive processes, identified in a Spatial cutout, located in the rural area of the city of Estrela do Norte-SP. The aim was to contribute to the reduction of the kinetic force of rainwater through the runoff and to value the socio-environmental aspects in the field. Regarding the procedures, three soil samples were collected for textural analysis in the laboratory of Sedimentology and soil analysis of FCT/UNESP, according to the Embrapa's soil analysis Methods Manual (1997). In the analysis of the results in accordance with the proposed objectives, we sought to present the efficiency of the bioengineering technique, as regards the containment/bus of the sediments brought by rainwater. Thus, the monitoring of the buses occurred over 3 months, showing their efficiency in sediment containment, as well as in the growth of the vegetation cover. Regarding the result of the textural characterization of the soil horizons of linear erosion, it was possible to obtain in the horizon Ap the textural class loamy sand, in the B1 loamy sand and in the B2 sandy loam, proving that this type of soil in the area of study is extremely Sandy, from sedimentary deposits. Thus, the work was carried out in partnership with the residents of the property, whose popular knowledge was important for understanding that geographic reality.

Key words: Degraded areas. Erosive processes. Bioengineering. Estrela do Norte – SP.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Localização do município de Estrela do Norte - SP .....	19
<b>Figura 2:</b> Primeiros passos para a montagem dos barramentos.....	24
<b>Figura 3:</b> Utilização do arame para fixação do bambu no seu apoio vertical .....	24
<b>Figura 4:</b> Preenchimento dos sacos de rafia e posterior encaixe nas paliçadas.....	24
<b>Figura 5:</b> Barramento de bambus e sacos de rafia prontos.....	25
<b>Figura 6:</b> Utilização de fita métrica para medição dos horizontes pedológicos do perfil de solo.....	25
<b>Figura 7:</b> Corte no perfil de solo .....	26
<b>Figura 8:</b> Amostras de solos secas e destorroada .....	27
<b>Figura 9:</b> Pesagem de 10g de amostra de solo.....	28
<b>Figura 10:</b> Adição do hidróxido de sódio.....	28
<b>Figura 11:</b> Adição da água deionizada .....	28
<b>Figura 12:</b> Amostras de solos sob a mesa agitadora.....	29
<b>Figura 13:</b> Filtração da amostra de solo .....	29
<b>Figura 14:</b> Pesagem da placa de Petri após o período na estufa.....	30
<b>Figura 15:</b> Provetas com argila e Silte em processo de decantação .....	31
<b>Figura 16:</b> Pipetagem de amostra de solo para determinação da porcentagem de argila .....	32
<b>Figura 17:</b> Pesagem do Béquer após o período na estufa.....	32
<b>Figura 18:</b> Diagrama textural proposto pelo U.S.D.A.....	33
<b>Figura 19:</b> Fase do processo de erosão.....	37
<b>Figura 20:</b> Sulcos detectados na área de estudo – Sítio Boa Sorte.....	40
<b>Figura 21:</b> Voçoroca localizada na área de estudo (parte interna) – Sítio Boa Sorte..	40
<b>Figura 22:</b> Mapa de criticidade dos municípios do Estado de São Paulo quanto aos processos erosivos .....	43
<b>Figura 23:</b> Localização do Estado de São Paulo na Bacia Sedimentar do Paraná e seus limites .....	55
<b>Figura 24:</b> Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Geológico do Estado de São Paulo.....	57
<b>Figura 25:</b> Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo .....	59

<b>Figura 26:</b> Mapa do Compartimento do Relevo da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” .....	61
<b>Figura 27:</b> Mapa de Curvatura da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” .....	62
<b>Figura 28:</b> Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo .....	63
<b>Figura 29:</b> Mapa de localização da área de estudo: Voçoroca – “Sítio Boa Sorte” ....	68
<b>Figura 30:</b> Espacialização da antiga Fazenda Rebojo e a cidade de Estrela do Norte. ....	69
<b>Figura 31:</b> - Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 1971/1972 .....	70
<b>Figura 32:</b> Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 2007/2008.....	70
<b>Figura 33:</b> Malha urbana da cidade de Estrela do Norte-SP em 2018 .....	71
<b>Figura 34:</b> Sulcos identificados a montante da voçoroca .....	76
<b>Figura 35:</b> Pontos onde foram instaladas as paliçadas de bambus .....	78
<b>Figura 36:</b> Perfil da localização dos barramentos a montante e jusante e suas respectivas distâncias .....	78
<b>Figura 37:</b> Vegetação no período seco – Sítio “Boa Sorte” .....	79
<b>Figura 38:</b> Primeiros barramentos montados a montante.....	79
<b>Figura 39:</b> Barramentos a montante .....	80
<b>Figura 40:</b> Montagem dos barramentos dentro da voçoroca .....	80
<b>Figura 41:</b> Barramento dentro da voçoroca.....	81
<b>Figura 42:</b> Imagem de satélite com os pontos dos barramentos a montante .....	81
<b>Figura 43:</b> Barramento 1 implementado pelos proprietários.....	82
<b>Figura 44:</b> Barramento 2 no período seco .....	83
<b>Figura 45:</b> Barramentos 3 e 4 no período seco.....	83
<b>Figura 46:</b> Barramento 5 no período seco .....	84
<b>Figura 47:</b> Barramento 1 no período de precipitação .....	85
<b>Figura 48:</b> Barramento 2 no período de precipitação .....	85
<b>Figura 49:</b> Barramento 3 no período de precipitação .....	86
<b>Figura 50:</b> Barramento 4 no período de precipitação .....	86
<b>Figura 51:</b> Barramento 5 no período de precipitação .....	87
<b>Figura 52:</b> Plantação de milho na área a montante da voçoroca .....	88
<b>Figura 53:</b> Vista de uma parte da voçoroca.....	89
<b>Figura 54:</b> Imagem de satélite com os pontos dos barramentos a jusante.....	89
<b>Figura 55:</b> Barramento 1 dentro da erosão .....	90

<b>Figura 56:</b> Barramento 2 dentro da erosão .....	90
<b>Figura 57:</b> Barramento 3 dentro da erosão .....	91
<b>Figura 58:</b> Barramento 4 dentro da erosão .....	91

### **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> – Processos erosivos dos municípios do Pontal do Paranapanema (UGHI 22).....	44
--	----

### **LISTAS DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – Tempo de sedimentação para a pipetagem .....	31
<b>Tabela 2-</b> Dimensões e coordenadas dos barramentos externos à voçoroca .....	82
<b>Tabela 3-</b> Descrição geral do perfil de solo .....	93
<b>Tabela 4</b> – Resultados da análise textural.....	93

## **LISTA DE SIGLAS**

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FCT/UNESP** – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista  
Júlio de Mesquita Filho

**GAIA** – Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INCRA** – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

**IPRS** – Índice Paulista de Responsabilidade Social

**IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas

**ITESP** – Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo

**PIB** – Produto Interno Bruto

**SEADE** – Portal de Estatística do Estado de São Paulo

**STI** - Sistema de Informação Territoriais

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>20</b>
2.1 Geral .....	20
2.2 Específicos .....	20
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>35</b>
<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>35</b>
<b>4. O ESPAÇO GEOGRÁFICO E AS TRANSFORMAÇÕES OCACIONADAS PELA AÇÃO HUMANA .....</b>	<b>36</b>
4.1 Processos erosivos: o enfoque de estudo .....	36
4.2 Geomorfologia e os impactos da relação Sociedade/Natureza no relevo .....	46
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>53</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: aspectos fisiográficos e históricos.....</b>	<b>53</b>
<b>5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....</b>	<b>54</b>
5.1 Aspectos Fisiográficos.....	54
5.1.1 Geologia.....	54
5.1.2 Geomorfologia .....	58
5.1.3 Pedologia.....	62
<b>5.2 Aspectos Históricos.....</b>	<b>65</b>
5.2.1 Aspectos gerais do município de Estrela do Norte-SP .....	65
5.2.2 Processo de ocupação histórica do município de Estrela do Norte-SP e da área de estudo .....	67
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>73</b>
<b>ANÁLISES DOS RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>6. DO SABER POPULAR AO SABER CIENTÍFICO: CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE BIOENGENHARIA E SEUS EFEITOS NO SÍTIO “BOA SORTE” .....</b>	<b>74</b>
6.1 Uso e ocupação da Terra e o surgimento da Voçoroca .....	74
6.2 Caracterização da situação inicial da área .....	76
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>95</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>98</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve como intuito a implementação de técnicas de Bioengenharia para o controle de processos erosivos lineares em uma área degradada no município de Estrela do Norte-SP.

Diante da aplicação e acompanhamento da técnica, foi proposto aproximar o saber popular do saber científico-acadêmico, de modo a contribuir na implementação de metodologias que favorecem a recuperação do ambiente já antropizado, haja vista a necessidade de ampliar os conhecimentos científicos e, através deste, apresentar meios de contribuição do uso e manejo adequado e sustentável dos recursos naturais.

Para tanto, compreendemos a Geomorfologia como um dos pilares destas contribuições, sabendo-se que a mesma constituiu-se como ramo de estudo e pesquisa científica da Geografia, apresentando-se como uma ciência que tem por objeto de estudo o relevo, sendo este o elemento essencial para entender as relações sociais do homem com a natureza, bem como os processos morfodinâmicos (tempo histórico) e morfogênicos (tempo geológico) atuantes na superfície e na subsuperfície, ou seja, processos endógenos e exógenos responsáveis pela modelagem do relevo (NUNES, 2002).

O relevo é o substrato no qual ocorrem as relações sociais, culturais, econômicas e políticas, onde a sociedade retira/explore os recursos naturais produzindo relações que consolidam o espaço geográfico. É no relevo que ocorre a principal forma de interação do homem com a natureza, sendo ele um dos fatores fundamentais para o processo de formação do solo (FELIPE, 2015).

Esse modo de apropriação/ocupação da sociedade ocorre de forma desequilibrada e prejudicial ao meio ambiente, ocasionando diversos problemas, sendo um deles os processos erosivos. O solo é, portanto, suporte para tais práticas e onde se manifesta a erosão.

As erosões são fenômenos naturais que fazem parte da dinâmica de esculturação do relevo e que, com o passar dos séculos, os impactos no solo sem cobertura vegetal, através da ação antrópica e do sistema produtivo hegemônico (capitalista) foram sendo intensificados.

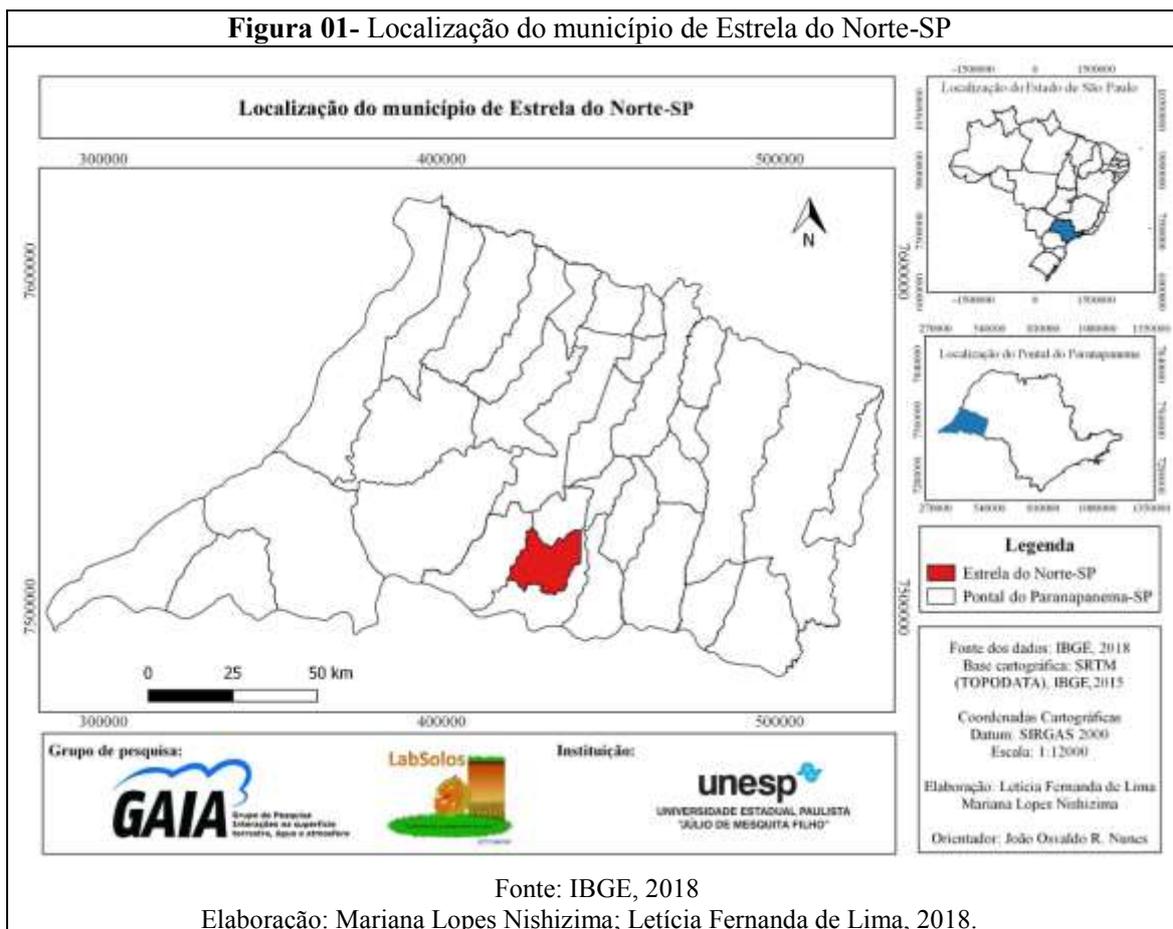
No século atual (XXI) percebemos a exploração intensiva dos recursos naturais de forma acelerada, nas áreas rurais são perceptíveis pelas máquinas e uso intensivo

de agrotóxicos que se dá principalmente pelo modelo hegemônico que é o agronegócio. Mas sabe-se que os pequenos produtores, como no caso estudado, se não realizarem o manejo adequado do solo, contribuem direta ou indiretamente na degradação ambiental.

Dessa forma, o solo como um recurso natural leva milhares de anos para se constituir, logo, não podemos ignorar o modo banal como o mesmo vem sendo tratado pelo capital e, principalmente, pelas esferas de poder, esse descuidado resulta em impactos diversos sobre o meio ambiente, já praticamente todos incorporados pelas atividades humanas e/ou degradados por elas.

Ressalta-se então a necessidade de práticas de conservação dos solos como a técnica utilizada neste trabalho de bioengenharia, que vem se mostrando eficaz e por não ser de grande complexibilidade de materiais na sua construção torna-se de fácil acesso e reprodução, permitindo sua aplicação em conjunto com os proprietários da área pesquisada.

Neste sentido, à área escolhida para realização deste trabalho - “Sitio Boa Sorte”, localiza-se na região do Pontal do Paranapanema, mais especificamente no limite do município de Estrela do Norte com Sandovalina Figura (01).



Assim, é possível inserir à área de estudo no contexto histórico desta região, que sofreu grandes transformações ambientais, como a extinção/supressão das reservas florestais e mudanças econômicas que fizeram os processos erosivos ganharem expressão e evidência, decorrentes do agravamento e aceleração dos mesmos.

Portanto, este trabalho apresenta-se na estrutura de três capítulos, em que serão abordadas reflexões em torno dos processos erosivos e as práticas conservacionistas a eles implementados, bem como o papel da sociedade neste quadro, sendo ela a catalizadora e intensificadora deste fenômeno.

O trabalho ressalta também a importância da ciência geomorfológica, frente a esses problemas, ou seja, uma ciência que procura contribuir com o planejamento do uso da terra, para agricultura, pecuária, recuperação de áreas degradadas, planejamento urbano, entre outros.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Compreender e aplicar intervenções de técnicas de Bioengenharia para o controle de processos erosivos (lineares) identificados em uma propriedade rural no município de Estrela do Norte-SP, de modo a contribuir com a diminuição da força cinética das águas pluviais através do escoamento superficial e, assim, reduzir os impactos socioambientais no campo.

### **2.2 Específicos**

Para atingir o objetivo geral proposto, realizou-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Refletir sobre as ações de prevenção e contenção de erosões utilizadas pelos proprietários rurais, a fim de aproximar o saber científico e o saber popular, bem como as relações existentes entre os mesmos;
- b) Realizar uma caracterização geológica, geomorfológica e pedológica da área de estudo, a fim de entender como os fatores históricos, culturais, políticos e econômicos foram responsáveis pela degradação do solo e dos cursos d'água;
- c) Identificar os principais focos erosivos e em sequência implementar técnicas de bioengenharia em pontos pré-estabelecidos, além de analisar a eficiência da técnica, a montante e jusante de uma voçoroca, localizada em uma propriedade rural.
- d) Realizar análises texturais e granulometria do solo, bem como sua relação com a suscetibilidade da área para a ocorrência de erosões.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que os objetivos desse trabalho pudessem ser alcançados foram empreendidas as seguintes metodologias: Levantamento bibliográfico com objetivo de identificar autores que trabalhassem com essa temática de técnicas de recuperação de áreas degradadas, bem como a análise de questões que contribuíssem para a reflexão sobre o uso e ocupação do homem na terra.

Além disso, foram imprescindíveis a realização de trabalhos de campos, que tiveram como finalidade o reconhecimento da área de estudo, analisando a dinâmica da paisagem (processos naturais e sociais) que atuam no espaço geográfico. Os trabalhos de campo serviram também para fortalecer a relação com os proprietários, bem como as trocas de experiências, que foram importantíssimas durante o processo de construção do trabalho.

A partir do reconhecimento da área, foi possível delimitar onde seriam implementados os barramentos de bambus, utilizando como base a técnica de Bioengenharia. Deste modo cabe um breve relato para situar o leitor sobre a história desta técnica, que tem por princípio garantir a qualidade ambiental e sustentável da área degradada.

De acordo com Araujo, Almeida e Guerra (2010), a técnica de bioengenharia pode ser encontrada desde os povos antigos dos continentes asiático e europeu. O primeiro relato da utilização deste tipo de técnica é datado do ano 28 a.C, logo, com o passar dos séculos a técnica de bioengenharia do solo passou a ser sistematizada e ganhar força nas publicações referentes ao seu uso. Em relação ao Brasil a técnica ainda é vista com muitas ressalvas, pelo fato da mesma ser pouca conhecida e divulgada.

Para os autores as abordagens desta técnica perpassam a utilização de “materiais disponíveis localmente e um mínimo de equipamentos pesados, podendo oferecer uma forma barata de resolver os problemas ambientais locais” (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010 p. 175). Deste modo a técnica de bioengenharia entra como alternativa para as práticas de desenvolvimento sustentável de maneira adequada, principalmente para os pequenos produtores rurais, viabilizando e expandido a técnica como uma ferramenta de baixo de custo.

De acordo com Holanda et al. (2009), o debate em torno da sustentabilidade deve ir pra além das inovações tecnológicas como uma fonte ilimitada de soluções

para os problemas relacionados a questão ambiental, vários autores têm colocado em pauta a necessidade de se atentar para as questões políticas e culturais da problemática da sustentabilidade.

Os autores(as) colocam também que a noção de sustentabilidade socioambiental parte do pressuposto da transformação em duplo sentido, ou seja, a problemática da sustentabilidade tem seu enfoque tanto na resolução das desigualdades sociais quanto nos desequilíbrios ambientais (HOLANDA et al., 2009).

A Bioengenharia é utilizada como um conjunto de técnicas de estabilização dos processos erosivos, pois este tipo de tecnologia sustentável possui algumas características que auxiliam no processo de regeneração da vegetação no ambiente erodido, bem como na contenção de movimentação de sedimentos carregados pelo escoamento superficial das águas pluviais (GUERRA; JORGE, 2013).

A Bioengenharia, com auxílio da Geomorfologia e também de outras áreas do conhecimento, ajudam a solucionar os problemas causados nas áreas degradadas, e, conseqüentemente, na proteção do solo. A vantagem da utilização desta técnica é que as micro-faunas se desenvolverão, voltando a dar vida ao solo erodido (GUERRA; JORGE, 2013).

De acordo com Schmeier (2013), a recuperação de áreas degradadas é essencial para que os ecossistemas voltem a desempenhar suas funções de forma contingente, uma vez que o processo de extinção da vegetação primitiva resulta em diversos problemas ambientais, como por exemplo, a alteração dos microclimas locais, assoreamento dos cursos d'águas, intensificação dos processos erosivos entre outros.

A bioengenharia como técnica apresenta diversas possibilidades de uso e uma ampla gama de vantagens para aqueles que se interessam em fazer uso frutuoso deste tipo de ferramenta. Cabe destacar que essa técnica necessita de um estudo antecipado da área para sua implementação, considerando a história natural e evolutiva, usos sociais e culturais da área, bem como o olhar observador do pesquisador às tendências de processos erosivos no local (SCHMEIER, 2013).

A técnica de bioengenharia está dentro das práticas edáficas, propostas pela EMBRAPA. Essas técnicas de contenção das erosões, baseiam-se em procedimentos físicos e vegetativos de baixos custos, facilitando a utilização dessas ferramentas pelos pequenos produtores rurais.

É dentro deste contexto que se fez uso da técnica de bioengenharia de solos na área de estudo deste trabalho, ou seja, em uma propriedade rural – “Sítio Boa Sorte” no município de Estrela do Norte -SP.

A técnica de bioengenharia já vem sendo utilizada em diversos trabalhos acadêmicos, principalmente através da orientação do Professor Dr. João Osvaldo Rodrigues Nunes, coordenador do Laboratório de Sedimentologia e Análise do Solos da FCT/UNESP e, membro do Grupo de Pesquisa Interações na superfície terrestre, água e atmosfera - GAIA.

Dentre os trabalhos que utilizam este tipo de técnica podemos destacar, SANTANA (2011); SANTANA (2017); JULIAN (2017); SCHMEIER (2008); EMBRAPA (2005), ALMEIDA; COELHO (s/d) entre outros.

Deste modo, em relação a área de estudo, inicialmente foram previamente delimitados os locais que seriam implementados os barramentos utilizando bambus e sacarias, suas localizações foram obtidas através da utilização de um GPS Garmin e dos trabalhos de campos. Foram delimitados e montados 5 barramentos a montante da erosão (vertente) e 4 barramentos a jusante dentro da erosão (voçoroca).

Os barramentos foram montados apenas no começo da voçoroca, ou seja, na sua cabeceira. Os barramentos antecedem a área da nascente, justamente para evitar o seu assoreamento. Não foi possível trabalhar em toda a extensão da voçoroca, devido a sua grande magnitude.

O método de contenção dos processos erosivos utilizando barramentos de bambus e sacarias, consiste em uma das técnicas de controle de erosão, que tem por objetivo a diminuição da velocidade do escoamento superficial da água, ou seja, a lógica da técnica é reter parte substancial da água superficial e dos sedimentos que possam ser carregados pela mesma e que intensificam a erosão.

Os bambus utilizados para construção dos barramentos foram obtidos em uma propriedade rural vizinha e seu posterior transporte – via trator - até a área de estudo, onde foram realizados os procedimentos, logo, esses bambus foram cortados e ajustados ao tamanho necessário ao ponto que seriam fixados, em seguida, foram feitos buracos com a cavadeira, para a fixação dos bambus para o apoio vertical, como demonstra a Figura (02).

Após esse procedimento, os bambus previamente cortados foram apoiados horizontalmente, sendo suas extremidades fixadas nas canaletas nas laterais da erosão e amarrados ao apoio com a utilização do arame Figura (03).

**Figuras 02** – Primeiros passos para a montagem dos barramentos.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figuras 03**- Utilização do arame para fixação do bambu no seu apoio vertical.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Por último, foram preenchidos com solo (retirados das imediações) os sacos de rafia e colocados em frente de cada paliçada montada, cobrindo toda a extensão das barreiras de bambus Figura (04) e Figura (05). O intuito era de reter a água da chuva pelo escoamento superficial, de acordo com a declividade do relevo, e conter os sedimentos carregados por ela, bem como garantir a diminuição da força cinética das águas pluviais.

**Figuras 04** - Preenchimento dos sacos de rafia e posterior encaixe nas paliçadas.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figuras 05-** Barramento de bambus e sacos de ráfia prontos.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Os monitoramentos dos barramentos foram realizados por meio de visitas periódicas ao local de estudo, com o objetivo de identificar a eficiência da técnica na conten o de sedimentos e na prote o das nascentes, como também a manuten o das mesmas. Em rela o a quantidade de sedimentos retidos por barramentos, essa análise dependeu da quantidade de chuva no local, da inclina o do relevo quanto ao escoamento superficial da água e também a capacidade de reten o e infiltra o das águas pluviais no solo.

Além da montagem dos barramentos, foram coletadas três amostras de solo na cabeceira da vo roca estudada, a fim de obter os percentuais de areia, silte e argila e, por conseguinte, a classifica o granulométrica e textural do material.

Para a coleta da amostra de solo foi feito um corte no perfil de solo, retirando amostras dos horizontes Ap, B1 e B2, conforme mostra as Figuras (06) e Figuras (07).

**Figura 06-** Utiliza o de fita métrica para medi o dos horizontes pedológicos do perfil de solo.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018

**Figura 07** – Corte no perfil de solo.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

A análise textural dos horizontes de solo, teve por objetivo identificar a classe textural desses horizontes pedológicos e, a partir dos resultados associar se o solo da área pesquisada e susceptível à ocorrência de fenômenos erosivos e qual a melhor forma de implementar a técnica de bioengenharia, para a contenção e minimização das erosões.

As coletas de amostras de solos para a realização das análises de granulometria, mecânica ou textural, foram feitas no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da FCT/UNESP, utilizando o método da pipeta, o objetivo das análises era obter a classe textural dos horizontes de solo Ap, B1 e B2. Deste modo, de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solos Embrapa (1997, p. 12) o método da pipetagem baseia-se,

Na velocidade de queda das partículas que compõem o solo. Fixa-se o tempo para o deslocamento vertical na suspensão do solo com água, após a adição de um dispersante químico (soda ou calgon). Pipeta-se um volume da suspensão, para determinação da argila que seca em estufa é pesada. As frações grosseiras (areia fina e grossa) são separadas por transmissão, secas em estufa e pesadas para obtenção dos respectivos percentuais. O silte corresponde ao complemento dos percentuais para 100%. É obtido por diferença das outras frações em relação à amostra original.

Inicialmente no laboratório, as amostras de solos foram separadas e em seguida colocadas para secar por uma semana Figura (08). Posteriormente, as amostras secas foram colocadas em um almofariz e com o auxílio de um pistilo as amostras foram destorroadas até que ficassem com uma aparência homogênea, em sequência com uma peneira de 2,00mm de abertura as amostras de solos destorroadas foram peneiradas.

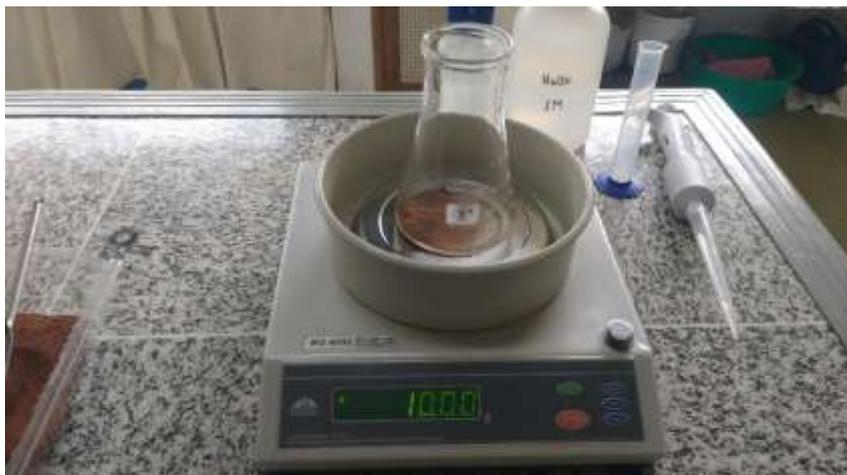
**Figura 08** – Amostras de solos secas e destorroada.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Para obter a separação da areia, silte e argila, foram considerados os seguintes procedimentos: primeiro, foram pesados 10g de cada amostra de solo, já destorroado e peneirado utilizando um Erlenmeyer Figura (09), em seguida, com a pipeta volumétrica foram adicionados 10mL de solução de hidróxido de sódio ( $\text{Na}^+\text{OH}^-$ ) Figura (10), logo depois foram adicionados 20mL de água deionizada, com o auxílio de uma proveta de 25mL Figura (11) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 09** – Pesagem de 10g de amostra de solo.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 10**- Adição do hidróxido de sódio.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 11**- Adição da água deionizada.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Em seguida, as amostras já dissolvidas foram dispostas na mesa agitadora por um período de 6 horas, objetivando a desagregação dos diferentes grãos que constituem o solo Figura (12) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 12-** Amostras de solos sob a mesa agitadora.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Após o período de agitação, as amostras de solos foram filtradas com o auxílio de uma peneira de abertura de 0,053mm, para que isso ocorresse a peneira foi encaixada em um funil, e ambos colocados em uma proveta de 1000mL. As soluções foram despejadas na peneira e em sequência lavadas com água deionizada até completar o volume da proveta Figura (13) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 13-** Filtração da amostra de solo.



Fonte: acervo Carolina, 2015.

As frações retidas na peneira foram depositadas nas Placas de Petri, (que já estavam pesadas após um período na estufa) e levadas para a estufa novamente por um período de 24 horas a uma temperatura de 105°C. Passado esse período, as placas foram dispostas no dessecador para esfriar e posteriormente pesadas novamente Figura (14) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 14** – Pesagem da placa de Petri após o período na estufa.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Posteriormente, as provetas que continham argila e silte resultante da filtragem das amostras, foram colocadas no taque para o processo de decantação Figura (15). Após a decantação por um período de três horas, o silte é depositado no fundo da proveta e a argila fica em suspensão. Logo em sequência foram determinados o tempo de pipetagem conforme demonstra a Tabela (01) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 15-** Provetas com argila e Silte em processo de decantação.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Tabela 01** – Tempo de Sedimentação para a pipetagem.

Temperatura (°C)	Tempo (h e ')
15	4h e 19'
16	4h e 12'
17	4h e 05'
18	3h e 59'
19	3h e 53'
20	3h e 48'
21	3h e 42'
22	3h e 37'
23	3h e 32'
24	3h e 27'
25	3h e 22'
26	3h e 18'
27	3h e 13'
28	3h e 09'
29	3h e 05'
30	3h e 01'

Fonte: EMBRAPA, 1997.

A argila e o silte foram agitados com um bastão específico por 30 segundos deixando um intervalo de 2 minutos para a agitação da amostra seguinte. Quando iniciou a agitação o tempo de pipetagem começa a contar, quando terminou o tempo de sedimentação, foi iniciado a pipetagem de 5mL da solução, que será representativo da fração de argila presente nas 10g de solo. Em seguida o conteúdo foi transferido para um béquer de 40ml (já pesado após um período na estufa), e em sequência foi adicionado 5mL de água deionizada Figura (16) (EMBRAPA, 1997).

**Figura 16** – Pipetagem de amostra de solo para determinação da porcentagem de argila.



Fonte: acervo Carolina, 2015

No final do procedimento, os béqueres foram levados novamente para a estufa durante um período de 24 horas a uma temperatura de 105°C, e posteriormente, os mesmos foram dispostos no dessecador e pesados Figura (17), para a realização dos cálculos da porcentagem de cada material presente nas amostras (EMBRAPA, 1997).

**Figura 17** - Pesagem do Béquer após o período na estufa.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Em relação ao silte, o mesmo não precisa ser coletado, pois a sua porcentagem é calculada subtraindo-se a porcentagem de areia e argila de cada amostra. O resultado dessa subtração corresponderá a fração de silte. Com isso, cálculos de porcentagem de areia, silte e argila, se dão conforme as equações abaixo:

- Porcentagem de areia:  $M_{\text{areia}} = P2$  (Peso da placa com areia) –  $P1$  (Peso da placa)  
 $\% \text{ areia} = 10 * M_{\text{areia}}$

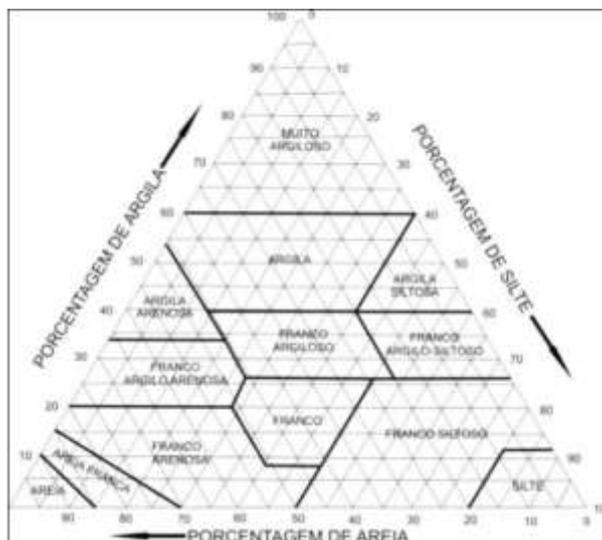
- Porcentagem de argila:  $M_{\text{argila}} = P4$  (Peso do béquer com a argila) –  $P3$  (Peso do béquer)

$$\% \text{ argila} = (M_{\text{argila}} - 0,002) * 2000$$

- Porcentagem de silte:  $\% \text{ silte} = 100\% - \% \text{ areia} - \% \text{ argila}$

A partir da determinação das frações de areia, argila e silte, foi utilizado o Diagrama de Classes Texturais Figura (18), adotado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, para determinar a qual classe pertencia cada horizonte de solo.

**Figura 18** – Diagrama textural proposto pelo U.S.D.A.



Fonte: U.S.D.A., (1951) *apud* Lemos e Santos (1996).

Além dos procedimentos acima, foram realizados o estudo da descrição geral dos horizontes do perfil de solo. Nesta descrição/características gerais foram considerados diversos aspectos, entre eles:

- Cobertura vegetal;
- Profundidade dos horizontes;
- Relevo local;
- Uso atual da cobertura da terra;
- Erosão;
- Situação e declive;
- Drenagem;
- Análise textural, dentre outros aspectos.

O resultado final da caracterização geral do perfil de solo, foi disposto em uma tabela e apresenta-se na análise dos resultados deste trabalho.

Outro procedimento realizado foi a identificação dos principais focos erosivos da área de estudo, bem como a localização da implantação dos barramentos. Para esse procedimento foi utilizado como auxílio a ferramenta Google Earth Pro®<sup>1</sup> e as visitas em campo.

---

<sup>1</sup>© 2018 Google Inc. Todos os direitos reservados.

CAPÍTULO I  
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



## **4. O ESPAÇO GEOGRÁFICO E AS TRANSFORMAÇÕES OCASIONADAS PELA AÇÃO HUMANA**

### **4.1 Processos erosivos: o enfoque de estudo**

Para entender os processos erosivos como um todo é preciso levar em consideração os fenômenos que estão por traz de sua ocorrência. Deste modo devemos destacar o meio natural como precursor do desenvolvimento de um processo erosivo, e a sociedade como catalisadora e intensificadora deste fenômeno.

Logo, estudar os processos erosivos sob a ação antrópica nos leva a pensar o espaço geográfico como categoria analítica importante da Geografia, ou seja, um espaço caracterizado pelas transformações que a sociedade realiza no meio em que vive, bem como a efetivação de suas práticas sociais, culturais, ambientais, políticas e econômicas. Nesse sentido entender os processos erosivos sem levar em conta a relação/interação Sociedade-Natureza é impossível, haja vista a relação histórica e indissociável que ambas têm uma sobre a outra.

Partindo deste pressuposto a degradação ambiental, incluindo dos solos, dos cursos d'água (interferência no ciclo hidrológico), devastações das florestas primitivas, entre outros elementos que foram e ainda são apropriados pela sociedade desde a sua existência, exemplificam as transformações profundas ocorridas na natureza, principalmente a partir do advento da Revolução Industrial e da evolução das técnicas, bem como a emergência do capitalismo como base econômica hegemônica imposta. Esses acontecimentos contribuíram enfaticamente nas ações degradadoras da sociedade sob o ambiente natural, dando novas formas e novos conteúdos ao espaço geográfico, que se materializaram ao longo da história (SANTOS, 2002).

A partir dos levantamentos suscitados acima Guerra (1999, p. 17) salienta que,

O processo erosivo causado pela água das chuvas tem abrangência em quase toda a superfície terrestre, em especial nas áreas com clima tropical, onde os totais pluviométricos são bem mais elevados do que em outras regiões do planeta. Além disso, em muitas dessas áreas, as chuvas concentram-se em certas estações do ano, o que agrava ainda mais a erosão. O processo tende a acelerar, à medida que mais terras são desmatadas para a exploração de madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno.

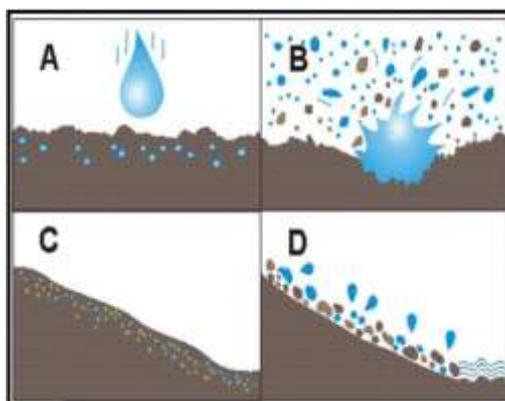
Guerra (1999 p. 18) aponta que, para entender o processo erosivo como um todo é necessário que se compreenda a erosão desde os seus primórdios, ou seja, a partir do momento que as gotas de chuva começam a penetrar no solo, provocando a ruptura de agregados, através do efeito *splash*, até causar a selagem do solo, dificultando a infiltração da água, promovendo o escoamento difuso, que se concentra, formando ravinas e voçorocas.

Essa ruptura de agregados e liberação de partículas do solo, acontece sobretudo quando o mesmo está desprotegido de vegetação e por outro lado, essas partículas liberadas são transportadas pelo escoamento superficial (SALOMÃO, 1999).

O efeito *splash* ou ação do *splash* é o estágio inicial do processo erosivo, ou seja, o mesmo prepara as partículas do solo, para serem transportadas pelo escoamento superficial das águas pluviais. “Essa preparação se dá tanto pela ruptura dos agregados, quebrando-os em tamanho menores, como pela própria ação transportadora que o salpicamento provoca nas partículas dos solos” (GUERRA, 1999, p. 18). Consequentemente os agregados vão preenchendo os poros da superfície do solo durante a ação do *splash*, provocando a selagem e a diminuição da porosidade, o que ajuda no aumento do escoamento das águas das chuvas.

Para melhor exemplificar a ação do *splash*, a Figura (19) demonstra as fases do processo de erosão em um solo exposto, ou seja, isento de cobertura vegetal. Na etapa A, ocorre o impacto da gota da chuva no solo, na etapa B, ocorre a fragmentação e formação de pequenas partículas do solo, na etapa C, as partículas que foram desagregadas bloqueiam os poros e formam uma superfície selada, e na etapa D, a água escoou superficialmente carregando as partículas do solo, que são depositadas no fundo de vale (ALMEIDA; COELHO, s/d).

**Figura 19-** Fase do processo de erosão.



Fonte: Almeida; Coelho, s/d

O efeito *splash* varia muito em relação a resistência do solo sob o impacto das gotas de chuva, vai variar também em relação a própria energia cinética das gotas de água, ou seja, dependendo da energia e do impacto dessa gota de água no solo, a ruptura dos agregados vai ocorrer com maior ou menor facilidade (GUERRA, 1999). Portanto em locais onde o índice de pluviosidade é mais intenso e concentrado, a ação do *splash* irá ocorrer com maior vigor, levando em consideração diversos fatores, como a inclinação do relevo, tipo de solo (exposto ou não), clima e a cobertura vegetal.

Guerra (1999) aponta que, a energia cinética da chuva determina o índice de erosividade, que é a habilidade potencial de um processo causar erosão, o vento é outro elemento que pode efetuar a erosividade. Portanto a energia cinética está totalmente ligada a intensidade da chuva, em associação aos ventos violentos quanto maior a energia cinética de uma chuva, maior a probabilidade em causar fenômenos erosivos.

Outro índice relacionado aos processos erosivos e seus fatores de ocorrência é a erodibilidade, ou seja, esse índice está ligado a vulnerabilidade/resistência do solo em sofrer um processo erosivo, relacionados às características físico-químicas do mesmo, como sua morfologia e/ou o estado de cobertura da superfície terrestre - uso e apropriação (ALMEIDA; COELHO, s/d).

O processo erosivo é um fenômeno que se manifesta há milhões de anos (erosão geológica e natural). Deste modo a erosão pode ser entendida como um conjunto de processos modeladores do relevo que não tende ao nivelamento do terreno, os princípios da erosão são: o desgaste do solo por intemperismo, sendo este o conjunto de processos químicos, físicos e biológicos que provocam o desgaste dos solos e rochas, como, por exemplo, por meio da água e do vento, transporte dos sedimentos e sua posterior deposição, trata-se de um processo natural, entretanto, a ação humana contribui para sua intensificação. Segundo Magalhães (2001, p. 1),

A erosão é um processo mecânico que age em superfície e profundidade, em certos tipos de solo, sob determinadas condições físicas, naturalmente relevantes, **tornando-se críticas pela ação catalisadora do homem**. Traduz-se na desagregação, transporte e deposição de partículas do solo, subsolo e rocha em decomposição pelas águas, ventos ou geleiras. (MAGALHÃES, 2001, p.1, grifo nosso).

De acordo com Guerra e Jorge (2013), os problemas com a erosão só se iniciam quando as taxas de perda do solo ultrapassam os níveis naturais. Atualmente, pode-se

atribuir o aumento dessas taxas às ações humanas e, a partir disso, se faz necessária a utilização de técnicas que ajudem de forma significativa na estabilização dessas áreas para contenção do avanço dos processos erosivos (WEILL; PIRES NETO, 2007).

A erosão causada pela força da água da chuva pode ser diferenciada. A partir do momento que ocorre o escoamento superficial na vertente, a infiltração da água na superfície do solo também irá influenciar diretamente no tipo de escoamento, haja vista a importância do ciclo hidrológico para o processo erosivo. O escoamento superficial ocorre “À medida que a água se infiltra no solo e começa a saturá-lo, poças se formam na superfície, podendo iniciar o escoamento superficial” (GUERRA, 1999, p. 29).

Portanto, há um conjunto de fatores relacionados a suscetibilidade do solo em sofrer processos erosivos, esses fatores vão desde os naturais ao uso e ocupação do solo. Santana (2011, p. 37), “aponta como principais fatores responsáveis pela maior ou menor suscetibilidade de um terreno a erosão hídrica: clima, tipo do solo, declividade do terreno e uso e manejo do solo”.

Neste sentido, a erosão hídrica tem maior ênfase pelo fato da mesma ocorrer em quase toda superfície do solo. “A erosão hídrica consiste basicamente numa série de transferências de energia e matéria geradas por um desequilíbrio do sistema água/solo/cobertura vegetal, as quais resultam numa perda progressiva do solo” (MAFRA, 1999, p. 301). Ela pode ser simplificada de duas maneiras: erosão laminar e erosão linear, como aponta Salamão (1999, p. 229),

[...] erosão laminar ou em lençol, quando causada por escoamento difuso das águas de chuva, resultando na remoção progressiva e relativamente uniforme dos horizontes superficiais do solo, e erosão em sulcos, quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões na superfície do terreno, que podem evoluir por aprofundamento a ravinas. Caso a erosão se desenvolva por influência, não somente das águas superficiais, mas também dos fluxos de água subsuperficiais, onde se inclui o lençol freático, configura-se o processo mais conhecido por boçoroca ou voçoroca.

Na área de estudo, os principais processos erosivos detectados são do tipo erosão linear, com destaque para sulcos e voçoroca, Figura (20) e Figura (21), não foi possível tirar foto de toda extensão da voçoroca, devido a sua magnitude. Vale destacar que a Figura 20 do lado direito é caracterizado como erosão zoógena, causada pelo pisoteamento do gado.

**Figuras 20-** Sulcos detectados na área de estudo – Sítio Boa Sorte.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

**Figuras 21** – Voçoroca localizada na área de estudo (parte interna) – Sítio Boa Sorte.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

A erosão linear pode ser caracterizada por sua evolução, ou seja, ela pode ser analisada por seu caráter dimensional. Portanto, a erosão linear começa com pequenas incisões na superfície denominadas sulcos, que através da concentração das linhas de fluxos de água na superfície do terreno causa o aprofundamento do canal. Quando essas pequenas incisões não são contidas, as mesmas evoluem para um estágio maior, tornando-se ravinas, a diferença de ambas está na profundidade do canal, as ravinas transportam uma maior quantidade de sedimentos (SALOMÃO, 1999).

As ravinas, quando não são estabilizadas evoluem para o estado de voçorocas, atingindo o aquífero freático; esse estágio do processo erosivo é o mais difícil de conter devido a sua grande dimensão e aprofundamento. Podemos observar muitos fatores no desenvolvimento dos processos erosivos, como por exemplo a ação concomitante e catalisadora das águas superficiais e subsuperficiais (SALOMÃO, 1999).

Portanto, Suertegaray (2008, p. 245) salienta que,

As voçorocas podem ser originadas pelo aprofundamento e alargamento de ravinas, ou por erosão causada pelo escoamento subsuperficial, o qual da origem a dutos (pipes), são relativamente permanentes nas encostas. Têm paredes laterais íngremes, em geral fundo chato, ocorrendo fluxo de água no seu interior durante os períodos chuvosos. Ao aprofundarem seus canais, as voçorocas atingem o lençol freático. Constituem um processo de erosão acelerada e de instabilidade nas paisagens.

As formações de voçorocas consistem na somatória de diversas medidas que não foram tomadas antes do seu acontecimento, entre a principais causas estão as ações antrópicas, como desmatamento, uso e ocupação inadequada do solo, entre outros fatores que estão aliados as questões naturais já explicitados anteriormente.

Erosões tão intensas como as voçorocas trazem consequências devastadoras e prejudiciais, tanto para a natureza, quanto para a sociedade, pois com a ausência de práticas conservacionistas, tem-se a eliminação de terras férteis, rebaixamento do lençol freático, assoreamento de rios e nascentes, destruição de culturas agrícolas, entre outras consequências que comprometem a qualidade ambiental. Portanto, a prevenção é a melhor maneira de evitar esse problema, pois, uma vez instalada esse tipo de erosão, torna-se difícil a recuperação da área degradada.

Fica evidente que os processos erosivos têm grande influência da ação antrópica, os impactos na natureza desencadeados pela ação da sociedade, implicam consequências devastadoras tanto no campo biótico, quanto no abiótico (SANTANA, 2011). Por isso, a gravidade do problema afeta consideravelmente o processo de formação do solo, Mafra (1999 p. 304) salienta que,

O solo é um dos recursos naturais mais disponíveis na superfície terrestre, sendo essencial para grande parte das atividades humanas, dentre as principais, a produção de alimentos. Com a finalidade de usufruir de condições ambientais propícias ao uso agrário, o homem tem buscado meios consoantes com seu nível tecnológico, para transformar cada vez mais as terras em espaços produtivos, o que nem sempre tem o levado a considerar seu potencial e suas limitações de uso.

A autora ainda afirma que, “O uso do solo, principalmente por atividades ligadas à produção de alimentos e outros bens de consumo, tem levado a uma

degradação progressiva não só do próprio solo, como do ambiente como um todo” (MAFRA, 1999, p. 308).

Importante salientar que ao analisar os fatores que conduzem à degradação dos solos por erosão, deve-se levar em conta os problemas sociais e econômicos, que por sua vez, determinam o uso e manejo agrícola que aquele solo está submetido (MAFRA, 1999).

Em relação ao Brasil, Botelho e Guerra (2001, p. 192 *apud* SANTANA, 2011, p. 34), destacam a suscetibilidade dos solos brasileiros em desenvolver processos erosivos

O território brasileiro possui algum grau de suscetibilidade aos processos erosivos devido a uma série de fatores tais como: diferentes classes de solos, com suas respectivas propriedades físico-químico, tropicabilidade dos climas (alguns com chuvas concentradas em determinadas estações do ano); tipo de cobertura vegetal (nem sempre com alta densidade, o que protegeria os solos contra o impacto direto das gotas de chuva); forma, declividade e comprimento das encostas (que muitas vezes favorecem o escoamento superficial) e, finalmente, o uso e manejo inadequado dos solos (que são, na maioria na maioria dos casos, os maiores responsáveis pelos processos de erosão acelerada).

Santoro (2009) a partir dos estudos de Pruski (2006) e Cooper (2009), salienta que as estimativas de perda de solo no Brasil em áreas onde são desenvolvidas lavouras e pastagens provocadas por processos erosivos, são da casa de 822,7 milhões de toneladas anuais. Os prejuízos relacionados as perdas de nutrientes são aproximadamente de 1,5 bilhões de dólares e quase 3 bilhões de dólares em perdas na safra (reposição de nutrientes e queda de produtividade).

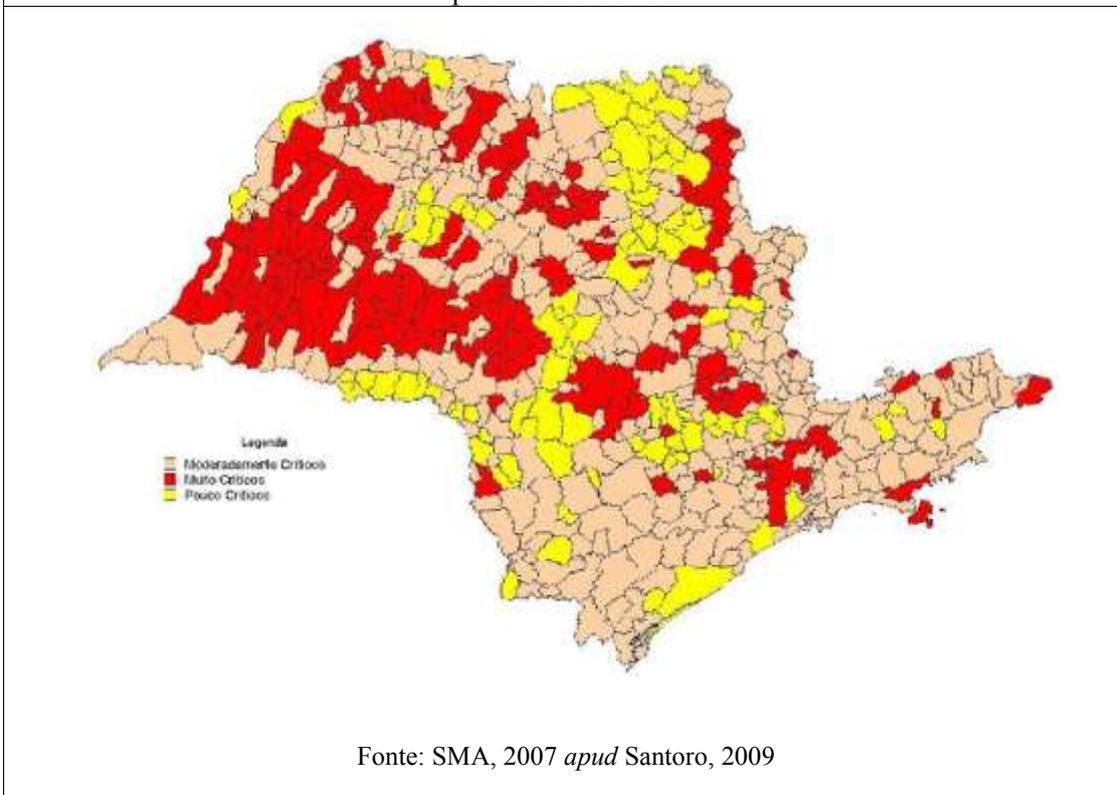
Os custos dos impactos indiretos relacionados ao tratamento de água, recuperação da capacidade de reservatórios, manutenção de estradas, recarga de aquíferos, irrigação entre outros, giram em torno de 1,31 bilhões de dólares anuais. Deste modo os prejuízos causados por erosão no país, ultrapassam a casa dos 5 bilhões de dólares ao ano (SANTORO, 2009)

Trazendo para uma escala mais regional o Estado de São Paulo, assim como toda região a sudeste, apresenta o índice de pluviosidade elevado e concentrado nas estações do ano primavera e verão, como consequência temos a concentração de chuvas acelerando o processo erosivo, bem como outras catástrofes naturais intensificada pela ação humana.

Santoro (2009), a partir dos estudos de Castro (1991) e Weill, Pires Neto (2007), destacam que as estimativas de perda de solo por erosão em todo o Estado de São Paulo, está em aproximadamente 200 milhões de toneladas anuais.

Os dados expostos pelo Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo no ano de 2006, SMA (2007) *apud* Santoro (2009, p. 64) revelaram que cerca de 28% dos municípios que compõem o Oeste Paulista apresentaram alta gravidade quanto a ocorrência de processos erosivos. “A maioria dos municípios do Estado (55 % do total) teve média gravidade e apenas 17% dos municípios paulistas (cerca de 110) foram considerados de baixa gravidade” Figura (22).

**Figura 22:** Mapa de criticidade dos municípios do Estado de São Paulo quanto aos processos erosivos.



De acordo com Martins (2013), o modelo de desenvolvimento implantado no Brasil e na região do Oeste Paulista, foi o de substituição das florestas nativas para a o plantio de café, cana-de-açúcar e pastagens. Esse processo realizado sem a aplicação das técnicas conservacionistas para a proteção do solo, acarretou na intensificação dos processos erosivos lineares e laminares, sendo um elemento condicionante para o desenvolvimento desse tipo de erosão os índices de pluviosidade (WEILL, PIRES NETO, 2007).

Segundo Felipe (2015, p. 15) “[...] Essas ações articuladas com as características do meio físico formaram um dos piores quadros de degradação erosiva do Estado de São Paulo, constituídos por processos de ravinamento e voçorocamento”.

Com base no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – ITP (1997, 2012), a região do Pontal do Paranapanema apresenta-se como uma das áreas com alta suscetibilidade à erosão. Nesta porção do Estado de São Paulo, concentra-se o maior número susceptíveis de feições erosivas lineares.

Deste modo, para uma melhor investigação/verificação do fenômeno erosivo, escolheu-se o município de Estrela do Norte-SP como área de estudo. Sendo este um dos municípios que possui maior número de ocorrências por Km<sup>2</sup> de erosão, conforme demonstra o Quadro 1.

**Quadro 1 - Processos erosivos dos municípios do Pontal do Paranapanema (UGRHI 22)**

Municípios	Ravinas rurais	Voçorocas rurais	Totais rurais	Ravinas urbanas	Voçorocas urbanas	Total urbanas	Total geral	Relação Erosão/Km <sup>2</sup>
Estrela do Norte	17	237	254	3	5	8	262	1.02
Santo Anastácio	45	264	309	1	0	1	310	1.35
Piquerobi	31	92	123	0	0	0	123	1.62
Alvares Machado	25	124	149	1	0	1	150	1.68
Anhumas	7	171	178	5	1	6	184	1.73
Regente Feijó	13	98	111	1	1	2	113	1.85
Pres. Bernardes	46	221	267	1	1	2	269	1.95
Pres. Venceslau	55	40	95	0	2	2	97	2.42
Marabá Paulista	139	232	371	0	2	2	373	2.45
Pres. Prudente	2	19	21	15	8	23	44	2.6
Pirapozinho	19	152	171	1	7	8	179	2.75
Mirante do Paranapanema	114	285	399	0	4	4	403	3.1
Taciba	13	124	137	1	0	1	138	4.4
Narandiba	3	69	72	0	0	0	72	4.9
Tarabai	2	32	34	0	3	3	37	5.3
Martinópolis	6	96	102	0	0	0	102	5.6
Cauiá	30	14	44	0	0	0	44	6.1
Pres. Epitácio	102	27	129	4	0	4	133	6.9
Sandovalina	10	54	64	0	0	0	64	6.9
Indiana	0	3	3	0	0	0	3	10.9
Iepê	2	31	33	0	0	0	33	13.1
Nantes	4	15	19	0	0	0	19	14.9
Rosana	31	8	39	3	0	3	42	17.8
Teodoro Sampaio	55	25	80	5	0	5	85	18.3

Rancharia	1	2	3	0	0	0	3	45.3
Euclides da Cunha Pta.	6	1	7	0	0	0	7	81.1

Fonte: Instituto de Pesquisas e Tecnológicas, Relatório Técnico nº 131.057-205, 2012.  
Org.: MOROZ-Caccia Gouveia, I.C; PIMENTA, J.P.; SILVA, A.A.S., 2018.

Os dados dispostos no quadro 1 revelam que, Estrela do Norte, Santo Anastácio, Piquerobi, Alvares Machado, Anhumas, Regente Feijó e Presidente Bernardes, são os municípios que apresentam situações mais críticas frente aos fenômenos erosivos, observa-se que há pelo menos um processo erosivo a cada 2 km<sup>2</sup>, enquanto que a média de ocorrências erosivas na UGRHI 22 é de um processo erosivo a cada 3,7 Km<sup>2</sup>.

Importante ressaltar que o recorte da área de estudo, localiza-se na zona rural do município de Estrela do Norte –SP, denominado Sítio Boa Sorte. Ainda de acordo com quadro 1, a zona rural do município apresenta um total de 254 processos erosivos contabilizados, desde ravinas a voçorocas, ficando atrás apenas dos municípios Santo Anastácio, Presidente Bernardes, Marabá Paulista e Mirante do Paranapanema.

Fica evidente que os processos erosivos formados ao longo do tempo nas propriedades rurais do Pontal do Paranapanema se tornam fonte de preocupação para os proprietários devido a sua expressividade, sendo uma das principais condicionantes deste fenômeno o sistema de agricultura e de pastagens extensivas, representados em quase toda paisagem da região.

Lepsch (2002, p. 149) afirma que,

[...] A história da agricultura aponta que o ato de cultivar nem sempre deu lugar a um novo sistema ecológico sustentável, seja de pastagens, seja de lavouras. Existem inúmeros exemplos de regiões outrora ricas e produtivas onde a intensificação da agricultura, provocada pelo aumento descontrolado da população, ocasionou a erosão acelerada do solo, reduzindo sua capacidade de produção a níveis ínfimos. Na maior parte dos sistemas de cultivo, é preciso retirar sua cobertura vegetal e revolver a camada mais superficial. Estas operações, quando efetuadas sem o devido cuidado, apressam grandemente a remoção dos horizontes superficiais, promovendo a *erosão acelerada*.

Ainda segundo o mesmo autor, o desenvolvimento sustentável só é realizado com atividades harmoniosas, protegendo os recursos naturais como um todo. Lepsch (2002) salienta que a agricultura pode alterar intensamente os ecossistemas, contudo, sua prática é imensamente importante para as necessidades da sociedade. Entretanto, as atividades humanas devem realizar-se sob a natureza sem prejudicá-la de forma

irreversível, mantendo as dinâmicas naturais em equilíbrio e adotando as práticas conservacionistas.

Por fim, cabe ressaltar o papel da cobertura vegetal no controle de erosão. A vegetação atua como um agente protetor do solo diminuindo a energia cinética da água da chuva e consequentemente evitando o efeito splash (WEILL; PIRES NETO, 2007). Além disso, a cobertura vegetal atua também nas taxas de infiltração de água no solo colaborando no reabastecimento das águas subterrâneas (GUERRA; CUNHA, 1994).

Outro fator importante relacionado ao papel da vegetação é que a mesma, quando preservada, tem o poder de manter o solo úmido por mais tempo. No caso do Oeste Paulista as estações são bem marcadas, em determinadas fases do ano, a precipitação é bem baixa outono e inverno, diminuindo a pedogênese do solo. Já na primavera e verão, os totais pluviométricos são consideráveis, porém concentrados. Deste modo, com a cobertura vegetal, o solo pode manter-se úmido por mais tempo, favorecendo o seu processo de formação pedogenético.

O item a seguir irá expor a importância da Geomorfologia como ciência que tem por objeto de estudo o relevo, bem como a sua contribuição na implementação de metodologias socioambientais para recuperação de áreas degradadas. O item também irá abordar a relação Sociedade-Natureza e suas implicações no desencadeamento das degradações ambientais na superfície terrestre.

#### **4.2 Geomorfologia e os impactos da relação Sociedade/Natureza no relevo**

A Geomorfologia apresenta-se como uma das áreas que compõe o arcabouço teórico da Geografia Física. A ciência geomorfológica tem como objeto de estudo o relevo, é a partir deste elemento da natureza que a Geomorfologia procura entender as transformações que ocorrem neste substrato, ao longo dos tempos geológico e histórico. A Geomorfologia também procura entender a maneira como a sociedade se apropria do relevo e realiza suas práticas sociais, culturais, políticas e econômicas.

Logo, a ciência geomorfológica, assim como a Geografia, busca em seus estudos entender relação histórica entre sociedade/natureza. Deste modo para compreender essa relação é imprescindível apreender o processo evolutivo do relevo. Casseti (2001, p. 11) afirma que,

A geomorfologia é uma ciência que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender as relações processuais pretéritas e atuais. Como componente da ciência geográfica, a geomorfologia constitui importante subsídio para a compreensão racional da forma de apropriação do relevo, considerando a conversão das propriedades geoecológicas (suporte e recurso) em sócio-reprodutoras.

O relevo como objeto de estudo da geomorfologia não se restringe apenas à essa ciência, que possui sua forma específica de análise deste substrato da superfície terrestre. Partindo desse pressuposto, Caseti (2001) ressalta que o relevo terrestre sofreu/sofre diversas mudanças ao longo do tempo geológico e que o mesmo continuará evoluindo.

O entendimento do relevo parte de uma análise integrada e dialética, pois é necessário incorporar a ele o conhecimento das atividades tectogenéticas (endógenas) e mecanismos morfoclimáticos, responsáveis pelo seu modelado.

Portanto, a análise geomorfológica de uma determinada área implica, obrigatoriamente, o conhecimento da evolução que ela sofre, o que é possível através das evidências de materiais deposicionais resultantes dos diferentes processos morfogenéticos a que foi submetido (CASSETI, 2001, p. 11).

Importante destacar as ações implementadas pela sociedade no decorrer da história, ações que foram e são responsáveis por causar sérios desequilíbrios na morfologia do relevo, sendo este (relevo) de fundamental importância na ocupação do espaço, cujas formas ou modalidade de apropriação irão responder pelo seu comportamento na paisagem, deixando marcas significativas de sua ocorrência no espaço-tempo.

Caseti (1991) salienta que o relevo se constitui em produto, a partir do antagonismo das forças endógenas (processos internos – tectogenéticas) e exógenas (processos externos – mecanismos morfodinâmicos), registrados ao longo do tempo geológico. Os componentes responsáveis pelo modelado do relevo materializam a intensa interação da sociedade com o meio natural, evidenciando a relação dialética que ambas mantêm uma sobre a outra.

De acordo com Ross e Moroz (1997, p. 43), “[...] o relevo é apenas uma das componentes da litosfera e que está intrinsecamente relacionado com as rochas que o sustenta e com os solos que o recobre[...]”, os autores destacam que as diferentes

formas do relevo derivam da ação simultânea e desigual das atividades climáticas, bem como da estrutura da litosfera.

Importante ressaltar que ambas as ações/comportamentos do clima e da litosfera não permanecem sempre iguais, ou seja, no tempo-espaço essas ações continuam se alterando e criando novas formas e modelados do relevo (ROSS; MOROZ, 1997). Portanto, o relevo apresenta uma grande diversidade e tipos de forma, que se manifestam ao longo do tempo e do espaço.

Deste modo, na natureza não existem formas de relevo iguais, mas sim agrupamentos de formas, que possuem grau e semelhanças entre si, essas dinâmicas do relevo são resultantes dos processos que atuaram no passado e que atuam no presente gerando as formas desse substrato, que é incorporado pela sociedade e modificado a partir dos seus interesses.

A sociedade é encarada como produtora das ações transformadoras do quadro natural, influenciando e sendo influenciada pela natureza. A organização social e sua interferência nos processos naturais, provocando sua degradação, é a porta de entrada das manifestações dos fenômenos catastróficos e da forma como os mesmos se espacializam na superfície terrestre.

Partindo desta lógica de interação da sociedade com a natureza e as transformações/desequilíbrios que o homem realiza sobre o meio, Marques (2001, p. 25) aponta a importância do relevo como suporte para o desenvolvimento das práticas humanas,

Os relevos constituem os pisos sobre os quais se fixam as populações humanas e são desenvolvidas suas atividades, derivando daí valores econômicos e sociais que lhe são atribuídos. Em função de suas características e dos processos que sobre eles atuam, oferecem, para as populações, tipos e níveis de benefícios ou riscos dos mais variados. Suas maiores ou menores estabilidades decorrem, ainda, de suas tendências evolutivas e das interferências que podem sofrer dos demais componentes ambientais, ou da ação do homem.

Todavia, não podemos afirmar que tais ações desencadeadas pela sociedade sempre tiveram a intenção de proporcionar desequilíbrios no ambiente. Essa questão da interferência humana nas dinâmicas naturais está para além da questão física da natureza, ela adentra nas dimensões sociais, políticas e econômicas.

Sociais, porque muitas famílias são obrigadas a ocuparem áreas sujeitas a deslizamentos, isto reflete na relação social da produção do espaço. Podemos tomar

como exemplo os deslizamentos de terras que ocorrem nos Estados do Rio Janeiro e de Santa Catarina, evidenciando o mal planejamento habitacional e ambiental do poder público.

Outro fator está relacionado a má utilização dos solos nas práticas agropecuárias pelos pequenos produtores rurais, mas principalmente pelos grandes detentores de terras (latifundiários), o que resulta na formação da erosão. Essa má utilização do solo muitas vezes é desencadeada pela falta de informação e de orientação quanto as práticas conservacionistas de proteção do terreno, haja vista o distanciamento dos saberes populares e científicos.

Política, porque envolve o descaso do poder público para com as pessoas que vivem na realidade de vulnerabilidade social, refletindo em uma desordem tanto no âmbito social, quanto no ambiental. No Brasil, o quadro de vulnerabilidade social é gritante e de certa forma está ligada a questão econômica, pois as melhores áreas são ocupadas pelas grandes corporações capitalistas e pelos latifundiários que ainda insistem em ocupar terra devolutas no país.

Em relação a área de estudo, por exemplo, os processos erosivos desencadeados estão ligados a falta de cuidado com o solo. A voçoroca constituída na área em virtude da morfologia do relevo, limita as práticas de cultivo dos proprietários, mas é possível a recuperação daquele ambiente degradado

Outras questões envolvendo a área de estudo e as pequenas propriedades rurais vizinhas referem-se ao assoreamento das nascentes dos rios que cortam as propriedades, bem como a destruição de matas ciliares. Essas ações ocorrem em virtude das plantações de cana-açúcar das grandes usinas sucroalcooleiras, que fazem uso da pulverização aérea de agrotóxicos, ocasionando uma série de problemas.

Vale ressaltar também intensivo uso de agrotóxicos por meio da pulverização aérea, prejudicando drasticamente os pequenos produtores rurais, assim como as nascentes e o solo. Essas características são bem representativas na paisagem do Pontal do Paranapanema, evidenciando a forte intervenção do homem no meio natural.

Partindo das análises acima referida Casseti (2001), irá abordar em seu livro Elementos de Geomorfologia três níveis de abordagens para o estudo do relevo, sistematizados/organizados pelo professor Ab'Sáber (1969)<sup>2</sup>, a fim de entender o estudo integrado do relevo, ou seja, a sua constante transformação no tempo geológico,

---

<sup>2</sup> Consultado em Casseti (2001), que consta nas referências.

bem como o papel de interferência que a sociedade realiza neste substrato da crosta terrestre.

Os três níveis de abordagens sistematizados e propostos por Ab'Sáber individualizam o campo de estudo da ciência geomorfológica, sendo eles: a **compartimentação morfológica**, o levantamento da **estrutura superficial** e o estudo da **fisiologia da paisagem**.

De acordo com Caseti (2001, p.12),

A compartimentação morfológica inclui observações relativas aos diferentes níveis topográficos e características morfológicas, que apresentam uma importância direta no processo de ocupação. Neste aspecto a geomorfologia assume importância ao definir os diferentes graus de risco que uma área possui, oferecendo subsídios ou recomendações quanto à forma racional de ocupação.

Em relação ao segundo nível Caseti (2001) salienta que,

A estrutura superficial, ao mesmo tempo que representa importante elemento na constituição do grau de fragilidade do terreno, é responsável pelo entendimento histórico da evolução do relevo, como se pode ver pela observação dos depósitos correlativos.

Caseti (2001) define depósitos correlativos ou formação superficial a um certo tipo de material acumulado e correlacionado com uma determinada condição climática, ou seja, formado pelo processo morfogenético. Deste modo, diferentes tipos de clima produzem características específicas dos diferentes tipos de depósitos. Conhecendo essas características é possível compreender a dinâmica evolutiva comandada pelo clima.

Quanto ao terceiro nível de abordagem proposto pelo professor Ab'Sáber (1969), Caseti (2001) destaca:

À fisiologia da paisagem, terceiro nível de abordagem, tem ela por objetivo compreender a ação dos processos morfodinâmicos atuais, momentos em que o homem se insere como sujeito modificador, muitas vezes abreviando a própria atividade evolutiva do modelado. Mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface – representada pela cobertura vegetal – altera de forma substancial as relações entre as forças de ação (processos morfodinâmicos) e de reação da formação superficial ou mesmo substrato, implicando desequilíbrios morfológicos, e muitas vezes tendo conseqüências geoambientais (movimentos de massa, boçorocamento, assoreamento...) que chegam a ser catastróficas.

Portanto, observa-se no estudo referente aos três níveis de abordagem que a escala evolui do tempo geológico para o histórico ou humana, incorporando novas análises as variáveis que compõem o relevo. Daí a importância da Geomorfologia para compreensão dos fenômenos que atuam tanto no interior da terra quanto na superfície terrestre, considerando a todo momento a interferência da sociedade, e incorporando aos sujeitos, importantes agentes na modelagem do relevo.

Neste sentido, para o entendimento do relevo com um todo é preciso compreender a sua gênese e as dinâmicas dos processos a ele inerentes (características geológicas, climáticas, pedológicas, hidrológicas, biológicas, topográficas e altimétricas), bem como a interferência dos demais componentes. Esses componentes, atrelados a ação humana, transformam a paisagem reordenando os espaços físicos com a instalação de grandes obras que, por conseguinte, interferem no equilíbrio da natureza (MARQUES, 2001).

Essas obras engenhosas geradas pela humanidade tanto nas áreas urbanas, quanto nas áreas rurais contribuem significativamente na intensificação dos problemas ambientais, tais como os processos erosivos. Segundo Marques (2001, p. 26), a sociedade ganha cada vez mais o papel de destaque na gênese e no desenvolvimento de processos, o homem “[...] cada vez mais diversifica e intensifica sua atuação, criando condições de interferir, e até mesmo, controlar processos, criar e destruir formas de relevo”.

A discussão em torno do relevo agrega diversos fatores, dentre eles não podemos deixar de destacar a vertente, como elemento dominante do relevo. A sociedade através do processo de apropriação e transformação da vertente, provoca alterações e impactos negativos. “É portanto na vertente que se materializam as relações das forças produtivas, ou seja, onde ficam impregnados as transformações que compõem a paisagem” (CASSETI, 1991, p. 54).

A história do processo de ocupação do território brasileiro revela que o modo de produção capitalista ocupa e transforma a vertente, tornando-a mercadoria. Desta forma, as diferenciações espaciais são regidas através do poder de compra, onde as melhores condições topográficas são ocupadas pelo capital, enquanto áreas de risco são destinadas a população menos favorecidas.

Fica evidente que a vertente, bem como o relevo, é comandado pelas relações sociais, econômicas e políticas do mundo capitalista, cujas desordenada, causam um

estresse enorme ao ambiente, desencadeando processos que se tornam de difícil contenção.

É diante de tais fatos que a Geomorfologia apresenta-se como uma ciência que vem ganhando espaço pelos seus conhecimentos relativos à análise ambiental, bem como na compreensão das inter-relações exercidas pelos processos naturais e sociais que agem sobre o relevo da terra (FELIPE, 2015).

A Geomorfologia, através da Geografia, permite a integração com diversas áreas do conhecimento, com ênfase em aspectos ambientais e sociais. Cabe destacar que no Brasil os estudos voltados à questão ambiental começam a ganhar força na década de setenta e oitenta do século XX. O meio acadêmico dirige sua atenção a essa temática, com o intuito de conscientizar a população em relação às agressões contra a natureza, bem como os níveis insatisfatórios da qualidade ambiental, demonstrando a necessidade de reagir e compreender as causas e as consequências de tais desequilíbrios na superfície terrestre (MARIANO; SOUZA, 2008).

Neste âmbito, a Geomorfologia vem auxiliando na elaboração de relatórios diagnósticos e prognósticos, relacionados ao planejamento das paisagens (FELIPE, 2015). No que diz respeito a este trabalho, a ciência geomorfológica tem trabalhado com a implementação de metodologias socioambientais, que favorecem na recuperação de áreas degradadas, haja vista a importância de práticas conservacionistas para a proteção dos recursos naturais (solo, vegetação, manutenção dos ciclos hidrológicos entre outros).

É necessário que haja medidas, a curto, médio e longo prazos, que a conscientização acerca desta temática. É preciso que as propostas de mudanças não fiquem apenas no campo teórico, que ultrapassem esse limite e alcancem o campo prático, apresentando resultados e fortalecendo ainda mais as discussões no quadro das transformações ambientais (MARIANO; SOUZA 2008)

Sendo assim os problemas ambientais não são exclusivamente de ordem natural, cultural e histórica, a questão ambiental perpassa por diversas dimensões. Portanto, é necessário que seja tratada com a profundidade e seriedade por ela requerida.

## CAPITULO II

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: aspectos fisiográficos e históricos



## 5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

### 5.1 Aspectos Fisiográficos

#### 5.1.1 Geologia

O município de Estrala do Norte-SP está localizado no Oeste do Estado de São Paulo, na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista (ROSS; MOROZ, 1997). De acordo com Nunes (2002), a Bacia Sedimentar do Paraná é constituída por rochas sedimentares e ígneas (idade Mesozóica) e por depósitos recentes (idade Cenozóica).

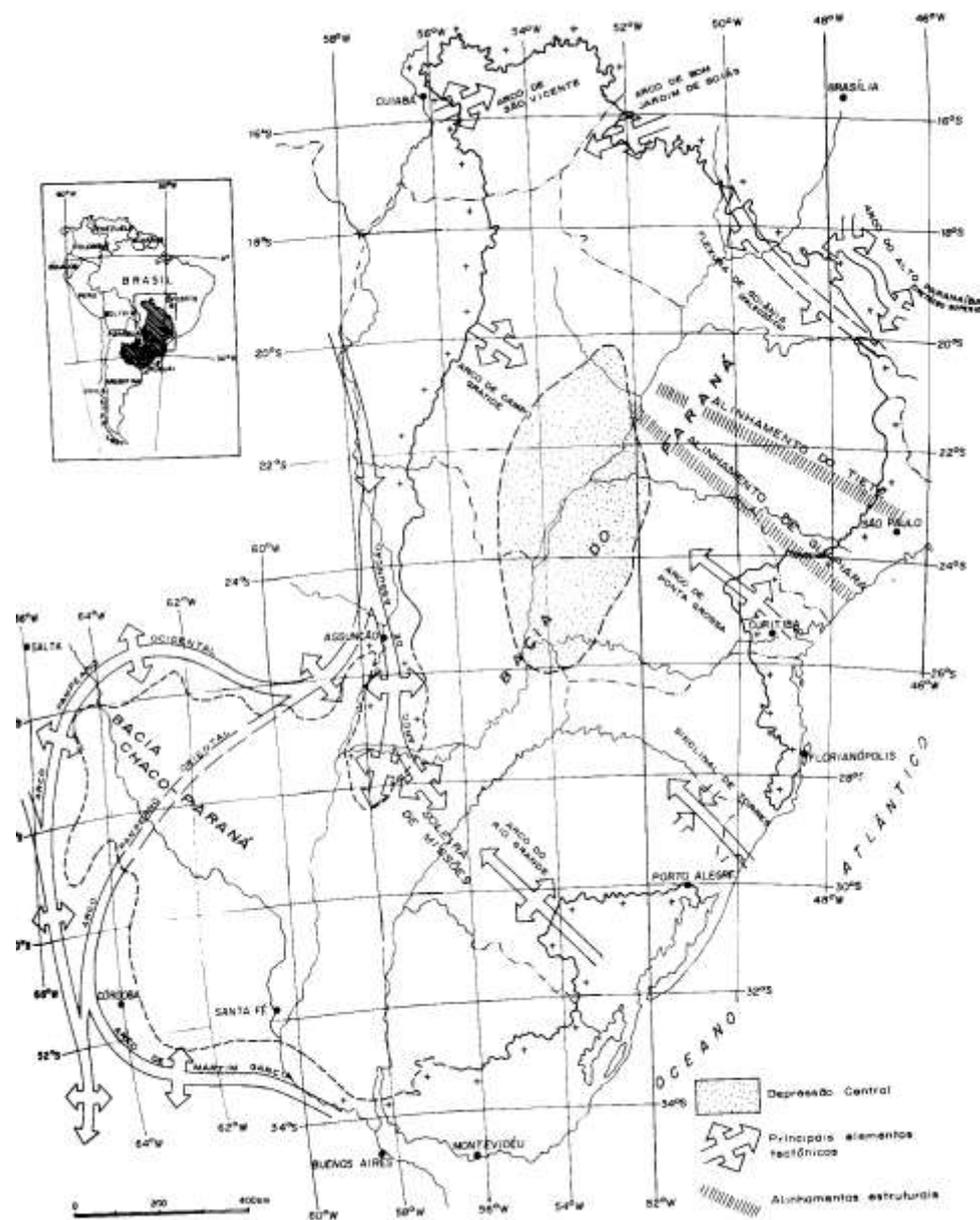
Esta unidade morfoestrutural, formada a partir do Devoniano Inferior, está localizada no Centro-leste da América do Sul, com uma área aproximada de 1.600.000 Km<sup>2</sup>, estendendo-se a vários países, tais como, Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Além disso, ocupa vários estados no Brasil, como São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (FUSHIMI, 2012).

De acordo com Nunes et al. (2002, p. 100) e alguns autores,

[...] a origem da Bacia Sedimentar do Paraná, deveu-se a vários movimentos de caráter epirogenético ascensional pós-cretácico da placa litosférica, associada a falhamentos de gravidade (Loczy, 1966; In: Relatório Zero da UGRHI do Pontal do Paranapanema, 1999: 23), que geram condições para a deposição de lavas basálticas e, principalmente, de espesso pacote de sedimentos.

A Figura (23) representa a localização e os limites da Bacia do Paraná, de acordo com Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT (1981a).

**Figura 23-** Localização do Estado de São Paulo na Bacia Sedimentar do Paraná e seus limites.



Fonte: IPT (1981a).

De acordo com a coluna litoestratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná proposta pelo IPT (1981a), foram reconhecidos 5 grupos, subdivididos por formações geológicas de acordo com o período de seu desenvolvimento.

Neste sentido, as formações geológicas na região do Oeste Paulista são pertencentes ao “Grupo São Bento - Formação Serra Geral-JKsg (4,3%); ao Grupo

Bauru: Formações Caiuá-Kc (28,7%), Santo Anastácio-Ksa (2,7%) e Adamantina-Ka (62,2%) e os Depósitos Cenozóicas-Qa (2,1%)” (FELIPE, 2015, p.63)

Segundo IPT (1981a), a Formação Serra Geral possui um conjunto de derrames basálticos formados por rochas de cor cinza escura a negra, afaníticas, intercaladas por arenitos intertrapianos e pela presença de diques de diabásio.

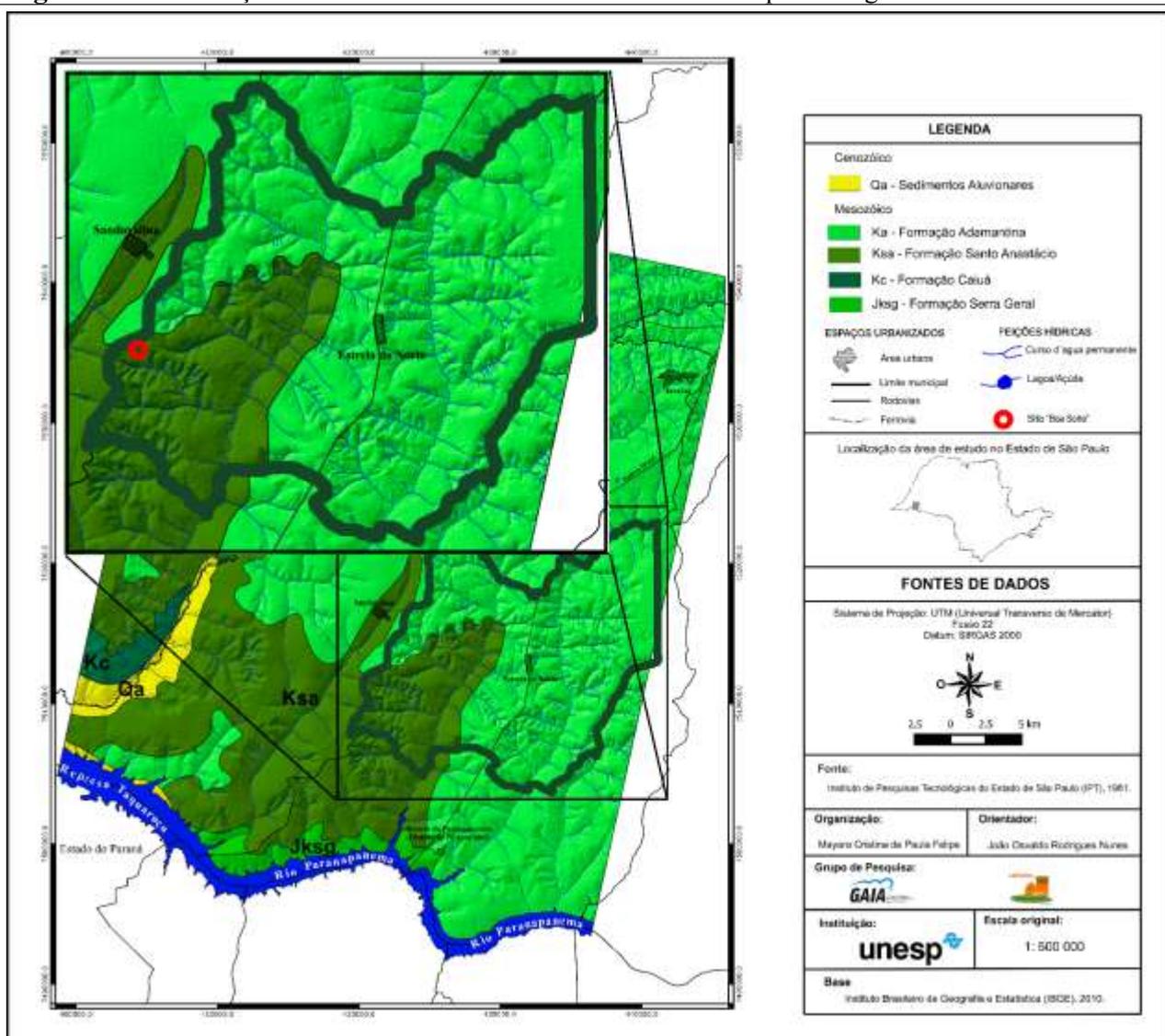
Ainda de acordo com este órgão, nas áreas deprimidas da Bacia Sedimentar do Paraná acumulou-se o Grupo Bauru, tais áreas surgiram após uma tendência geral de soerguimento epirogênico, a qual apresentou o início de uma fase de embaciamentos localizados. Os afloramentos do Grupo Bauru ocupam uma grande extensão do território paulista, se destacando das demais unidades estratigráficas dessa Bacia (FUSHIMI, 2012).

Segundo IPT (1981a) *apud* Fushimi (2011), as Formações do Grupo Bauru e as Coberturas Cenozóicas presentes no Oeste Paulista se apresentam da seguinte forma:

- a) Formação Caiuá (início da deposição, constituído por arenitos de granulação fina e média grãos arredondados a subarredondados, coloração arroxeada e marcante estratificação cruzada;
- b) Formação Santo Anastácio (situado acima da Formação Caiuá, também composta por arenitos marrom avermelhados a arroxeados, de granulação fina e média, possuindo estratificação plano, paralela ou cruzada;
- c) Formação Adamantina (recobre as formações anteriores e é parcialmente coberta pela Formação Marília e por Coberturas Cenozóicas, apresenta sedimentos mais finos e selecionados);
- d) Coberturas Cenozóicas (constituídas por depósitos aluvionares, elúvios e colúvios quartanários, distribuídos pelos grandes cursos d’água, pouco representado no Oeste Paulista e localiza-se nas proximidades do rio Paraná).

Em relação ao município de Estrela do Norte-SP, estão presentes as Formações Santo Anastácio e Adamantina pertencentes ao Grupo Bauru. Já na área de estudo a formação predominante é a Santo Anastácio Figura (24).

**Figura 24-** Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Geológico do Estado de São Paulo



Fonte: FELIPE, 2015.

Adaptado por Caroline Sousa; Letícia Fernanda de Lima, 2018.

De acordo com IPT (1981a, p. 48), a Formação Santo Anastácio (Ksa) é constituída por “arenitos finos a médios, mal selecionados, subordinadamente de caráter arcossiano, geralmente maciços, apresentando localmente cimento e nódulos carbonáticos”.

Em relação a Formação Adamantina (Ka), apresenta-se na maioria das pesquisas geológicas desenvolvidas na região do Pontal do Paranapanema, principalmente na cidade de Presidente Prudente-SP, como a mais documentada e representativa (NUNES, 2002).

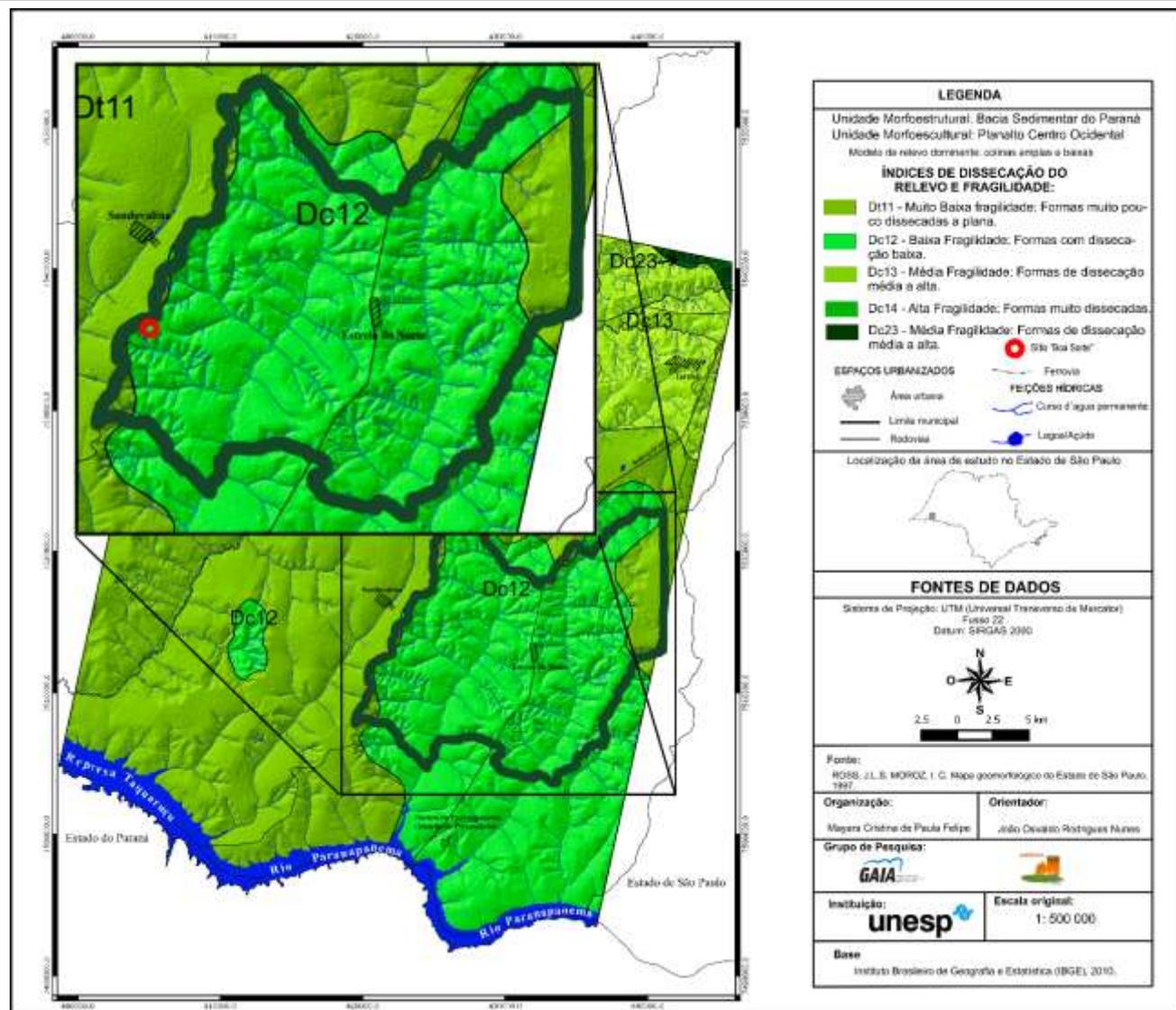
Sendo assim essa formação é constituída por “arenitos muito finos, podendo apresentar cimentação e nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e

argilitos, ocorrendo em bancos maciços, estratificação plano paralela e cruzada de pequeno a médio porte” (IPT, 1981a, p. 48). Portanto, na área de estudo é possível identificar esses dois tipos de Formação, bem como as características representativas de cada um.

### **5.1.2 Geomorfologia**

De acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 elaborado por Ross e Moroz (1997), através dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura do relevo, associados aos aspectos morfoclimáticos atuais, podemos identificar na paisagem as duas unidades morfoestruturais, bem como a unidade morfoescultural que a compõem (FELIPE, 2015), Figura (25).

**Figura 25-** Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.



Fonte: FELIPE, 2015

Adaptado por Caroline Sousa; Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Com base nessa classificação, a área de pesquisa está assentada sobre a Bacia Sedimentar do Paraná (morfoestrutura) e no Planalto Ocidental Paulista (morfoescultura), mais precisamente no Planalto Centro Ocidental. De acordo com Nunes (2002, p.93), o Planalto Ocidental Paulista “abrange uma área de aproximadamente 50% do Estado de São Paulo, indo desde província das Cuestas Arenítico - Basálticas até ao limite norte (rio Grande, oeste (rio Paraná) e sul (rio Paranapanema)”.

Nesta unidade morfoestrutural predominam as formas de relevos denudacionais, ou seja, o relevo predominante são as colinas amplas e baixas, de topos convexos

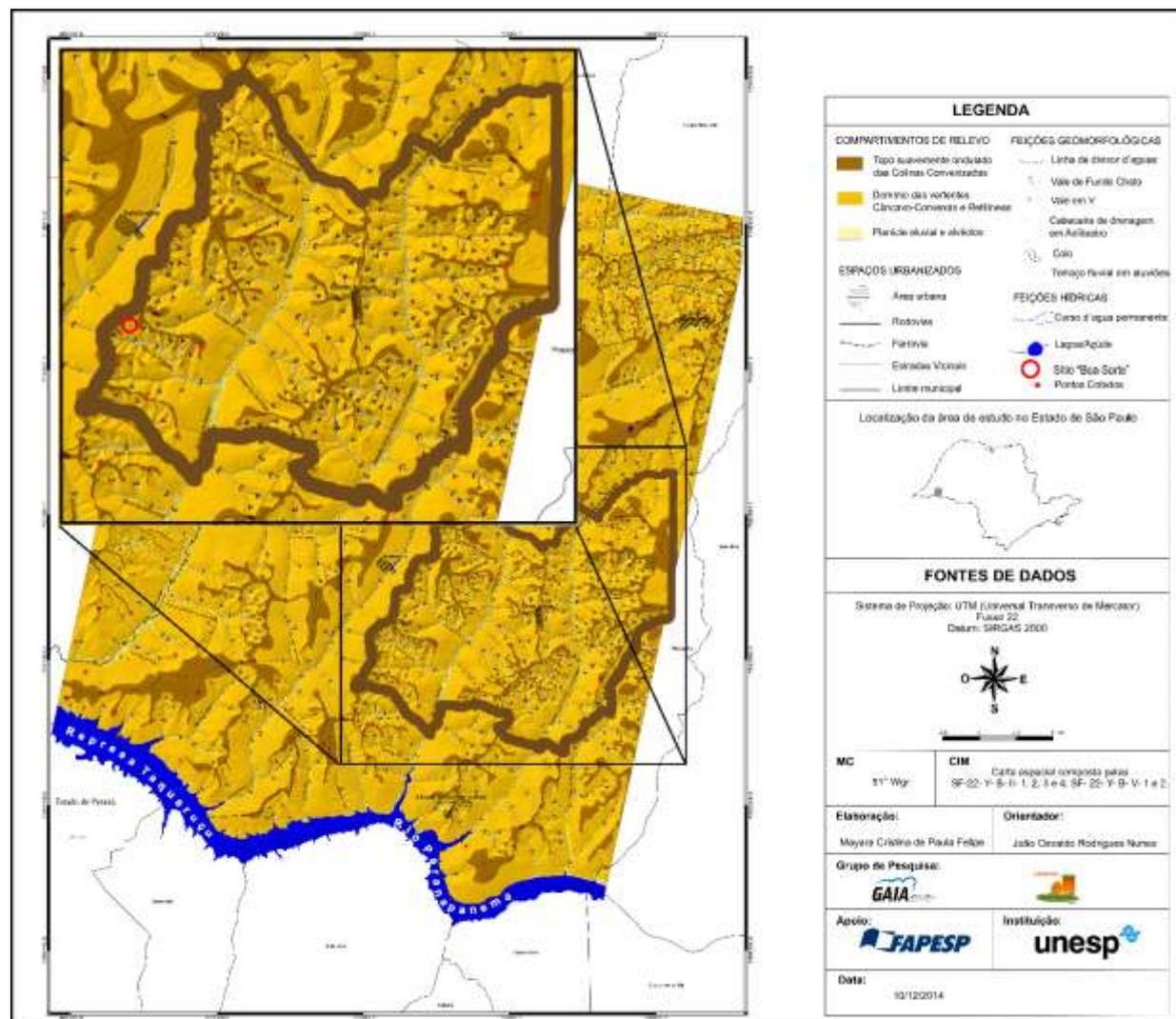
(Dc12, Dc14 e Dc15), com altitudes que variam de 300 a 600 metros, declividade entre 10 a 20%; pedologicamente predominam solos do tipo Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelhos-Amarelos (ROSS; MOROZ, 1997).

Segundo IPT (1981b, p.71 *apud* FELIPE, 2015, p.59), as formas de relevo dominantes na área de estudo são as Colinas Amplas e Médias. Em relação as Colinas Amplas, predominam declividades baixas com até 15% e amplitudes locais inferiores a 100 metros. Há predominância de interflúvios com área superior a 4km, topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Em relação as Colinas médias, predominam os interflúvios com área de até 1 a 4 Km<sup>2</sup>, onde os topos são aplainados. As vertentes possuem perfis convexos a retilíneos, cuja drenagem apresenta-se de média a baixa densidade de padrão sub retangular, os vales são abertos a fechados, tendo planícies aluviais interiores restritas, com a presença eventual de lagos perenes ou intermitentes (FELIPE, 2015).

Do ponto de vista geomorfológico Estrela do Norte-SP, bem como a área de estudo localizam-se no Planalto Ocidental Paulista, apresentam o compartimento de relevo com topos suavemente ondulados das Colinas Convexizadas e Domínio das vertentes Côncavo-Convexas e Retilíneas Figura (26). Em relação as curvaturas da superfície na área de estudo, podemos observar através da Figura (27) a predominância de vertentes retilíneas.

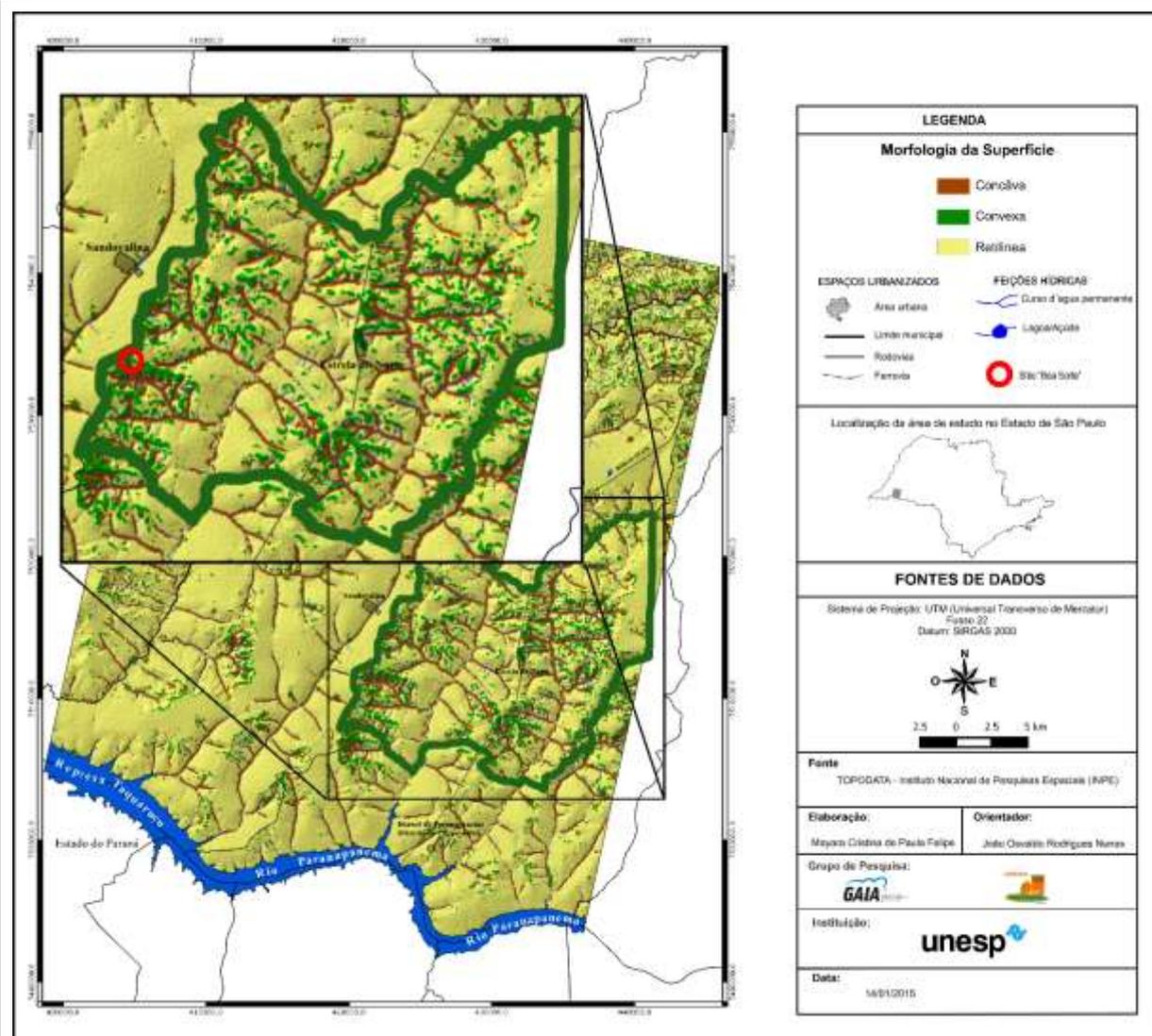
**Figura 26-** Mapa do Compartimento do Relevo da área de estudo – “Sítio Boa Sorte”.



Fonte: Felipe, 2015

Adaptado por Caroline Sousa; Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 27-** Mapa de Curvatura da área de estudo – “Sítio Boa Sorte”.



Fonte: FELIPE, 2015

Adaptado por Caroline Sousa; Leticia Fernanda de Lima, 2018.

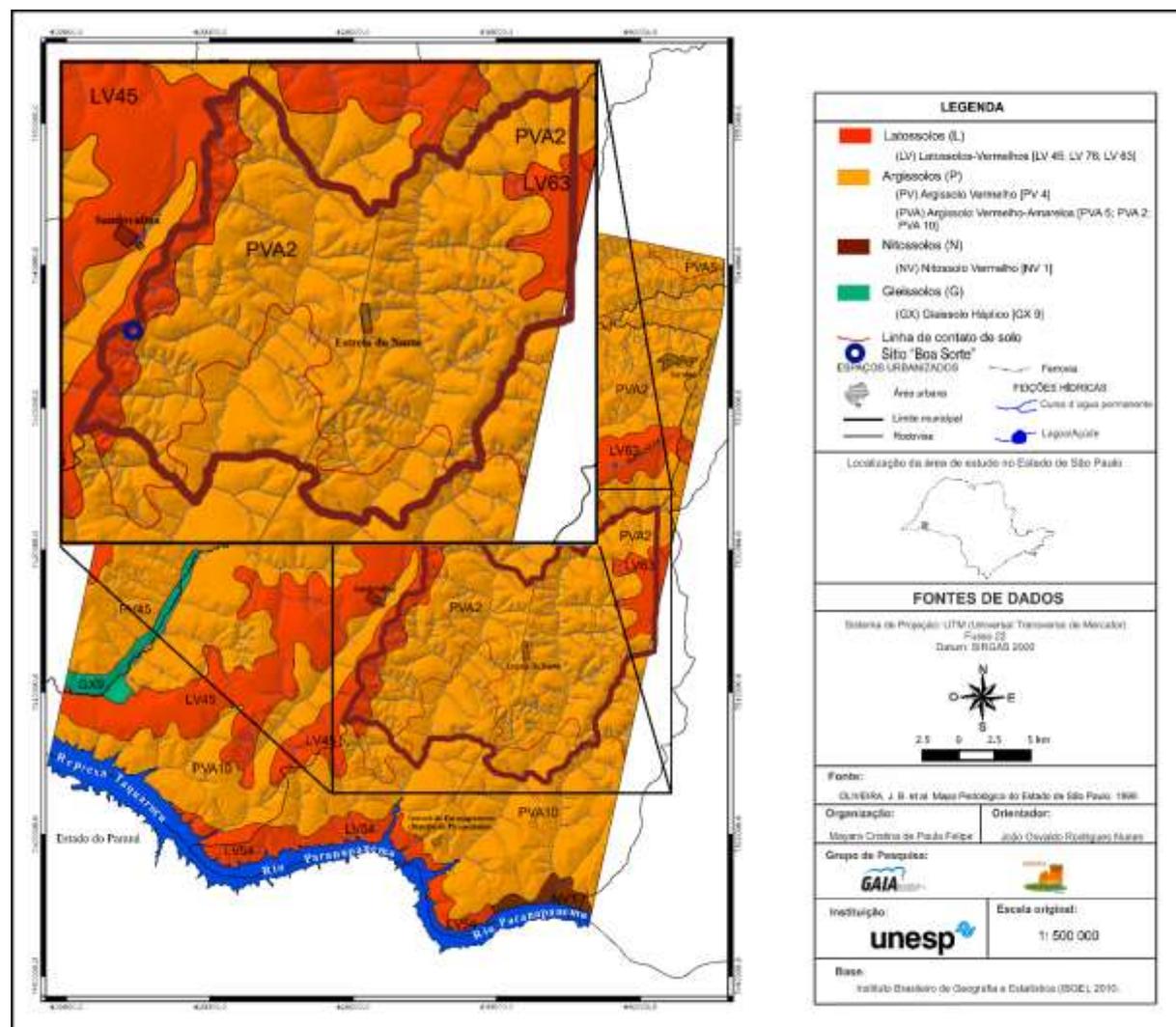
### 5.1.3 Pedologia

Sob o ponto de vista da pedologia e de acordo com o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (OLIVEIRA et al., 1999 *apud* Felipe, 2015, p. 68), no Pontal do Paranapanema “foram identificados e mapeados oito tipos de solos: Argissolos Vermelho-Amarelos; os Argissolos Vermelhos; os Latossolos Vermelhos; os Nitossolos Vermelhos; os Gleissolos Háplicos; os Neossolos Quartzarênicos; os Neossolos Flúvicos e os Neossolos Litólicos”.

Em relação área de estudo, os solos considerados mais representativos são os Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelhos Amarelos e os Latossolos. Os solos que

apresentam menor proporção, ou seja, menor representatividade são os Nitossolos Vermelhos e os Gleissolos Hápticos (FELIPE, 2015) Figura (28).

**Figura 28-** Localização da área de estudo – “Sítio Boa Sorte” no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.



Fonte: FELIPE, 2015

Adaptado por Caroline Sousa; Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Não podemos definir exatamente qual tipo de solo é o da área de estudo, pelo fato de mesma ser uma área de deposição de sedimentos, ou seja, durante muito tempo foram carregados sedimentos de montante e depositados a jusante, onde está fixada a voçoroca, o que contribuiu para a perda das características do solo.

Neste sentido, podemos deduzir através da Figura (28) quais são os solos mais representativos. De acordo a EMPRAPA (2006, p. 82-83), os Latossolos são:

Solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólicos, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A,

dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresenta mais que 150cm de espessura.

A classe dos Latossolos corresponde cerca de 52% da área do Estado de São Paulo. Desde modo, é o agrupamento de solo mais extenso do território paulista. São solos que apresentam boas propriedades físicas e na maioria dos casos estão fixados em relevo favorável ao uso de maquinários agrícolas. Além disso, os Latossolos apresentam alta porosidade, seus valores variam entre 50-60% e, conseqüentemente, possuem boa drenagem interna, mesmo em casos de ocorrências de textura argilosa. Devido a sua friabilidade são viabilizados para o cultivo dentre outros fins. Deste modo são solos profundos e porosos, localizados em áreas de declives inferiores a 5% (OLIVEIRA et al., 1999).

Para a região do extremo Oeste Paulista, foram identificadas 4 unidades de mapeamento dos Latossolos Vermelhos, sendo as de maior expressão: LV39 – Distrófico A moderado textura argilosa relevo plano e 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 os tipos A moderado; LV78 – Distrófico A moderado textura média relevo + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS e AMARELOS ambos os tipos Eutróficos e Distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado (FELIPE, 2015).

Já os Argissolos são:

Solos constituídos por material mineral com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico e horizonte B textural imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e apresentado, ainda, os seguintes requisitos:

- a) horizonte plínico, se presente, não está acima e nem é condicionante com a parte superficial do horizonte B textural;
- b) horizonte glei, se presente, não está acima e nem é condicionante com a parte superficial do horizonte B textural (EMBRAPA, 2006, p. 76-77).

A classe dos Argissolos compreende cerca de 29% da área do Estado de São Paulo, constituindo a segunda classe de maior expressão espacial no território paulista, são solos profundos (>200 cm de profundidade) e no geral possuem textura média ou arenosa em superfície e baixa atividade da fração de argila, considerados de fácil manejo para o plantio (OLIVEIRA et al., 1999).

De acordo com a literatura os Argissolos são solos que apresentam grande variações nas suas características físicas, de modo geral, são susceptíveis a erosão, por apresentarem gradiente textural entre o A superficial ou E e o B. Assim sendo, esses solos apresentam baixa ou muito baixa resistência à erosão, contudo essa característica exige práticas conservacionistas de suporte, como, curvas de nível, terraceamento etc. (FELIPE, 2015).

Em relação ao Pontal do Paranapanema, são associados principalmente aos Argissolos Vermelhos, presentes em áreas com relevos suavemente ondulados, onde predominam as colinas com rampa de declives longos e topos levemente ondulados ou achatados, sobre a morfologia de vales em “V” muito aberto. Nos relevos ondulados, se localizam em colinas menos declivosas de topo levemente arredondados com vale mais fechados em “V” (NUNES, 2002).

Diante dos trabalhos de campo realizados na área de pesquisa e conforme identificado no mapa pedológico, pode-se constatar a presença dos Latossolos e Argissolos, mas não foi possível definir a morfologia do solo e qual predomina na área.

## **5.2 Aspectos Históricos**

### **5.2.1 Aspectos gerais do município de Estrela do Norte-SP**

O município de Estrela do Norte/SP está localizado no extremo Oeste do Estado de São Paulo, mais precisamente na região do Pontal do Paranapanema/SP, o município pertence a região administrativa da cidade de Presidente Prudente-SP.

A cidade de Estrela do Norte está sob as seguintes coordenadas UTM, latitude -22.4865, longitude -51.6639 e a 387 metros de altitude ao nível do mar (PREFEITURA DE ESTRELA DO NORTE, 2016). Segundo Santana (2017, p.65) a região do Pontal do Paranapanema tem suas extremidades “delimitadas pelo rio Paraná, a Oeste, pelo rio do Peixe, ao Norte, e pelo rio Paranapanema, ao Sul”.

De acordo com o Sistema de Informações Territoriais-SIT<sup>3</sup>, e com base no Censo Demográfico de 2010 (IBGE), o Pontal do Paranapanema compreende 32 municípios, abrangendo uma área territorial de 18.441,60km<sup>2</sup>, com uma população

---

<sup>3</sup>Disponível em: <<http://sit.mda.gov.br/download.php?ac=obterDadosBas&m=3528700>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

total de 583.703 habitantes, sendo que a população urbana compreende 523.829 (89,74%), e a população rural 59.874 (10,26%) (SANTANA, 2017).

Esses dados fornecidos pelos órgãos responsáveis revelam que, a região do Pontal do Paranapanema/SP sofreu no passado um grande processo de degradação ambiental, relacionado a isso está o crescimento/expansão urbana, atrelado as questões econômicas, políticas culturais e sociais que a região enfrentou ao longo do tempo.

Segundo Leite (1998), o fato registrado na ocupação do Pontal do Paranapanema, aconteceu pela grilagem de terras que, conseqüentemente gerou os conflitos de terras, bem como a devastação total de duas grandes reservas florestais: A Lagoa São Paulo e a Grande Reserva do Pontal, restando apenas a reserva florestal do Morro do Diabo, localizada no município de Teodoro Sampaio. Nos dias atuais a reserva florestal Morro do Diabo, passou a ser considerada uma Unidade de Conservação Integral, com total reponsabilidade do Estado (governo federal).

O processo de desmatamento da cobertura vegetal nativa contribuiu para redução da mata em pequenos fragmentos, onde as áreas verdes sofreram grande pressão devido ao processo de ocupação da região (BOIN, 2000).

A área de estudo em questão está inserida na zona rural do município de Estrela do Norte-SP, sendo que o mesmo possui uma extensão territorial de 263,420km<sup>2</sup>, de acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE)<sup>4</sup>. O município conta com 2.658 habitantes, sendo 2.099 (78,97%) na área urbana e 559 (21,03%) residente na zona rural. A população estimada em 2018<sup>5</sup> é de 2.762 habitantes e a densidade demográfica de 10,09 hab/km<sup>2</sup>.

De acordo com a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE e com base no Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, o município de Estrela do Norte apresentou, no período de 2010 a 2012<sup>6</sup> baixos níveis de riqueza, estando abaixo do nível médio estadual. Em relação a longevidade, o município apresentou avanços nesta categoria, mas ainda situava-se abaixo do nível médio estadual; sobre escolaridade, Estrela do Norte-SP apresentou indicador agregado de escolaridade, melhorando sua posição no *ranking*.

---

<sup>4</sup>BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=35&dados=1>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

<sup>5</sup>BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades: Estrela do Norte**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/estrela-do-norte/panorama>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://indices-ilp.al.sp.gov.br/view/index.php>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

Em relação aos anos de 2012 a 2014<sup>7</sup> o município apresentou estabilidade no indicador agregado de riqueza, mas ainda se manteve abaixo do nível médio estadual no ano de 2014. Em relação a longevidade Estrela do Norte-SP perdeu pontos em seu escore, mantendo o indicador agregado abaixo do patamar médio do Estado de São Paulo. Em relação a escolaridade, o município acrescentou pontos no indicador agregado e manteve seu escore acima do nível médio estadual no ano de 2014.

Ainda de acordo com a SEADE, o município de Estrela do Norte-SP, bem como a maioria dos municípios pertencentes a Região Administrativa de Presidente Prudente-SP, possuem maiores destaques na atividade da agropecuária, sendo que a indústria mantém uma participação expressiva em diversos municípios da região. Entre os anos de 2002 e 2014<sup>8</sup>, em relação as atividades e serviços, o município de Estrela do Norte-SP apresentou índices elevados, já o setor de indústria teve pouco expressividade com o passar dos anos. A agropecuária do município apresenta o maior valor adicionado no Produto Interno Bruto-PIB.

### **5.2.2 Processo de ocupação histórica do município de Estrela do Norte-SP e da área de estudo**

De acordo com os dados históricos da Prefeitura Municipal<sup>9</sup>, Estrela do Norte era conhecida como Patrimônio do Dragão, mas com a chegada do Coronel Albino da Cruz Sobrinho, um dos primeiros habitantes da povoação, o povoado passou a ser chamado de Patrimônio Estrela do Norte, pelo fato deste Coronel ter possuído no Estado de Minas Gerais uma fazenda com este nome.

Segundo Felipe (2015, p. 52), as primeiras fazendas que surgiram na região são datadas de 1925, e o primeiro núcleo urbano implantado no ano de 1942 em decorrência da construção de uma capela, tendo como fundadores: Harmani de Matos Nabuco, Álvaro de Jesus e José Mignoli, em homenagem ao Coronel Albino.

Em 30 de dezembro de 1953 criou-se o Distrito de Estrela do Norte, através do Decreto Lei Estadual nº 2456, na qual o povoado foi elevado à categoria de Distrito, pertencendo aos domínios administrativos do município de Pirapozinho.

---

<sup>7</sup> Disponível em: < <http://www.iprs.seade.gov.br/iprs2016/view/index.php?selTpLoc=2&selLoc=3515301> >. Acesso em: 02 dez. 2018.

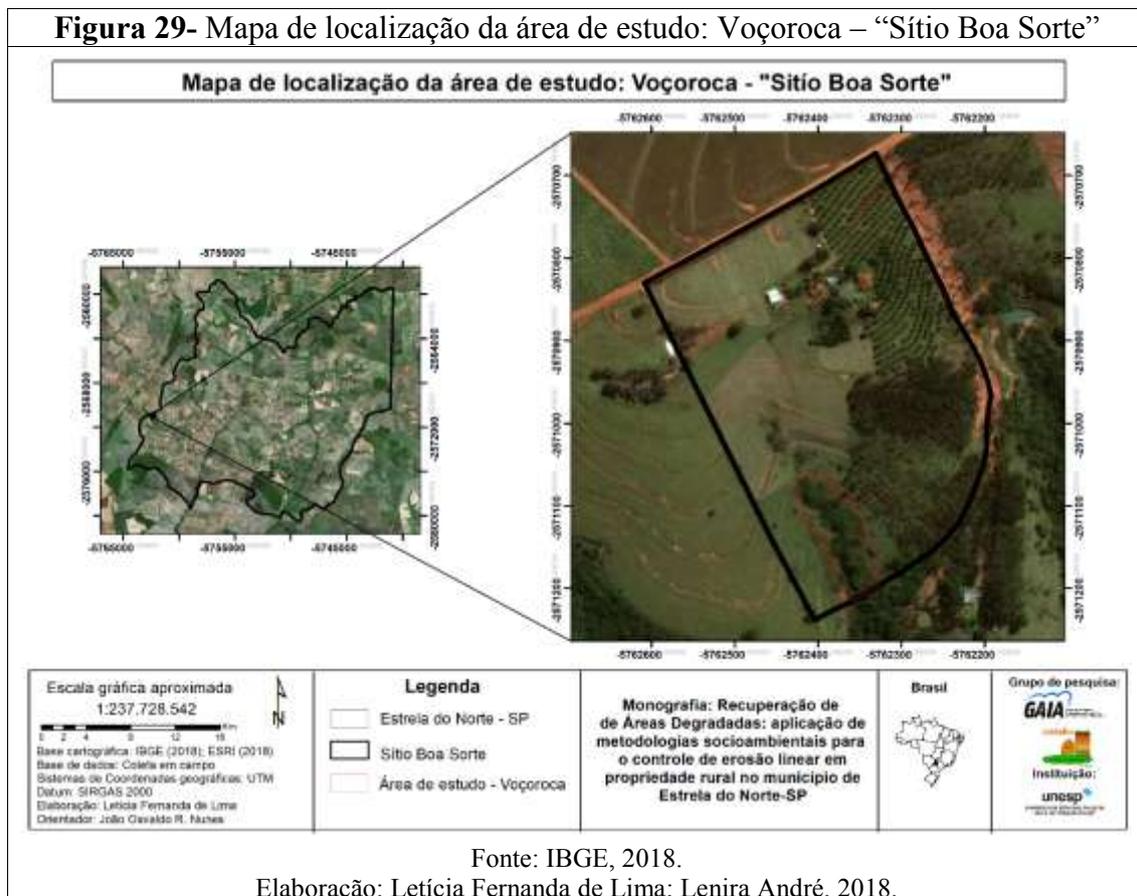
<sup>8</sup> Disponível em <[http://www.seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB\\_2002\\_2014\\_FINAL\\_reduzido.pdf](http://www.seade.gov.br/produtos/midia/2017/07/PIB_2002_2014_FINAL_reduzido.pdf)> Acesso em: 2 dez. 2018.

<sup>9</sup> Disponível em: <[http://www.estreladonorte.sp.gov.br/?page\\_id=146](http://www.estreladonorte.sp.gov.br/?page_id=146)>. Acesso em: 03. Out. 2018

A luta pela emancipação do distrito começou quando a população de Estrela do Norte cogitou/percebeu a possibilidade do seu desmembramento da cidade de Pirapozinho. Logo, organizou-se uma comissão que juntamente com os poderes constituídos, tomou os cuidados e providências necessários para atingir o objetivo de emancipação do distrito de Estrela do Norte, e foi só em 28 de fevereiro de 1964, através da Lei Estadual nº 8092 que ocorreu o desmembramento do distrito e com isso Estrela do Norte foi elevada à condição de município em 31 de março de 1965 (FELIPE, 2015).

Deste modo, a área de estudo deste trabalho está localizada na zona rural do município de Estrela do Norte, onde toda a pesquisa foi realizada em uma pequena propriedade, cuja denominação é Sítio Boa Sorte Figura (29); coordenadas da propriedade limite 1 (22k 0421392 UTM, 7511936), limite 2 (22k 0421181 UTM, 7512400), limite 3 (22k 0421426 UTM, 7512530) elevação 427m e limite 4 (22k 0421438 UTM, 7512031) elevação 366m. Não foi possível obter a elevação do limite 1 e 2.

**Figura 29-** Mapa de localização da área de estudo: Voçoroca – “Sítio Boa Sorte”



Fonte: IBGE, 2018.

Elaboração: Leticia Fernanda de Lima; Lenira André, 2018.

A propriedade faz parte da antiga Fazenda Rebojo, que na sua história passou por intensos processos de (des)apropriação para a implantação do projeto da reforma agrária, em que o Estado de São Paulo é considerado pioneiro, tendo como apoio o Instituto de Colonização e Reforma Agrária- INCRA e o Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo-ITESP.

Diante desse cenário, a antiga Fazenda Rebojo carrega em sua história o conflito pela posse de suas terras entre o proprietário e os trabalhadores que nela residiam e trabalhavam. Em virtude de tal conflito, relata-se que foi necessário/inevitável a presença e intervenção do exército brasileiro para sua contenção e resolução (SANTOS, 2013).

Como solução do problema/conflito foi realizada a desapropriação da Antiga Fazenda, que foi dividida em pequenas propriedades, sendo uma dessas propriedades o recorte da área de estudo (Sítio Boa Sorte). Portanto, o intuito era ocupar essas terras e produzir, mesmo que fosse necessário derrubar a mata primitiva que se fazia presente nas propriedades. A Fig. (30) dos anos de 1971/1972, demonstra uma área imensamente agrícola e destoante, enquanto no entorno a paisagem é composta pelas pastagens (SANTOS, 2013).

**Figura 30-** Espacialização da antiga Fazenda Rebojo e a cidade de Estrela do Norte.



Fonte: Santos, 2013.

As Figuras (31), (32) e (33), revelam as mudanças ocorridas na pequena malha urbana do município de Estrela do Norte entre os anos 1971/1972, 2007/2008 e 2018.

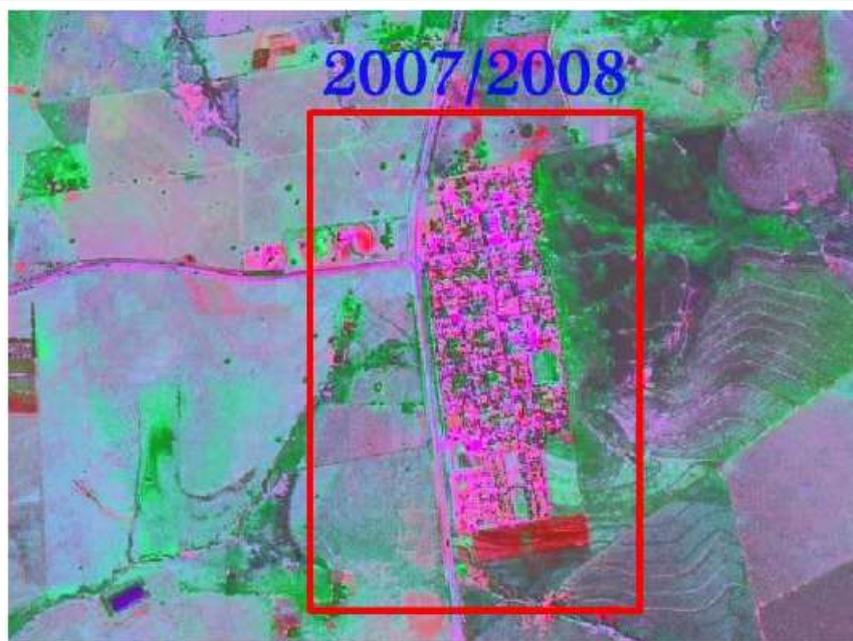
Observa-se que em relação aos anos 2008 e 2018, considerando um período de 10 anos, não houve significativas mudanças na malha urbana da cidade, revelando que o rural é bem maior que a área urbanizada e evidenciando o tamanho da antiga Fazenda Rebojo.

**Figura 31-** Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 1971/1972.



Fonte: SANTOS, 2013.

**Figura 32-** Espacialização da cidade de Estrela do Norte no ano de 2007/2008



Fonte: Google Earth, 2018.

**Figura 33-** Malha urbana da cidade de Estrela do Norte-SP em 2018.

Fonte: Google Earth, 2018.

Estrela do Norte-SP, bem como a área de estudo (Sítio Boa Sorte), fazem parte desse sistema massacrador que foi o processo de ocupação do Pontal do Paranapanema, bem como toda extensão da região do Oeste Paulista. Os crimes cometidos contra a sociedade que já vivia na região, juntamente com os crimes ambientais tornaram/tornam essa região palco de diversos conflitos sociais e ambientais, deixando marcas que são visíveis na paisagem.

Importante ressaltar que, a exploração da região do Pontal do Paranapanema não foi apenas econômica, mas também ambiental, com a destruição quase que total da cobertura vegetal primitiva. Das três reservas existente na região, apenas uma não foi totalmente explorada, os conflitos por terras na região geraram diversas morte, principalmente de índios que já viviam ali muito antes do homem branco chegar.

Em 1946 quando começou a divisão de terras no Pontal do Paranapanema, as principais ações eram voltadas a pecuária e a indústria madeireira. Em 1950 o desmatamento da área já estava avançado, pela falta de aplicação e fiscalização das leis existentes.

Com o passar dos anos movimentos sociais, como por exemplo o MST foram surgindo na região, reivindicando, lutando e exigindo os direitos do trabalhadores e produtores as terras que por direito pertencem ao Estado. Essa luta permanece até hoje, por condições agrárias/assentamentos para a reforma agrária, bem como a luta pela terra,

visto que a luta é um processo fundamental na consolidação/constituição dos movimentos sociais.

Os grandes latifundiários obtiveram por muito tempo o apoio do Estado detiam o domínio absoluto das terras, e tinham um único objetivo extração e exploração das riquezas naturais. Imensas áreas foram devastadas para a criação de estradas, onde a fauna e a flora foram drasticamente abolidas, sem contar o solo que foi totalmente prejudicado, tornando-se infértil para o plantio, mantendo-o exposto sem a proteção da cobertura vegetal, propiciando alto grau de suscetibilidade a erosões lineares e laminares. Isso explica e comprova as diversas áreas degradadas existentes na região do Pontal do Paranapanema, cujo o propósito deste trabalho é a recuperação de uma dessas áreas.

Hoje em dia essa porção do território paulista, conta com a produção da cana-de-açúcar, bem como a interferência do agronegócio nas plantações das grandes propriedades. Essas ações atuais articuladas com as ações realizadas no passado, bem como com as características do meio físico, indicam um dos piores quadros de processos erosivos no Estado de São Paulo, como ravinamento e voçorocamento. E é dentro deste contexto se coloca o município de Estrela do Norte, bem como a área de estudo na zona rural da cidade.

CAPÍTULO III  
ANÁLISES DOS RESULTADOS



## **6. DO SABER POPULAR AO SABER CIENTÍFICO: CONSIDERAÇÕES E REFLEXÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO DA TÉCNICA DE BIOENGENHARIA E SEUS EFEITOS NO SÍTIO “BOA SORTE”**

### **6.1 Uso e ocupação da Terra e o surgimento da Voçoroca**

Na zona rural do município de Estrela do Norte-SP, predominam as pequenas propriedades rurais oriundas da desapropriação da Antiga Fazenda Rebojo, como já explicitado anteriormente. Os trabalhos de campo realizado na área pesquisada serviram não só para identificar os pontos de intervenção, mas também para analisar a paisagem e entender a dinamicidade daquele espaço.

Portanto, durante a realização deste trabalho foi possível observar um padrão de uso e ocupação da terra nas pequenas propriedades ali fixadas, na área de estudo, bem como nas demais propriedades, o que predomina são as pastagens de gramíneas, voltadas para a criação de gado de corte e leiteiro e também a prática da agricultura para o próprio consumo.

A partir de relatos dos proprietários do Sítio “Boa Sorte”, as atividades agrícolas historicamente realizadas no local próximo a sede eram criação de bicho da seda, plantação de amora, árvores frutíferas, criação de animais como galinha, porco, carneiro e mais no interior da propriedade, já no limite com a área estudada, tomavam conta as pastagens, plantio de algodão e feijão.

Os relatos feitos sobre a propriedade, bem como o surgimento da voçoroca, foram coletados a partir de histórias orais com os proprietários. O objetivo era fazer uma aproximação de diálogos entre o saber popular e o científico-acadêmico, para tanto os relatos ali explicitados eram carregados de histórias de anos de trabalho com a terra, as dificuldades do trabalho no campo, além das estratégias de intervenção para lidar frente aos problemas relacionados ao solo.

Santana (2017), em um estudo feito a partir da realidade de uma pequena propriedade rural do município de Regente Feijó-SP, aponta algumas características comuns de uso e cobertura da terra do Oeste Paulista, e que também estão presente em Estrela do Norte. Na área de pesquisa os processos erosivos instalaram com intensidade, comprometendo a capacidade produtiva e limitando o uso da área para a plantação de gêneros agrícolas e pastagens, além disso houve a degradação dos recursos naturais, tais como, o solo e o assoreamento da nascente que se encontra na área da voçoroca.

Os relatos de como os agricultores se fixaram naquela área, cultivou a terra e buscou alternativas para sua vivência, evidenciam através da narração os fatos históricos e ambientais do processo de formação socioeconômica não só da região, onde está inserida a propriedade, mas também de todo o país que sofreu/sofre com diversas ações de degradação contra ambiente natural e social.

Portanto, tal diálogo é extremamente importante, pois apenas através do saber científico não é possível adentrar nos problemas do cotidiano das pessoas e no modo como as mesmas enxergam a importância de recuperar uma área degradada. O diálogo entre os saberes traz como propósito a aproximação e interação entre os conhecimentos, a fim de manter uma relação social, cultural e histórica.

Neste contexto, e de acordo a moradora que reside há aproximadamente 50 (cinquenta) anos na propriedade, a voçoroca sempre existiu Ela consegue se recordar desde a sua infância, salientado que a voçoroca era menor, contudo, no decorrer dos anos não foi possível perceber o aumento de suas extremidades, nas palavras da mesma “*quem poderia imaginar que ficaria deste tamanho?*”.

O cercamento da área onde se encontra a voçoroca se deu principalmente, pelo fato dos agricultores manter um estreito laço afetivo com a terra e com a nascente. Através dos relatos dos proprietários foi possível notar o quanto a nascente é importante para ele(as), pois desde a infância aquele corpo d’água faz parte da vida dos agricultores. Logo, a importância de proteger a nascente e evitar o seu assoreamento.

O vínculo que os proprietários mantêm com a terra é bem nítido, nas palavras do agricultor “*eu não saberia viver sem essa terra, eu não consigo ficar parado, isso é a minha vida!*”. Essa frase explanada pelo morador da propriedade revela a importância daquela área e como a proteção dos recursos naturais que ali estão é de extrema relevância, haja vista a necessidade de entender os fatos que levaram a sua degradação e as práticas exercidas pelos próprios agricultores.

Sendo assim, à voçoroca passou a fazer parte daquela realidade e da paisagem. Os proprietários resolveram, então, tomar medidas de conservação para a proteção da área e dos recursos naturais, práticas essas que serão detalhadas no item seguinte.

## 6.2 Caracterização da situação inicial da área

Inicialmente houve o reconhecimento da área, juntamente com os proprietários<sup>10</sup>, a fim de entender o processo evolutivo da voçoroca. Em conversas com os agricultores pôde-se notar que os mesmos já haviam tomado medidas de conservação do solo. Essas medidas estavam relacionadas a rotação de pastagem do gado, com o propósito de diminuir o pisoteio dos animais nas áreas a montante da erosão (vertente), que já apresentava início de processos erosivos como, por exemplo, sulcos Figura (34).

**Figura 34-** Sulcos identificados a montante da voçoroca.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Outras práticas conservacionistas adotadas pelos proprietários foi o cercamento da área onde se encontra a voçoroca, bem como o plantio de bambus em alguns pontos da erosão, práticas que ajudou no processo de estabilização da voçoroca, mas não impediu a contenção dos sedimentos, bem como o assoreamento da nascente, pelo fato dos bambus serem frágeis e finos em relação a quantidade de sedimentos que eram carregados. Outra prática realizada foi a implantação de curvas de níveis com intuito de diminuir a velocidade da água. Com o passar do tempo essas curvas não foram

---

<sup>10</sup> Os proprietários acompanharam todo o trabalho realizado, desde o reconhecimento da área até a montagem dos barramentos. Deste modo é importante destacar todo apoio/assistência recebida. Ambos ajudaram na construção deste trabalho com suas histórias de vida e simplicidade.

restauradas, e com o grande volume de chuva os processos erosivos (assoreamento) continuaram se intensificando.

Deste modo com o passar dos anos a voçoroca aumentava e com ela vinham os problemas relacionados ao solo. Devido à sua grande dimensão não foi possível trabalhar nela como um todo. Portanto, o trabalho consistiu na área da nascente, com intuito de protegê-la, principalmente por já se tratar de uma voçoroca com uma grande densidade de vegetação nela revestida. Por mais que as práticas adotadas pelos proprietários fossem limitadas, essas ações antecipadas possibilitaram que a vegetação voltasse a crescer e com ela a estabilização da erosão.

Essas ações de iniciativa dos proprietários em recuperar a área comprova a importância do saber popular, pois mesmo sem o conhecimento científico, os proprietários tomaram medidas de conservação naquela área e tiveram a consciência quanto à recuperação de uma área degradada.

A partir da verificação da situação que a área se encontrava inicialmente, foram escolhidos 9 pontos onde seriam montadas as estruturas de contenção de sedimentos Figura (35) e Figura (36), sendo 5 externos a erosão e 4 dentro da erosão, nas margens da cabeceira.

Por mais que a erosão já estivesse relativamente estabilizada, o intuito era conter a quantidade de sedimentos que vinham de montante para jusante e conseqüentemente estavam assoreando o canal de escoamento pluvial - nascente que se encontra na área (voçoroca).

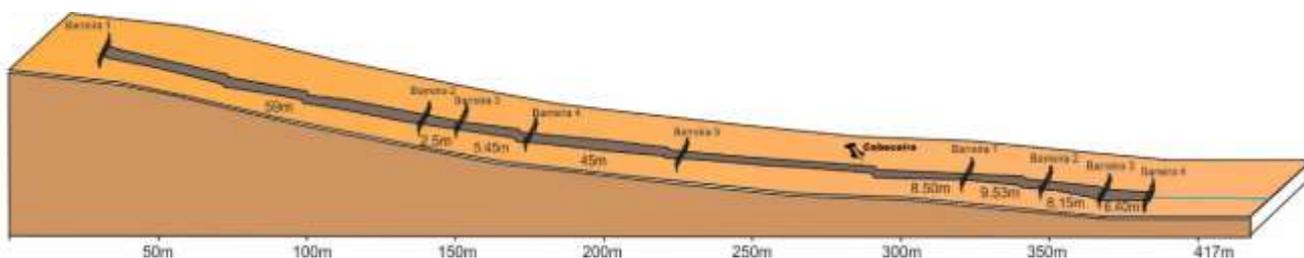
**Figura 35** – Pontos onde foram instaladas as paliçadas de bambus.



Fonte: Google Earth, 2018.

Adaptado por: Franciele Valadão, Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 36-** Perfil da localização dos barramentos a montante e jusante e suas respectivas distâncias.



Elaboração: Franciele Valadão, Leticia Fernanda de Lima, 2018

Os barramentos foram instalados no período seco, mais precisamente nos meses de julho e agosto de 2018, portanto verificou-se uma vegetação mais seca e menos exuberante Figura (37). O fato dos barramentos terem sido implementados no período seco impossibilitou o acompanhamento sistemático dos processos erosivos ao longo dos meses subsequentes, a fim de monitorar as taxas de sedimentos contidos, tanto das paliçadas instaladas na vertente, quanto dentro da voçoroca, Figura (38) e Figura (39), Figura (40), Figura (41).

**Figura 37** – Vegetação no período seco – Sítio “Boa Sorte”.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018

**Figura 38**- Primeiros barramentos montados a montante – 11/07/18.



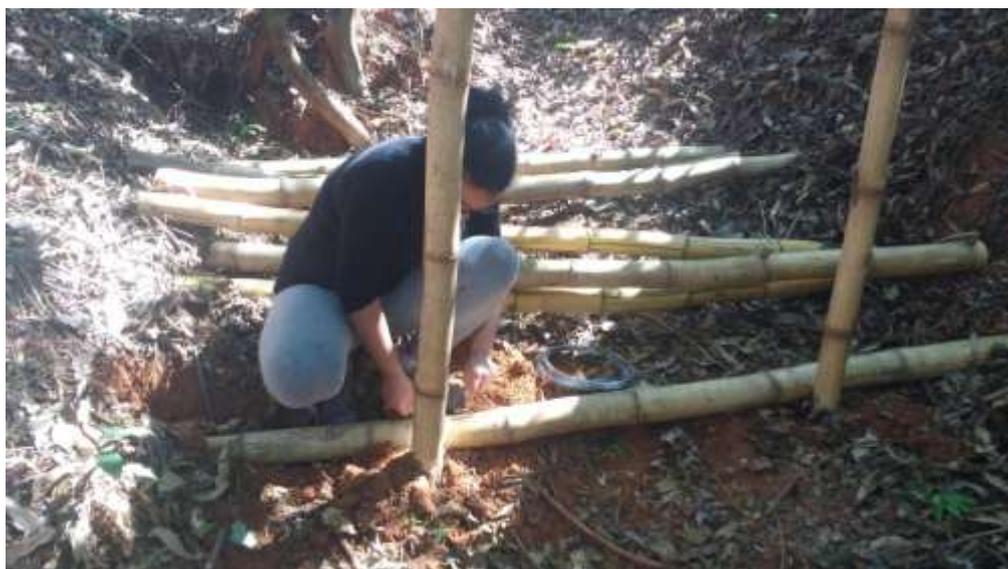
Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018

**Figura 39** – Barramentos a montante – 11/07/2018.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figuras 40** – Montagem dos barramentos dentro da voçoroca – 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 41-** Barramento dentro da voçoroca - 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Como já mencionado foram instalados 5 barramentos a montante da erosão Figura (42), sendo que o barramento 1 foi feito pelos próprios proprietários, evidenciando à aproximação do saber popular e científico Figura (43).

**Figura 42-** Imagem de satélite com os pontos dos barramentos a montante.



Fonte: Google Earth, 2018.

Adaptado por: Franciele Valadão, Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 43** – Barramento 1 implementado pelos proprietários 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Deste modo, foram verificadas as medidas dos barramentos a montante da voçoroca, bem como as suas coordenadas. As informações foram dispostas na Tabela (02).

**Tabela 02-** Dimensões e coordenadas dos barramentos externos a voçoroca.

Barramento	Localização (UTM- zona 22k)		Altitude(m)	Largura (m)	Altura (cm)
	Latitude	Longitude			
B1	7512310	421321	408	3,80	25
B2	7512254	421332	404	4,60	35
B3	7512251	421335	403	1,75	44
B4	7512245	421333	401	3,10	45
B5	7512215	421339	937	5	50

Elaboração: Franciele Valadão; Leticia Fernanda de Lima, 2018.

As condições iniciais dos barramentos a montante no período seco podem ser observadas nas Figura (44), Figura (45) e Figura (46).

**Figura 44-** Barramento 2 no período seco 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 45 –** Barramentos 3 e 4 no período seco 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 46-** Barramento 5 no período seco 18/08/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

É notório que no período de estiagem prolongado (menor precipitação) a vegetação é bem reduzida desfavorecendo seu crescimento. Outro fator que impediu o crescimento da vegetação foi o pisoteamento do gado, visto que no dia da implementação dos barramentos os animais circulavam livremente nessa área a montante da voçoroca, ajudando na compactação do solo.

Após o término da implementação dos barramentos foram pré-estabelecidas visitas periódicas à área de estudo, com o intuito de monitorar os barramentos. As visitas coincidiram justamente nos períodos de chuvas, apresentando uma paisagem totalmente diferente do que vira antes, neste período o gado já não circulava mais nessa área, onde foram implementados os barramentos, contribuindo na recuperação do solo.

O principal motivo dos proprietários terem retirado o gado de onde estavam implementados os barramentos, está relacionado a plantação de milho que os mesmos estavam cultivando. Esse ato ajudou no trabalho com as paliçadas, evitando que o pisoteamento do gado interferisse na eficiência da técnica de bioengenharia.

Deste modo, foram monitorados os barramentos nos meses de setembro, outubro, novembro e o começo de dezembro. Como já explanado anteriormente, não foi possível ter tempo hábil para monitorar os sedimentos retidos, comprometendo a

eficiência da técnica, mas, por outro lado, foi possível notar uma grande diferença nos barramentos com o crescimento da vegetação (gramíneas).

As condições dos barramentos no período de precipitação podem ser observadas nas Figura (47), Figura (48), Figura (49), Figura (50) e Figura (51).

**Figura 47-** Barramento 1 no período de precipitação 20/10/18.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 48 -** Barramento 2 no período de precipitação 20/10/18.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 49-** Barramento 3 no período de precipitação 20/10/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 50-** Barramento 4 no período de precipitação 20/10/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 51-** Barramento 5 no período de precipitação 20/10/18.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Pode-se observar a partir das figuras acima que os sacos de ráfia nos barramentos 1,2,3 e 4 se romperam, mesmo sem a presença do gado. Esse rompimento está relacionado a temperatura, umidade e a permeabilidade do solo, bem como a resistência dos materiais. Vale ressaltar que nos dias de monitoramento dos barramentos não houve índices alto de precipitação, por isso, não houve uma grande quantidade de sedimentos retidos. Outro fato é o período de monitoramento, (apenas três meses), sendo que o correto seria monitorar por pelos menos 6 meses.

Um outro fator está relacionado ao crescimento da vegetação, comprovando que as práticas edáficas proporcionam à área degradada a possibilidade de fixação da vegetação, viabilizando condições ideais para contenção/minimização dos processos erosivos.

Um ponto a se destacar referente à área a montante da voçoroca, e que influência diretamente nos sedimentos levados pela chuva, está relacionado a plantação de milho que os proprietários realizaram na área, associado às gramíneas, para servir de pastagem para o gado posteriormente Figura (52).

**Figura 52-** Plantação de milho na área a montante da voçoroca 17/11/18.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

A plantação deste tipo de vegetação auxilia na contenção do processo erosivo e conseqüentemente na condução de menor quantidade de sedimentos carregados pelo escoamento superficial da água. Esse ato dos proprietários em plantar espécies de gramíneas entre a cultura é de extrema importância, pois o solo não ficará exposto para eventuais processos erosivos.

Neste caso da plantação das gramíneas juntamente com a plantação de milho, é preciso fazer algumas ressalvas em relação a destinação dessa vegetação, pois a mesma servirá para o gado futuramente. Portanto, o ato dos proprietários foi de grande importância e relevância com a plantação das graminhas, não deixando o solo exposto para geração de processos erosivos, mas o fato do gado entrar novamente na área (montante a voçoroca) para a consumação dessas gramíneas pode acabar gerando problemas na eficiência da técnica implantada. Caso os agricultores não realize o rodeio do pasto, problemas podem ser gerados com pisoteamento do animal como, por exemplo, a compactação do solo.

Em relação à voçoroca foram montados 4 barramentos em seu interior Figura (53) e Figura (54), onde foram verificados também a largura e altura de cada barramento, com isso, os 4 barramentos possui uma largura de 2 m, sendo que o

barramento 1 possui uma altura de 46 cm, o barramento 2 possui uma altura de 30 cm, o 3 possui 40 cm e 4 possui 35cm.

**Figura 53-** Vista de uma parte da voçoroca 17/11/18.



Fonte: Letícia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 54** – Imagem de satélite com os pontos dos barramentos a jusante.



Fonte: Google Earth, 2018.

Adaptador por: Franciele Valadão, Letícia Fernanda de Lima, 2018.

Os barramentos implementados dentro da voçoroca tiveram como intuito, proteger a nascente (canal de escoamento pluvial). As condições dos barramentos dentro da voçoroca não mudaram nos períodos seco e chuvoso, ou seja, não houve

deterioração das sacarias pela ação das intempéries. As principais condicionantes para esta situação são quantidade de chuva no local e a grande densidade de vegetação fixada na voçoroca. Figura (55), Figura (56), Fig. (57) e Figura (57).

**Figura 55** – Barramento 1 dentro da erosão 17/11/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 56** – Barramento 2 dentro da erosão 17/11/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 57** – Barramento 3 dentro da erosão 17/11/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

**Figura 58** – Barramento 4 dentro da erosão 17/11/18.



Fonte: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

Importante destacar que após o barramento 4 existe uma cavidade de aproximadamente 2 a 3m de altura, configurando a área da nascente, por isso a implementação deste barramento anterior a cava, justamente para proteger a nascente dos possíveis sedimentos carregados pela água da chuva no período de precipitação.

A vegetação é um dos elementos mais importantes na contenção dos processos erosivos, o fato da área de pesquisa apresentar uma voçoroca já estabilizada com intensa vegetação, proporciona aos nossos olhos um dos quadros mais positivos de recuperação de áreas degradadas. Dando todo mérito aos proprietários que enxergaram a necessidade de proteger aquela área, não apenas pela questão ambiental, mas também social, evidenciando o laço afetivo que os agricultores mantêm com a terra.

Portanto, as práticas edáficas tornam-se uma alternativa, sobretudo, para os pequenos produtores rurais, por ela ser fácil de se implementar e possuir custos baixos. Deste modo, não podemos deixar de explicar que as práticas edáficas estão para além do ambiental, elas envolvem também a dimensão social, pois muitos produtores rurais não dispõem de conhecimentos técnicos e recursos materiais para enfrentar os problemas relacionados ao solo, por exemplo. Cabe ao poder público, em suas três esferas de poder, criar políticas que envolvam a proteção ao ambiente, garantindo as condições necessárias as práticas agropecuárias (SANTANA, 2011).

Além das análises acima referidas e tendo em vista entender de forma mais específica as características texturais do solo, foram coletadas três amostras de material para análise laboratorial e para descrição geral do perfil de solo Tabela (03).

**Tabela 03-** Descrição geral do perfil de solo.

<b>Data</b>	18/08/18	
<b>Identificação</b>	Solo dentro da voçoroca	
<b>Localização</b>	Sítio “Boa Sorte”, município de Estrela do Norte-SP	
<b>Situação e Declive</b>	Cabeceira da voçoroca 15% de declividade	
<b>Coordenadas</b>	22k 0421357 UTM 7512174	
<b>Cobertura vegetal primária e atual</b>	Floresta Estacional Semidecidual, gramíneas	
<b>Altitude</b>	394m	
<b>Litologia e Formação</b>	Formação Adamantina (Grupo Bauru)	
<b>Cronologia</b>	Cretáceo superior	
<b>Relevo Local</b>	Colinas suavemente onduladas	
<b>Erosão</b>	Sulcos e Voçoroca	
<b>Drenagem</b>	Bem drenado	
<b>Uso Atual</b>	Pastagem e agricultura(montante) e área da voçoroca e nascente (jusante)	
<b>Descrito e coletado por</b>	Leticia Fernanda de Lima e João Osvaldo Rodrigues Nunes	

O resultado final, após todo o procedimento já explicado na metodologia deste trabalho, revelou elevada quantidade de areia presente em cada amostra, como pode ser observado na Tabela (04).

**Tabela 04 –** Resultados da análise textural.

<b>Horizonte de solo</b>	<b>Areia</b>	<b>Argila</b>	<b>Silte</b>	<b>Classe Textural</b>
	<b>g/Kg<sup>-1</sup></b>	<b>g/Kg<sup>-1</sup></b>	<b>g/Kg<sup>-1</sup></b>	
<b>AP</b>	869,80	93,00	37,20	Areia Franca
<b>B1</b>	857,80	86,00	56,20	Areia Franca
<b>B3</b>	784,81	139,00	76,20	Franco arenosa

Elaboração: Leticia Fernanda de Lima, 2018.

De acordo com o diagrama das classes texturais, os resultados da análise mostram o predomínio de classe textural areia franca, revelando que a área está assentada em um local que recebe material sedimentar carregado pelo escoamento superficial das áreas a montante, mesmo com a cobertura de gramínea.

A classificação textural dos horizontes de solos é um indicativo das características físicas do solo da área de estudo. De acordo com a EMPRAPA (2006) solos com elevada textura arenosa possuem,

[...] teores de areias superiores a 70% e o de argila inferior a 15%; são permeáveis, leves, de baixa capacidade de retenção de água e de baixo teor de matéria orgânica. Atualmente susceptíveis à erosão, necessitando de cuidados especiais na reposição de matéria orgânica, no preparo do solo e nas práticas conservacionistas. São limitantes ao método de irrigação por sulcos, devido à baixa capacidade de retenção de água o que ocasiona uma alta taxa de infiltração de água no solo e consequentemente elevadas perdas por percolação.

Fica evidente a vulnerabilidade ambiental dos solos na área de estudo a processos erosivos lineares e laminares, sendo urgente a necessidade da adoção de técnicas que auxiliam na contenção eficiente dos quadros erosivos, visto que a área apresenta elementos que condicionam e intensificam esses fenômenos. Deste modo a técnica de Bioengenharia tem o objetivo de garantir que o quadro de degradação da presente propriedade venha a diminuir de forma expressiva, contribuindo para um ambiente mais equilibrado.

Portanto, a partir da descrição geral do perfil do solo e das outras análises referidas neste trabalho, foi possível identificar as características gerais da área estudada, e a partir dela fazer um estudo integrado dos elementos que compõem a paisagem e o espaço produzido.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, procurou-se discutir a relação dialética entre sociedade/natureza e o modo como as dinâmicas sociais se apropriam do relevo e nele realiza suas práticas, ou seja, como as marcas deixadas pelo homem se materializam na paisagem e no espaço geográfico.

Para o entendimento dessas ações partiu-se do estudo de caso dos processos erosivos identificados (destaque para uma voçoroca) em um recorte espacial – Sítio “Boa Sorte” localizado na zona rural do município de Estrela do Norte- SP. Deste modo levou-se em conta o processo de formação histórica (características socioeconômicas, culturais, política) e ambiental da área, haja vista a importância do reconhecimento da mesma.

Neste sentido, o modo como a sociedade tem se apropriando e transformado o espaço geográfico implicou/implica em diversos danos para as dinâmicas naturais, essas ações, quando desordenadas podem causar a degradação das paisagens e meios morfo-dinâmicos instáveis e vulneráveis.

Foi a partir dessa lógica que o presente trabalho pautou-se, para entender as múltiplas relações existentes no tempo e no espaço que caracterizam as relações sociais e ambientais. Sendo assim, as erosões dos solos representam um quadro de degradação em diversas regiões do planeta, e a Geografia juntamente com a Geomorfologia, possibilita a análise deste fenômeno em uma determinada realidade; para isso é imprescindível compreender a degradação dos ambientes em suas diversas ordens.

Deste modo, o trabalho procurou entender o surgimento e expansão da erosão dos solos, levando em consideração as características físicas da área de estudo, em conjunção à história de ocupação da região e do município de Estrela do Norte-SP, bem como as questões socioambientais e econômicas verificadas no presente, que permitiram a proposição e análise de estratégias/intervenções na propriedade rural referida.

Na área de estudo, verificou-se que ao longo do tempo o uso e manejo inadequado do solo, o plantio de culturas em áreas com alto declive, as pastagens inadequadas e o pisoteio do gado constante sobre solos arenosos, como foi indicado na análise textural deste trabalho, conformaram um conjunto de fatores que levaram a degradação e vulnerabilidade da área, como a perda e pobreza do solo, assoreamentos da nascente da propriedade e a limitação ao uso da mesma.

Para além disso, o trabalho buscou ultrapassar o campo teórico, levando em consideração o saber popular e o diálogo com os proprietários, para a compreensão da história do lugar e principalmente entender suas vivências e experiências do cotidiano. O diálogo com os proprietários revelou que antes mesmo da intervenção feita na área, os próprios agricultores já haviam tomado medidas de conservação na área erodida, proporcionando a recuperação parcial da mesma e deixando a vegetação tomar daquele espaço.

Diante disso, apresentou-se a técnica de barramentos como forma de conter os sedimentos carregados pela água de chuva, que estavam/estão assoreando a nascente da propriedade. De acordo com a análise textural realizada no laboratório de Sedimentologia e Análise dos Solos, o solo da área de estudo apresentou predomínio de classe textural arenosa, constados a partir da análise granulométrica dos horizontes de solo, evidenciando a suscetibilidade à ocorrência de erosões na área.

A técnica de paliçadas se mostrou eficaz nos meses analisados, pois foi possível observar o desenvolvimento de gramíneas nas sacarias, mesmo com o índice de pluviosidade baixo, contribuindo para a formação de barreiras naturais. As técnicas relacionadas a Bioengenharia torna-se uma alternativa vantajosa para os pequenos proprietários, devido ao seu baixo custo e também a valorização ambiental que este tipo de metodologia proporciona ao ambiente.

Os registros através de imagens nos mostram as significativas contribuições das intervenções na área, firmando a relevância dos estudos dos processos erosivos e juntamente a eles o estudo de técnicas que auxiliam na recuperação de áreas degradadas e na contenção desses fenômenos, tão prejudiciais para a natureza e para a sociedade.

Em relação a descrição geral do perfil de solo, por mais que não tenha sido definido o tipo de solo predominante na área, foi possível entender o uso e ocupação da mesma, bem como os elementos que compõem aquela realidade geográfica.

A contribuição da ciência geográfica, bem como da Geomorfologia está na possibilidade de entender uma realidade e, a partir deste entendimento, propor intervenções para o enfrentamento dos complexos e múltiplos problemas decorrentes das ações humanas.

Contudo, a realização deste trabalho proporcionou ir para além das teorias, os trabalhos de campo realizados trouxa uma gama de experiência tornando-se importantíssimo para o olhar geográfico, dado os fatos das realidades estudadas serem

complexas e de múltiplas faces de análises e interpretação. Assim, a consolidação de uma prática geográfica pode transformar a realidade e a vida dos sujeitos, e modo como enxergamos a vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. S.; COELHO, Emanuel Martins Simões. **Processo de Recuperação de área degradada por voçorocas.** Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/erickson.pdf>> Acesso em: 05 out. 2018.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** ed. 4. Paulo: Ícone, 1999.

BOIN, M. N. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada.** 2000. 264 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BOTELHO, R.G.; GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos. In: CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A.J.T (orgs). **Geomorfologia do Brasil.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p.181-227.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo: Contexto, 1991.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia.** Goiânia: Editora da UFG, 2001.

COOPER, M. 2009. **Erosão em áreas de cerrado.** In: **Encontro sobre pesquisa em Cerrado no Estado de São Paulo**, 1. Itirapina, 2009. Anais em CD Room.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2ª ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Práticas Mecânicas e Vegetativas para Controle de Voçorocas,** 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª ed. Distrito Federal. 2006.

FELIPE, M. C. de P. **Mapeamento dos compartimentos do relevo do município de Estrela do Norte-SP e adjacências.** 2015, p. 116. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente-SP.

FUSHIMI, M. **Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente/SP.** Dissertação (Mestrado em Geografia), 2012.

GOOGLE EARTH. Acesso. 07 dez. 2018.

GUERRA, A. J. T.; ARAUJO, G.H. de S.; AIMEIDA, J. R. de. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas.** 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, p.322.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C.O. **Processos erosivos e recuperação de áreas degradadas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

GUERRA, A.J.T. O início do processo erosivo. In: GUERRA, A. J.T.; BOTELHO, R.G.M; SILVA, A. S (orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 17-55.

HOLANDA, F. S. R. et al. Controle da erosão em margens de cursos d'água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. **Revista Ra'ega**, v.17, n.1, p.93-101, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Cadastramento de pontos de erosão e inundação no Estado de São Paulo**, RELATÓRIO TÉCNICO 131.057 – 205. Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Programa Orientações**. Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 1997

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981a, (Publicação IPT 1184).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo: 1:1.000.000**. São Paulo: IPT, vol. II, 1981b, (Publicação IPT 1183).

LEITE, J. F. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Hucitec, 1998. p. 202

LEMOS, R. C. de. SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996, p. 84.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. MAFRA, N. M. C. Erosão e planificação de uso do solo. In: GUERRA, A. J.T.; BOTELHO, R.G.M; SILVA, A. S (orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 17-55.

MAGALHÃES, R. A. **Erosão: Definições, Tipos e Formas de Controle**. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia, GO. Maio de 2001.

MARIANO, Z. de F.; SOUZA, M. B. de. **Geografia física e a questão ambiental no Brasil**. GEOUSP – ESPAÇO e Tempo, São Paulo, nº 23, 2008, p.77-98.

MARQUES, J. S. Ciência geomorfológica. In: Cunha, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. (orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p. 23-50.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2013.

NUNES, J. O. R. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para construção de aterro sanitário em Presidente Prudente.** Presidente Prudente, 2002. 211p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

OLIVEIRA, J. B. de. et al. **Solos do Estado de São Paulo:** descrição das classes retiradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agrônomo, 1990. p.122

PRUSKI, F. F. Prejuízos decorrentes da erosão hídrica e tolerância de perdas de solo. In: PRUSKI, F. F **Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica.** Viçosa – MG: Editora UFV, 2006. Cap. 1, p.13-23.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: Laboratório de Geomorfologia – Departamento de Geografia-FFLCH/USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica - Geologia Aplicada – IPT/FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997. Escala 1:500.000.

SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J.T.; BOTELHO, R.G.M; SILVA, A. S (orgs). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, p. 17-55.

SANTANA, A. D. de. **Pensar e fazer Geografia: uma contribuição para o controle de erosões em propriedades rurais no município de Regente Feijó/SP.** 2017, p. 179. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANTANA, A.D. de. **As transformações do espaço geográfico e sua relação com os processos erosivos de uma área do noroeste de Regente Feijó/SP.** 2011, p.80 f Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANTORO, J. Erosão Continental. In: SANTORO, J.; TOMINAGA, K. L.; AMARAL, R. (orgs). **Desastres naturais conhecer para prevenir.** Instituto Geológico, São Paulo, 2009, p.52-69.

SANTOS, E. P. **Mudanças no uso e cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Rebojo entre 1971/1972 e 2007/2008.** 2013. 358f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo: razão e emoção.** 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2002.

SCHMEIER, N. P. **Bioengenharia de solos: uma alternativa à recuperação de áreas degradadas.** Revista Destaques Acadêmicos, v. 5, n. 4, 2013 p. 127-130. Editora da UFRGS, 2008, p. 264.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo de 2006, SMA, São Paulo, 2007.**

SUERTEGARAY, D. M. A. (Org.). **Terra: feições ilustradas**. 3. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008,

SUERTEGARAY, D. M.; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre (SÃO PAULO)**, n.17, 2001, p. 11-23.

SUESTEGARAY, D. M. A. Espaço geográfico uno e múltiplo. Rev. Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, n. 93, jul. 2001. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-93.htm>>. Acesso em: 07 dez. 2018

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977, p. 97.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J. & AMARAL, R. do (Orgs). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. Instituto Geológico, São Paulo, 2009, p. 196.

WEILL, M. de A. M.; PIRES NETO, A. G. Erosão e assoreamento. In: SANTOS, Rozely Ferreira dos (org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos**. Brasília: MMA, 2007. p.39-58