

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA

DISSERTAÇÃO

Planejamento de Uso do Solo da Microbacia do Córrego
Nilo Peçanha em Pinheiral, RJ.

Marlon Sarubi Da Silva

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**PLANEJAMENTO DE USO DO SOLO DA MICROBACIA DO
CÓRREGO NILO PEÇANHA EM PINHEIRAL, RJ.**

MARLON SARUBI DA SILVA

Sob a Orientação do Pesquisador Doutor
Eduardo Francia Carneiro Campello

e Co-orientação do Pesquisador Doutor
Alexander Silva de Resende

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no programa de pós-graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Março de 2013

631.4
S586p
T

Silva, Marlon Sarubi da, 1962-
Planejamento de uso do solo da microbacia do
córrego Nilo Peçanha em Pinheiral, RJ / Marlon
Sarubi da Silva - 2013.
25 f.: il.

Orientador: Eduardo Francia Carneiro Campello.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica.

Bibliografia: f. 23-24.

1. Solos - Teses. 2. Solos - Manejo - Teses. 3.
Solos - Classificação - Teses. 4. Mapeamento do
solo - Teses. 5. Bacias hidrográficas - Manejo -
Teses. I. Campello, Eduardo Francia Carneiro,
1956-. II. Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura
Orgânica. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

MARLON SARUBI DA SILVA

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, área de concentração em Agricultura Orgânica, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/03/2013.

Eduardo Francia Carneiro Campello. Dr. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Alexander Silva de Resende. Dr. Embrapa Agrobiologia
(Co-orientador)

Cristiane do Couto Miranda. Dra. Instituto Federal do Rio de Janeiro

Guilherme Montandon Chaer. Dr. Embrapa Agrobiologia

*Aos meus pais e meus irmãos.
À minha esposa Adriane Garcia e minha filha Maria Luiza.*

Dedico

AGRADECIMENTO

Ao nosso Pai criador “DEUS” e a espiritualidade sem os quais não seria possível a concretização deste trabalho.

Aos meus pais ANTÔNIO SENA DA SILVA e MARIA ENEDINA SARUBI DA SILVA pela simplicidade e boa educação que me proporcionaram.

A minha esposa ADRIANE GARCIA e a minha linda filha MARIA LUIZA GARCIA SARUBI pelo amor de vocês, compreensão e carinho.

Aos meus irmãos CARLOS, SANDRA, FRANK, JEAN, ANTÔNIO E DARLEN.

Aos meus sogros FRANCISCO GARCIA e SARA MARIA pelo carinho.

À direção, professores, funcionários e alunos do CANP/IFRJ, que direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Aos amigos e incentivadores JOSÉ ARIMATHÉA OLIVEIRA e CARLOS EDUARDO GABRIEL MENEZES, pelo apoio e orientações.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Embrapa Agrobiologia pela oportunidade de realizar o meu sonho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia do Mestrado em Agricultura Orgânica.

Ao meu Orientador Doutor EDUARDO CAMPELLO pela paciência e pelos ensinamentos.

Ao meu Coorientador Doutor ALEXANDER RESENDE pela amizade e ensinamentos

Aos todos os professores do Mestrado pelos ensinamentos.

Ao amigo JOSÉ GUILHERME da Embrapa Agrobiologia pela dedicação ao curso.

Aos funcionários da Embrapa pelo carinho e dedicação.

A Professora NATALIA NOLASCO RIOS pela correção ortográfica

A Bióloga CAMILA CAMBRAIA pela ajuda e dicas nesta Dissertação

Ao amigo THIAGO BERNINI pela grande ajuda na elaboração dos mapas e caracterização dos solos.

Aos meus colegas e amigos do mestrado.

Aos amigos da Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Rural de Pinheiral.

À Comissão da Produção Orgânica do estado do Rio de Janeiro pela seriedade.

Obrigado!

BIOGRAFIA

Marlon Sarubi da Silva nasceu em 11 de setembro de 1962, na cidade de Oriximiná, estado do Pará, filho de Antônio Sena da Silva e Maria Enedina Sarubi da Silva, Graduou-se em Gestão Ambiental em 13 de fevereiro de 2009, no Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB) em Volta Redonda, RJ. Desde 1985 integra o quadro de servidores da Universidade Federal Fluminense – UFF como Técnico em Agropecuária, lotado no Colégio Agrícola Nilo Peçanha em Pinheiral, hoje Instituto Federal do Rio de Janeiro – Campus Nilo Peçanha. Visando a obtenção do grau de mestre em ciência ingressou em 2010 no curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica da UFRRJ/Embrapa Agrobiologia.

RESUMO

SILVA, Marlon Sarubi, **Planejamento de uso do solo da microbacia do córrego Nilo Peçanha em Pinheiral, RJ**. Seropédica: UFRRJ, 2013. (Dissertação, Mestrado em Agricultura Orgânica).

O objetivo deste estudo foi propor o planejamento de uso do solo da microbacia do córrego Nilo Peçanha em Pinheiral/RJ, e elaborar um plano de intervenção através do estudo da aptidão agrícola dos solos. A microbacia escolhida possui uma área de 33,9 hectares, sendo representativa da feição morfológica da região e está inserida no Campus de Pinheiral do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), região do médio vale do Paraíba do Sul. A cobertura vegetal predominante é de pastagem com presença frequente de solo exposto. As descrições dos solos (PAd - Argissolo Amarelo + Latossolo Amarelo, PVd - Argissolo Vermelho, PVAd - Argissolo Vermelho + Amarelo, CXbe - Cambissolo Háplico, SXal - Planossolo Háplico e GXbe - Gleissolo Háplico), análises químicas e confecções de mapas foram obtidas com base em dados secundários de literatura consultada, programas computacionais *Arc Info* e *Arc Gis 9.3* e banco de dados institucionais como os Procedimentos Normativos para levantamento Pedológico, Embrapa 1995 e Carta Topográfica Vetorial do Mapeamento Sistemático de Pirai (nº 2744-1) na escala 1:50.000, IBGE 2011. Através de geoprocessamento com base nas cartas do IBGE, foram gerados mapas de declividades, altitudes e planimétrico. Esses mapas e os dados de descrição pedológica e análise química foram usados para gerar mapas temáticos de classes de solos, aptidão das terras, áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL). Após a interpretação dos dados analíticos e classificação dos solos, realizou-se o delineamento das unidades de mapeamento para formatação do mapa de solos da microbacia. Com o auxílio do mapa de solos, procedeu-se a demarcação das diferentes unidades de aptidão agrícola das terras. As áreas de preservação permanente e reserva legal, representaram 64,7% da área total da microbacia. Para o agricultor da região, isto significa deixar de plantar em áreas com boa aptidão à agricultura. Como alternativa restaria a utilização de práticas de manejo mais sustentáveis em termos ambientais como sistemas agroflorestais e agrossilvipastoris, permitidos pela legislação brasileira para a utilização em APP e RL.

Palavras chave: geoprocessamento, aptidão agrícola, mapeamentos.

ABSTRACT

SILVA, Marlon Sarubi, **The soil use planning at Nilo Peçanha stream watershed in Pinheiral, RJ**. Seropédica: UFRRJ, 2013. Master Degree Dissertation in Organic Agriculture.

This study aims to propose the soil use planning at Nilo Peçanha stream watershed in Pinheiral/RJ and prepare an action plan by studying the soils suitability for agriculture. The chosen watershed has an area of 33.9 hectares, being representative of the morphological feature of the region, and is part of the Pinheiral Campus of the Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), located in the Middle Paraíba do Sul region. The predominant vegetation is pasture with frequent presence of exposed soil. The soils descriptions (Ultisol + Oxisol, Ultisol, Ultisol Red + Yellow, Cambisol, Haplic Planosol and Haplic Gleysol), chemical analysis and clothing maps were obtained with based on secondary data literature, computer programs *Arc Info* and *Arc Gis 9.3* and institutional database such as the Normative Procedures for Soil Survey (Embrapa, 1995) and Vector Topographic Chart of the Systemic Mapping of the city of Piraí (# 2744-1) in the scale of 1:50.000 (IBGE, 2011). Through GIS based on IBGE charts were generated slope, elevation and planimetric maps. These maps and pedological description data and chemical analysis were used to generate thematic maps of soil classes, soils suitability for agriculture, permanent preservation areas (PPA) and legal reserve (LR). After the interpretation of analytical data and soil classification, the design of mapping units for formatting the watershed soil map was made. With the help of the soil map, it proceeded to the demarcation of the different units of land suitability for agricultural use. The PPA and LR accounted for 64.7% of the total area of the watershed. For the farmer in the region, this means to stop planting in areas with good aptitude for agriculture. Alternatively, it would remain the use of more sustainable management practices in environmental terms as the agroforestry systems, allowed by Brazilian law for use at APP and RL.

Key words: geoprocessing, agricultural capability, mapping.

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-------|---|
| APP | Área de Preservação Permanente |
| CAR | Cadastro Ambiental Rural |
| IFRJ | Instituto Federal do Rio de Janeiro |
| PAd | Associação de Argissolo Amarelo Distrófico |
| PVd | Argissolo Vermelho Distrófico |
| PVAd | Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico |
| CXbe | Associação Cambissolo Háptico |
| SXal | Planossolo Háptico Alítico |
| GXbe | Gleissolo Háptico Tb eutrófico |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| INCRA | Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária |
| PNRH | Política Nacional de Recursos Hídricos |
| R.L | Reserva Legal |
| M.F | Módulo Fiscal |
| PRA | Programa de Regularização Ambiental |
| MDE | Modelo Digital de Elevação |
| SIG | Sistemas de Informações Geográficas |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localização da Microbacia do Córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. | 11 |
| Figura 2. Imagem de satélite da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ (Fonte: Google Earth, consulta realizada em 05/09/2012). | 12 |
| Figura 3. Vista geral da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. Imagem 2012. | 12 |
| Figura 4. Mapa planialtimétrico e limite da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. Google Earth 2011 | 15 |
| Figura 5. Mapa de classes de altitude da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. | 15 |
| Figura 6. Mapa de declividade da microbacia do córrego Nilo Peçanha (plana entre 0-3°; suave ondulada entre 3-8°; ondulada entre 8-20°; forte ondulada entre 20-45°), IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. | 16 |
| Figura 7. Mapa das classes de solos da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. | 17 |
| Figura 8. Mapa de aptidão agrícola e de áreas de preservação permanentes das terras da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. | 21 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Percentual das classes de altitude da microbacia. | 16 |
| Tabela 2. Distribuição das classes de solo da microbacia. | 17 |
| Tabela 3. Tamanho e proporção das classes de aptidão agrícola. | 19 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 01 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 03 |
| 2.1 Microbacia do Córrego Nilo Peçanha no Instituto Federal do Rio de Janeiro Pinheiral RJ | 03 |
| 2.2 Usos dos solos da Região do médio vale do Paraíba do Sul | 03 |
| 2.3 A cafeicultura e a degradação dos solos no Vale do Paraíba | 04 |
| 2.4 Monoculturas do Café no Município de Pinheiral | 05 |
| 2.5 Usos das Bacias Hidrográficas | 06 |
| 2.6 O novo Código Florestal Brasileiro e uso das terras | 08 |
| 2.7 O planejamento da propriedade rural a partir da avaliação da paisagem | 09 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 11 |
| 3.1 Caracterização da área de estudo | 11 |
| 3.2 Coleta de solos e o processamento de imagens. | 13 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 15 |
| 4.1 Planialtimetria da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. | 15 |
| 4.2 Solos da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. | 17 |
| 4.3 Aptidão agrícola e planejamento do uso do solo da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. | 19 |
| 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 22 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |
| 7 ANEXOS | 25 |
| 7.1 Caracterizações dos solos da microbracia – descrição dos perfis de solo e característica físico-químicas | 25 |

1 INTRODUÇÃO

O histórico de utilização das terras do município de Pinheiral, RJ, mostra como primeira forma de uso a agricultura extrativista, sendo posteriormente substituída no período colonial pela cultura do café. Progressivamente, as lavouras cafeeiras cederam lugar à pecuária leiteira e de corte, sendo a última de maior expressão por ocupar grandes áreas de pastagens naturais ou implantadas em sistema de produção extensivo, onde há mão-de-obra e insumos. Este uso do solo faz com que atualmente, existam grandes extensões de áreas em vários estágios de degradação, apresentando em alguns pontos, manchas de vegetação secundária em regeneração, com o aspecto de ilhas, em meio à predominância de pastagens degradadas.

O ciclo do café no vale do rio Paraíba do Sul e suas consequências ambientais com intensas transformações da paisagem e degradação do solo se deram, provavelmente, por um período de 50 a 70 anos (expansão da cafeicultura), tendo o seu início há aproximadamente 180 anos (MENEZES, 2008). As áreas de floresta secundária que se formaram pela sucessão a partir da saída do café e que, supostamente, foram submetidas a menores pressões antrópicas daquele período até os dias de hoje apresentam, atualmente, em torno de 120 anos de regeneração.

A história fundiária rural recente no município de Pinheiral foi marcada pela ocupação ocorrida em 1985 por 176 famílias de posseiros, com módulos agrícolas de área média de cinco hectares por propriedade, segundo a Associação dos Produtores Rurais de Pinheiral. Essa ocupação se deu sem considerar a aptidão das terras e a necessidade de uma política voltada à definição de seu uso adequado, o que resultou na intensificação dos processos de degradação ambiental na bacia hidrográfica do Ribeirão Cachimbal no município de Pinheiral. A maioria dessas pequenas propriedades tem sido utilizada por uma agricultura, predominantemente, de subsistência, caracterizada por cultivos diversos nas encostas, com práticas de manejo que proporcionaram o aumento da exposição direta do solo aos agentes erosivos e, portanto, tornando a bacia hidrográfica susceptível à erosão. Muitas dessas posses de terra tem sido passada para outros ocupantes, de modo geral, sem qualquer tradição na agricultura e com o interesse maior em constituir áreas de lazer familiar ou comercial.

A bacia do Ribeirão Cachimbal está inserida na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, situando-se à margem esquerda, onde ocupa uma área de aproximadamente 9.817 ha compreendendo os municípios de Pinheiral-RJ (33,32%), Pirai - RJ (61,08%) e Volta Redonda-RJ (5,6%) (OLIVEIRA, 1998).

O Ribeirão Cachimbal, percorre aproximadamente 4,5 km dentro das terras do Instituto Federal do Rio Janeiro (IFRJ) – Campus Nilo Peçanha, Pinheiral/RJ, onde encontram-se diversas microbacias de contribuição, que ajudam a irrigar o Ribeirão Cachimbal. Uma dessas microbacias é a do córrego Nilo Peçanha, com aproximadamente 34 ha, objeto deste estudo.

A microbacia do córrego Nilo Peçanha, historicamente utilizada pela bovinocultura de corte, será, num futuro próximo, destinada ao abastecimento de água do IFRJ - Campus Nilo Peçanha e, possivelmente, de alguns bairros do município de Pinheiral. Nos últimos anos, o preparo de solo para implantação de pastagem vem acarretando em degradação, erosão dos solos e a supressão da vegetação espontânea na área. Como consequência, tem ocorrido a diminuição no volume de água do córrego Nilo Peçanha.

O presente trabalho objetivou realizar o mapeamento da aptidão agrícola da microbacia do córrego Nilo Peçanha e o planejamento do uso do solo da mesma. As recomendações de uso se deram a partir de princípios agroecológicos, visando orientar os gestores públicos e privados para oportunidades econômicas e socioambientais e de possível

unidade demonstrativa aos alunos do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), também para outras instituições e, principalmente, aos pequenos produtores do município de Pinheiral. Esse modelo pode apoiar os agricultores descapitalizados, com terras de baixa produtividade e sem assistência técnica qualificada, orientando-os quanto à recuperação de funções produtivas de suas áreas degradadas. Nesse contexto, considera-se relevante a inserção da agricultura orgânica como prática agrícola para o desenvolvimento econômico da microbacia do córrego Nilo Peçanha e de outras microbacias hidrográficas da região. Dessa forma, buscando a produção de alimentos saudáveis, sem uso de insumos sintéticos ou práticas que provoquem degradação do ambiente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Microbacia do córrego Nilo Peçanha no Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) – Pinheiral – RJ;

A Microbacia do Córrego Nilo Peçanha está inserida nas terras do IFRJ, Campus Nilo Peçanha, Pinheiral, região do Médio Vale Paraíba do Sul, sul do estado do Rio de Janeiro, que faz parte da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Os solos desta região apresentam problemas frequentes com a erosão, em função do relevo movimentado, associado às condições climáticas tropicais, que favorecem chuvas constantes, juntamente ao histórico de exploração intensa durante a cultura do café e mais recentemente a pecuária (MENEZES, 2008). Os cultivos nas encostas com práticas de manejo que proporcionam o aumento da exposição direta do solo aos agentes erosivos tornaram a microbacia, assim como toda região, suscetível ao surgimento e ao avanço de voçorocas. As atividades exercidas sobre a microbacia podem gerar efeitos significativos na dinâmica hidrológica dessa unidade territorial e interferir na produção e qualidade da água.

Segundo Loss (2011), para o controle da erosão, a manutenção da cobertura vegetal e preservação dos mananciais, no tocante à microbacia, o levantamento do recurso solo tem primordial importância para o planejamento racional (aptidão agrícola) e sustentado de atividades agrícolas.

A microbacia em foco apresenta potencial, caso sejam adotadas práticas de manejo adequadas como a introdução de sistemas agroflorestais associados a outras atividades agrícolas bem planejadas, na recuperação das áreas degradadas, para se tornar a principal área de abastecimento de água para o Campus Nilo Peçanha do IFRJ.

2.2 Uso dos solos da região do médio vale do Paraíba do Sul

A exploração dos recursos naturais da Mata Atlântica se dá com o início das práticas agrícolas. A adoção da agricultura causou profundas transformações na relação do homem com a floresta. O que anteriormente era um recurso residual, produto inferior para os caçador-coletores, queimado por descuido ou acidentalmente, agora se tornava seu principal habitat (DEAN 1996). Desde então, os agricultores já demonstraram preferência pela agricultura nos solos de floresta, exigindo assim o sacrifício das mesmas, para uma agricultura chamada itinerante, de derrubada e queima ou ainda de coivara. Dean (1996) aponta alguns prováveis motivos para o abandono das áreas nesse tipo de agricultura: invasão de ervas daninha e ataque de formigas cortadeiras, assim como problemas de ordem sanitária e de segurança nas aldeias. Dessa forma, esta modalidade de agricultura, apesar de também acarretar distúrbios ao ecossistema natural, é considerada menos invasiva, já que ao invés de barrar permanentemente o processo de sucessão, trabalha explorando seus benefícios.

É razoável acreditar que os europeus, que aqui iniciaram seu modelo de colonização no século XVI, já encontraram paisagens modificadas em decorrência: da presença muito antiga dos indígenas; do uso de tecnologias adaptativas (nomadismo, fogo, agricultura) capazes de provocar alterações significativas no ambiente e do uso de conhecimentos, que os faziam consumidores de recursos naturais. No entanto, para os europeus os impactos ambientais dos nativos não eram tão visíveis já que para eles tais ações desapareciam na riqueza luxuriante da paisagem tropical. Mesmo com toda discussão e falta de relatos seguros em torno dos níveis de degradação atribuídos aos povos indígenas que milenarmente ocuparam o território brasileiro, parece não restar dúvidas que as modificações geradas por esses primeiros habitantes de todo o continente foram muito menos expressivas do que aquelas que se deram a partir da chegada dos europeus com seu projeto colonialista. (DRUMMOND, 1997).

As alterações mais significativas nas terras fluminenses se deram a partir dos três empreendimentos característicos de três épocas distintas, quais sejam: i- as fazendas – engenhos de cana-de-açúcar nas planícies costeiras do final do século XVI; ii- as rotas de mineração entre portos costeiros e as Minas Gerais do século XVIII, o que de alguma forma provocou alterações nas áreas de interior – inclusive vale do Paraíba – pois foram atravessadas por trilhas permanentes que apresentavam no seu percurso campos cultivados e pasto que eram formados à custa de derrubada de florestas; e iii- as fazendas de café do século XIX, essas de grande importância para degradação das terras altas do médio vale do Paraíba do Sul (DRUMMOND,1997).

2.3 A cafeicultura e a degradação dos solos no Vale do Paraíba

O cultivo do café em grande escala no estado do Rio de Janeiro teve início em torno dos anos de 1780 a 1790 (PEREIRA 2005), quando diversas áreas de cultivo foram criadas em terras próximas ao centro histórico da cidade do Rio de Janeiro. Provavelmente, como consequência de algumas dificuldades de adaptação climática, logo o cafeeiro foi avançando para as terras mais altas, a princípio nas proximidades da cidade do Rio de Janeiro, onde encontrou condições mais favoráveis de desenvolvimento (DEAN, 1996).

Os primeiros cultivos em terras altas, ainda no Rio de Janeiro em bairros como Santa Tereza, Gávea, Jacarepaguá, Campo Grande, entre outros, foi fato decisivo do desenvolvimento da cafeicultura brasileira da época, já que significaram as primeiras experiências em maior escala da substituição das áreas de florestas naturais de montanha que foram erradicadas especificamente para instalação de cultivos comerciais. As condições climáticas mais favoráveis das áreas altas do interior foram decisivas para que nelas houvesse a instalação da cultura. Temperaturas mais baixas, estação seca mais pronunciada e com início das chuvas induzindo a floração, favorecendo a colheita e secagem dos grãos, solos bem drenados e com boa fertilidade remanescente da biomassa da própria floresta, possibilitaria o desenvolvimento da cultura por certo tempo (PEREIRA, 2005).

Segundo Dean (1996), a fertilidade do solo, foi o grande problema, já que se acreditava que o café teria que ser plantado em terras cobertas por floresta primária, pois capital e trabalho eram escassos demais para serem investidos em terras menos férteis. Assim, afirma o autor, nas áreas de plantio do Rio de Janeiro, cultivos velhos eram abandonados e novas áreas de floresta eram derrubadas para novos plantios.

Esse padrão de ocupação levou ao desflorestamento progressivo de grande parte da Serra do Mar e de praticamente todo o Vale do Paraíba do Sul. As florestas primárias desse enorme trecho, que haviam sido pouco alteradas por alguns milhares de anos de ocupação indígena e por mais de 250 anos de colonização europeia, foram quase totalmente destruídas entre 1790 e 1860 (DRUMMOND 1997). As práticas empregadas para cada uma das etapas da ocupação dessas áreas altas pelo cultivo do cafeeiro, descritas por alguns dos autores consultados, reforçam a conhecida capacidade de degradação que historicamente afetaram as terras fluminenses.

Para escolha das áreas sob floresta onde se instalariam os cultivos, descreve Dean (1996), uma patrulha de reconhecimento era encarregada de localizar espécies florestais nativas consideradas indicadoras dos melhores locais para os cafezais, as quais já eram recomendadas por manuais que já haviam sido publicados na época. O posicionamento das encostas também era importante fator de escolha, sendo que aquelas voltadas para o sul eram desaconselhadas por serem frias demais. No período inicial de instalação dos cafezais o vale do Paraíba se tornou uma colcha de retalhos de cafezais e florestas primárias, já que inicialmente foram cultivadas preferencialmente as encostas voltadas para o norte. A camada de matéria orgânica depositada sob a mata também era outro relevante indicador.

Com a área limpa procedia-se o plantio em densidades extremamente baixas (800 a 1300 plantas por hectare) o que era realizado com as covas alinhadas de baixo para cima da encosta entre os troncos que porventura não haviam sido destruídos pelo fogo - não se preocupava sequer em virar os troncos como forma de frear a erosão (DEAN, 1996; DRUMMOND, 1997).

Como de modo geral eram utilizadas áreas recém-desmatadas, as ervas invasoras só começavam a surgir quando as plantas chegavam à maturidade, ficando o solo desprotegido durante muito tempo, as capinas eram realizadas duas a três vezes por ano com enxadas pesadas e morro abaixo – com a justificativa de que facilitava a vigilância do trabalho escravo; plantas que viessem morrer por danos na capina ou outra causa não eram substituídas; a expectativa de que a camada orgânica deixada pela floresta e as cinzas resultantes da queimada de limpeza para o plantio seriam suficientes para manutenção das plantas, sem estímulo a qualquer alternativa de melhoria na fertilidade do solo o que também acrescentaria custos indesejáveis.(PEREIRA, 2005).

2.4 Monoculturas do café no Município de Pinheiral

Apesar da raridade de dados publicados na historiografia a respeito do período do início das atividades cafeicultoras no município de Pinheiral e na sub-bacia do Ribeirão Cachimbal, o município, emancipado de Piraí em 1994, tem suas origens ligadas ao ciclo do café na região do vale do Paraíba Fluminense. A Fazenda São José do Pinheiro ou simplesmente Fazenda do Pinheiro, construída em terras do atual município de Pinheiral em 1851 foi considerada uma opulente propriedade do século XIX chegando a ter dois milhões de cafeeiros (BREVES, 1994), o que representava a ocupação de cerca de 1500 hectares, provavelmente, grande parte na sub-bacia do Ribeirão Cachimbal. O seu proprietário, Comendador José Joaquim de Souza Breves e seu irmão Comendador Joaquim José de Souza Breves (o “Rei do Café”) - filhos do Capitão Mor José de Souza Breves, que foi o pioneiro do café no Sul Fluminense – foram representativos membros da elite do setor cafeeiro e latifundiário da região, que por décadas se constituiu no principal centro de produção do país, (BREVES, 1994). O Comendador Joaquim José de Souza Breves chegou a possuir cerca de 6.000 escravos em dezenas de suas fazendas espalhadas por diversas localidades do Vale do Paraíba, no sul fluminense, e do litoral da região de Mangaratiba e Angra dos Reis (URBINATI, 2004).

Em publicação que intitulou “Volta Redonda do Café e do Leite”, Lima (2004) tratando-se do município de Volta Redonda, destaca a região do Vale do Médio Paraíba como um expoente da cafeicultura, tendo como período mais produtivo compreendido entre os anos de 1820 e 1890. Pode-se supor que a chegada do cultivo comercial do cafeeiro na sub-bacia do Ribeirão Cachimbal, assim como o relatado para localidades vizinhas, tenha se dado nas primeiras décadas do século XIX e sua decadência culminando com o período da abolição da escravatura, quando, segundo Dean (1996) e Drummond (1997), as terras da região alta do vale do Paraíba já se encontravam em elevado estágio de degradação.

Portanto, considerando-se o denominado ciclo do café no vale do Rio Paraíba do Sul e suas consequências ambientais, as intensas transformações da paisagem e degradação do solo na sub-bacia do Ribeirão Cachimbal se deram, provavelmente, por um período de 50 a 70 anos (expansão da cafeicultura), tendo o seu início a aproximadamente 180 anos do presente. Já aquelas áreas de floresta secundária que se formaram pela sucessão a partir da saída do café e que supostamente foram submetidas a menores pressões antrópicas daquele período até os dias de hoje, apresentam atualmente em torno de 120 anos de regeneração.

Apesar da raridade de publicações a respeito sobre as formas de ocupação e uso das terras da região do Médio Vale do Paraíba Fluminense, no período posterior à decadência de sua cafeicultura, algumas suposições podem ser feitas a partir de relatos historiográficos

gerais da região da Mata Atlântica e de algumas localidades do estado do Rio de Janeiro. Num contexto de falta de mão-de-obra escrava, as lavouras de café foram relegadas ao segundo plano e em suas áreas teve início a regeneração da floresta secundária. As antigas e vastas fazendas, outrora férteis e cultivadas, tiveram as suas terras transformadas em pastos para criação de gado, por ocupar menor contingente de mão-de-obra.

Assim, pelo início do século XX começou o que pode ser definido como um novo ciclo para região, caracterizado por uma concomitância de atividades extrativista e produtiva, através do crescimento da exploração de madeira para geração de energia (lenha e carvão) e da pecuária leiteira. Na verdade, a derrubada de remanescentes ou mesmo de capoeiras formadas em áreas abandonadas pela cafeicultura parece ter sido realizada para explorar sua madeira e, ao mesmo tempo, uma estratégia de ampliação das áreas de pastagem (BREVES 1994).

O ciclo da pecuária leiteira no médio Paraíba teria iniciado na região por volta do ano 1900 e durado, até em torno de 1940 (LIMA, 2004), quando a bacia leiteira regional teve o município de Barra Mansa como principal produtor nacional. Este ciclo aconteceu sob forte influência da migração mineira e perdido força com a implantação do parque industrial de Volta Redonda. No entanto, sabe-se que apesar dessa decadência da atividade o tipo de uso que ainda predomina nas terras agrícolas da região é a pecuária, sendo que nos últimos anos a pecuária de corte vem se expandindo. Ainda predomina nessa pecuária regional o manejo inadequado das pastagens, com forte pressão de pastoreio e uso de queimadas frequentes na área deste estudo, para limpeza dos pastos, o que favorece a continuidade de degradação dos solos pela intensificação da erosão.

Outro aspecto que deve ser considerado na atividade pecuária regional e na microbacia estudada é a introdução de espécies forrageiras exóticas, com destaque para *Brachiaria decumbes*, que deu no início da década de 1970. Essa espécie foi introduzida, nas médias e grandes propriedades da região, em áreas de encosta com preparo do solo morro abaixo com emprego de arados acoplados a tratores de esteira, o que, por certo, também teve sua parcela de contribuição para impactos ambientais na microbacia do córrego Nilo Peçanha. Apesar das perdas de solo ocasionadas por essa modalidade de preparo, tem-se apontado como vantagem da introdução dessa espécie exótica a diminuição do emprego do fogo como prática de limpeza de pastos que ainda persiste naquelas áreas sob pastagem espontânea.

Na porção inferior da sub-bacia do Ribeirão Cachimbal, área próxima ao estudo desta dissertação, deve-se destacar na sua história fundiária recente, a ocupação ocorrida em 1985 por 176 famílias de posseiros, com módulos agrícolas de área média de 5 ha por propriedade. Tal ocupação se deu sem levar em conta a aptidão das terras e a necessidade de uma política voltada à definição de seu uso adequado, o que acabou por contribuir para a intensificação dos processos de degradação ambiental já presentes. A maioria dessas pequenas propriedades foi utilizada para uma agricultura, predominantemente, de subsistência, caracterizada pelo policultivo como: olericultura, fruticultura, culturas anuais e criação de pequenos e grandes animais nas encostas, com práticas de manejo que proporcionaram o aumento da exposição direta do solo aos agentes erosivos. Muitas dessas posses têm sido passadas frequentemente para outros moradores e sitiantes, de modo geral sem qualquer tradição na agricultura e com interesses voltados para a especulação imobiliária.

2.5 Usos das Bacias Hidrográficas

A água sempre foi utilizada pelos seres humanos. As aglomerações humanas foram crescendo com o passar do tempo às margens dos rios. Neste âmbito, Lepsch (2002) ressalta que as transformações dos pequenos núcleos para populações maiores, com o aparecimento das primeiras cidades, foram assim condicionadas a se situarem em locais com solos férteis, próximos às reservas de água e pouco sujeitos à intensa degradação pela erosão. O autor

também ressalta que as grandes civilizações antigas se desenvolveram principalmente nos vales dos rios Tigre e Eufrates (Mesopotâmia – hoje Síria e Iraque), Nilo (Egito), planície Indo-Gangética (hoje Índia, Paquistão e Bangladesh), formando o chamado *Crescente Fértil*. Essas civilizações utilizavam os recursos hídricos, sobretudo para irrigação.

Philippi e Alves (2005) salientam que “o uso insustentável dos recursos naturais vem de há muito tempo, seja pelo crescimento vertiginoso das populações no mundo, seja pelo modelo de desenvolvimento adotado, principalmente nos países ricos”. Atualmente, a agricultura usa a água principalmente na irrigação, mas também para lavar o local onde ficam os animais e embalagens de pesticidas, geralmente tóxicos. A agricultura está cada vez mais industrializada. Os produtos químicos utilizados no processo são carreados para os rios e lagos, provocando a lixiviação dos nutrientes do solo e a contaminação da água que bebemos (CLARKE e KING, 2005). Portanto, a atividade agrícola também pode causar poluição da água, através do escoamento de água contaminada para um rio ou infiltrando-se até atingir lençóis de água subterrâneos.

A utilização da água nas atividades humanas, sem que haja um devido tratamento dos resíduos domésticos, industriais e agrícolas pode provocar uma série de problemas, como a transmissão de doenças. O crescimento populacional e a ocupação urbana desordenada aumentam a pressão sobre os recursos naturais. A água por sua vez, é um dos recursos que mais sofrem os impactos das ações antrópicas. Buscando uma gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil, instituiu-se a Lei nº 9433 – que define a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criada em 8 de janeiro de 1997. Como um dos fundamentos dessa política, tem-se a consideração da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento, onde todas as ações do quadro normativo, assim como as ações de manejo deverão ser implementadas respeitando o limite natural e suas características.

O planejamento do uso do solo de microbacias pode ser entendido como uma estratégia para a tomada de decisões, as quais possibilitam incorporar ações de manejo ambiental adequado e de recuperação de áreas degradadas, como no caso dos recursos hídricos (PHILIPPI e ALVES, 2005).

É de suma importância o planejamento do espaço territorial, partindo do local para o global, analisando e adquirindo conhecimentos do uso e ocupação da terra pelas atividades humanas. Sendo assim, para ter um melhor planejamento é necessário a revisão do quadro atual de maneira imediata para garantir a sobrevivência, com qualidade, da humanidade (PHILIPPI e ALVES, 2005).

Além disso, o estudo a partir das bacias hidrográficas permite conhecer e avaliar os diversos componentes e os processos e interações que nela ocorre. A visão sistêmica e integrada está implícita na adoção e manejo desta unidade espacial (VITTE e GUERRA, 2004).

Várias são as citações que conceituam as bacias hidrográficas. A própria menção ao termo na lei (Decreto nº 94.076, de 5 de março de 1987), definiu microbacia como sendo “uma área drenada por um curso d’água e seus afluentes, a montante de uma determinada seção transversal, para a qual convergem as águas que drenam a área considerada” (VITTE e GUERRA, 2004). Já de acordo com Spironello (2002), bacia hidrográfica é a área que drena as águas das chuvas por ravinas, canais e tributários, para um curso principal, com vazão efluente convergindo para uma única saída. O autor reforça ainda esta ideia dizendo que o conceito de microbacia é o mesmo que o de bacia hidrográfica, acrescido de que o deságue se dá em outro rio, porém, com dimensões menores, podendo chegar até 20.000 ha. Para Christofolletti (1999), bacia hidrográfica corresponde à área drenada por um rio ou conjunto de rios. A Ordem dos cursos de água reflete o grau de ramificação ou bifurcação dentro de uma bacia. Diz-se de primeira ordem as correntes formadoras, ou seja, os pequenos canais que não tenham tributários; quando dois canais de Primeira ordem se unem formam um segmento

de Segunda ordem. A junção de dois rios de Segunda ordem dá lugar à formação de um rio de Terceira ordem, e assim, sucessivamente. Independentemente das diferentes formas de definir a bacia hidrográfica, o importante é ter em mente que ela é uma célula básica de análise, a qual integra todos os elementos disponíveis no espaço geográfico (SOUZA PINTO, 1976).

2.6 O novo código Florestal Brasileiro e uso das terras

O anseio em preservar as florestas nas propriedades rurais é bem antigo. Já estava presente na época do Brasil Colônia, quando a escassez de madeira adequada para a construção das embarcações da frota portuguesa levou a Coroa a expedir as cartas régias, que declaravam ser de sua propriedade toda a madeira naval, denominada como “madeira de lei” (DEAN, 1996), nome ainda utilizado para designar as madeiras nobres em nosso país. A iniciativa de criação de um Código Florestal só surgiu por volta de 1920, quando o presidente Epitácio Pessoa formou uma subcomissão para elaborar o anteprojeto do futuro Código Florestal. Segundo Oliveira & Bacha (2003), a reserva legal foi “oficialmente instituída” no Brasil em 1934, pelo decreto 23.793.

O novo código florestal brasileiro foi publicado pela Presidência da República no dia 28 de maio de 2012, através da lei 12.651 e da Medida Provisória 571. O mesmo faz novas orientações para a Reserva Legal, que segundo a legislação é de 20% da propriedade fora da Amazônia legal, (*Reserva legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa - lei 12.651/2012*), e Áreas de Preservação Permanentes – APPs (*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas - Lei 12.651/2012*). Em áreas de até 4 módulos fiscais (pequenas propriedades) será considerado Reserva Legal a vegetação nativa existente em julho de 2012, se esta vegetação for por exemplo um grupo pequeno de árvores, este grupo será a Reserva Legal. Não é permitido desmatar novas áreas quando a Reserva Legal não estiver estabelecida. Para áreas acima de 4 módulos fiscais (médias e grandes propriedades) que desmataram mais do que era permitido até julho de 2012, é necessário regenerar, recompor ou recompensar a área de Reserva Legal obrigatória.

Módulo Fiscal é um conceito introduzido pela Lei nº 6.746/79, que altera o Estatuto da Terra (Lei 4.504/64) a norma que regula os direitos e obrigações relativos à imóveis rurais, para os fins de execução da reforma agrária e promoção da política agrícola nacional. Trata-se de uma unidade de medida de área (expressa em hectares) fixada diferentemente para cada município, uma vez que leva em conta as particularidades locais como (art. 50, Lei 4.504/64): o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal); a renda obtida com esta exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada e o conceito de propriedade familiar (art 4º, II, Lei 4.504/64) (FREIRE, 2011).

O módulo fiscal corresponde à área mínima necessária a uma propriedade rural para que sua exploração seja economicamente viável. O tamanho do módulo fiscal para cada município está fixado através de Instruções Especiais (IE) expedidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (FREIRE, 2011).

Seguindo a Instrução Especial/INCRA/Nº 20, de 28 de maio de 1980 e aprovada pela Portaria/ MA 146/80 - DOU 12/6/80, Seção I p. 11.606, no município de Pinheiral o módulo fiscal tem 16 hectares.

Perante a lei 12.651/2012, todas as áreas de APPs devem ser mantidas preservadas integralmente, caso não tenham sido utilizadas para atividades agrossilvipastoris. As áreas de preservação permanentes previstas na lei acima são: topos de morros, encostas, margens de rios, veredas ou margens de brejos, várzeas, mangues, salgados e apicuns. Pela legislação, é permitido em APPs, atividades consolidadas de agricultura e pecuária, atividades de sobrevivência (infraestrutura associada à moradia e ao trabalho) e para o ecoturismo e turismo rural. Para que as APPs continuem sendo utilizadas, é obrigatório cumprir o Programa de Regularização Ambiental – PRA previsto na lei 12.651/2012 (Novo Código Florestal), que prevê o tratamento de resíduos, manutenção da qualidade da água e do solo e a restauração florestal. A licença para a exploração dessas áreas é de cinco anos e pode ser renovada. A recomposição florestal das áreas em margens de cursos d’água é a única obrigatoriedade para todas as propriedades, inclusive as pequenas, com até 4 módulos fiscais.

O novo código florestal prevê no artigo 29 o Cadastro Ambiental Rural – CAR, registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente – APP, das áreas de Reserva Legal - RL, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. A inscrição do imóvel rural no CAR é condição obrigatória para a adesão ao PRA – Programa de Regularização Ambiental.

O CAR foi criado pela Lei 12.651/2012 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, e regulamentado pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente – MMA nº 2 de 5 de maio de 2014. O cadastro é uma base de dados estratégica para a gestão ambiental do país e contribui para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

2.7 O planejamento da propriedade rural a partir da avaliação da paisagem

Considerando a necessidade de atendimento à legislação ambiental brasileira e, mais do que isso, o entendimento de que produção e proteção ambiental precisam ser trabalhadas em conjunto, estratégias de como atender a essas demandas precisam ser criadas. O entendimento da paisagem a partir do levantamento de solos e, da aptidão agrícola de áreas rurais, e o uso de ferramentas de geoprocessamento podem ser importantes para se chegar a um resultado satisfatório.

O planejamento agrícola, em geral, leva em consideração somente aspectos físicos do ambiente, como solo, clima e relevo e aspectos de mercado, de forma pontual e desconectada. Aliar o planejamento de propriedades com o de paisagens supõe que sejam considerados os aspectos ecológicos, relacionando-se, assim, a estrutura dos ecossistemas naturais e as suas funções ambientais (serviços ambientais) com os sistemas produtivos das propriedades rurais (PIRES, 1995).

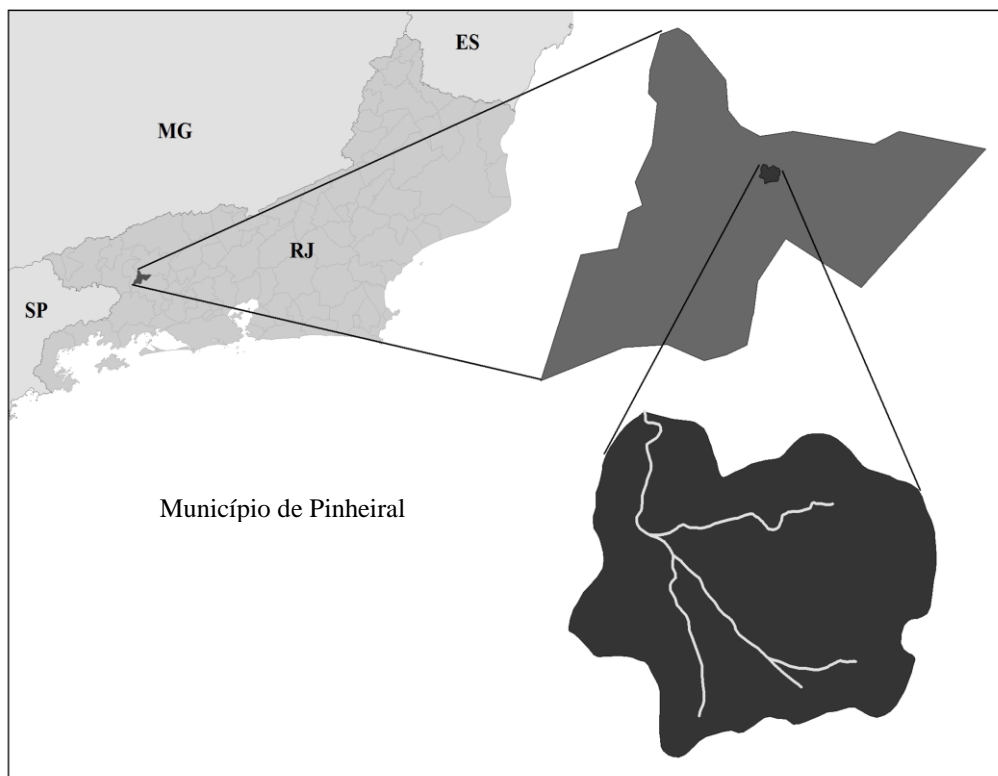
(O planejamento de propriedades e paisagens deve seguir duas escalas de trabalho, uma em nível de propriedade, e outra em nível de município. Em nível de propriedade, são oferecidas ao proprietário orientações sobre a recomposição de áreas de preservação permanente e reserva legal, enriquecimento de florestas secundárias, implantação de reflorestamentos com espécies nativas de valor econômico, sistemas agroflorestais, agricultura ecológica e implantação de microcorredores ecológicos), (APREMAVI, 1987). Em nível municipal, é importante o levantamento da paisagem do município de Pinheiral, considerando-se os seguintes dados: fragmentos de habitats existentes; condições ecológicas destes fragmentos; tamanho médio dos fragmentos; distância média entre os fragmentos; ameaças à integridade dos fragmentos; tipos de relevo, uso do solo e a existência de

corredores ecológicos e uso dos recursos hídricos. Todos esses os fatores citados acima foram determinantes para o planejamento do uso do solo da microbacia do córrego Nilo Peçanha.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na microbacia hidrográfica do córrego Nilo Peçanha, pertencente à bacia hidrográfica do rio Cachimbal, afluente do rio Paraíba do Sul nas terras do IFRJ, Campus Nilo Peçanha no município de Pinheiral/RJ, localizado no médio vale do rio Paraíba do Sul entre os municípios de Volta Redonda, Piraí e Barra do Piraí, no sul do estado do Rio de Janeiro, e compreendido entre as latitudes 22°29'03" e 22°35'27". E entre as longitudes 43°54'49" e 44°04'05" com uma altitude média de 420 m (OLIVEIRA, 1998).



.Figura 1 – Microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ.



Figura 2– Imagem de satélite da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ (Fonte: Google Earth, consulta realizada em 05/09/2012).



Figura 3 –Vista geral da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ. Imagem 2012.

A região pertence à feição tectônica do grupo Paraíba do Sul, com rochas de diferentes graus de metamorfismo, predominantemente, de gnaiss granítico. O relevo regional é caracterizado por uma sequência de morros de topos arredondados denominados de “Mar de Morros”, com altitude variando de 360 a 720 m, clima do tipo Cwa (inverno seco e verão chuvoso), de

acordo com a classificação de Köppen, precipitação média variando entre 1.300 a 1500 mm ano⁻¹(MENEZES, 2008).

A microbacia escolhida para este estudo é representativa da feição morfológica da região e tem uma área de abrangência com uma superfície de 33.9 hectares e perímetro de 2.533 metros. O seu uso predominante foi com pastagem, sofrendo forte pressão do pisoteio bovino e no período das secas é afetada por grandes queimadas que deixam seus solos expostos ao processo erosivo, já tão frequente na região de Pinheiral. A vegetação predominante na microbacia é de gramíneas do gênero *Brachiaria* e poucos fragmentos florestais. Hoje a microbacia é toda isolada com cercas e já recebe alguma atividade agrícola como a fruticultura: manga, banana, goiaba, citros, maracujá e acerola.

3.2 Coleta de solos e processamento de imagens.

As áreas da microbacia foram previamente selecionadas através de mapeamentos feitos em visita ao local. A partir de então, foram abertas trincheiras para observação dos perfis de solos, sendo complementada a observação com amostras extras. Os critérios para a escolha e abertura dos perfis foram: identificação das glebas na microbacia, observando as diferenças em relação a cor do solo, profundidade, declividade, quantidade de pedras, características de vegetação, textura, posição da gleba no relevo (topo, encosta, baixada). As ferramentas utilizadas para a abertura das trincheiras foram, enxadão, pá quadrada, martelo pedológico, trado de rosca, trado holandês. Ao todo foram amostrados 5 perfis e 4 amostras extras (horizonte A e B), coletados com trado holandês, num total de 9 pontos de observação. As descrições foram realizadas conforme o Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo (SANTOS *et al.*, 2005). As análises químicas (cálcio, magnésio e alumínio trocável, fósforo e potássio disponível, hidrogênio + alumínio, carbono orgânico, pH em H₂O e KC1 1 mol.L⁻¹, teor de óxidos) e físicas (granulometria) foram determinadas segundo Embrapa (1997) e os solos foram classificados segundo a Embrapa(2006). Os percursos dentro da microbacia foram realizados a pé, utilizando-se receptor do Global System Position (GPS), modelo *Garmin e Trex*, para registrar as coordenadas dos perfis.

Com base na Carta Topográfica Vetorial do Mapeamento Sistemático de Pirai (n° 2744-1), na escala de 1:50.000 (IBGE, 2011) foi gerado, por meio do programa computacional *Arc Info*, a base cartográfica e o mapa planialtimétrico. Esses mapas foram para posterior demarcação do perímetro da microbacia do Córrego Nilo Peçanha e das áreas de preservação permanente (APP) usando o programa *Arc GIS 9.3*. Ainda com este programa, produziu-se o Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizando-se a ferramenta metodológica “Topo to raster”. Para este último mapa foi seguida à orientação do documento “Procedimentos Normativos para Levantamentos Pedológicos” (EMBRAPA, 1995). A partir do MDE, foram geradas classes de altitude.

Com a caracterização dos perfis, interpretação dos dados analíticos e classificação dos solos iniciou-se o delineamento das unidades de mapeamento para formatação do mapa de solos. O sistema de aptidão de Ramalho Filho & Beek (1995) foi tomado como base bibliográfica para a delimitação dos tipos de uso.

O mapa de aptidão da microbacia do Córrego Nilo Peçanha foi gerado a partir do levantamento de solos, dos dados de declividade e altitude obtidos através do geoprocessamento e SIG e com o auxílio da imagem do Google Earth (05/09/2012). Devido ao tamanho da área de estudo, o nível de manejo e as classes de aptidão das terras foram definidas levando-se em consideração o histórico de uso das terras, o tamanho das propriedades e as características da agricultura regional. Tendo em vista as práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores brasileiros são considerados três níveis de manejo, visando a diagnosticar o comportamento das terras em diferentes situações de uso tecnológico, por meio da indicação das letras A, B e C, onde:

Nível de manejo A - *É baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico; praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; as práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal com implementos agrícolas simples.*

Nível de Manejo B – *O mesmo emprega práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio; caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; as práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.*

Nível de manejo C – *práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico; é caracterizado pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; a motomecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.*

O nível de manejo B preconizado por Ramalho Filho & Beek (1995) é sugerido para a região e indica práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico que suporta modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas no manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. Os métodos usados para o controle da erosão e para manter a fertilidade natural do solo são: controle alternado de capinas, controle de queimadas, pousio, cultivo em nível e cobertura do solo com palha, terraços, feitos de forma manual, associados com cultivos em faixas de vegetação. Ainda utiliza adubos verdes, controle de pragas e doenças com defensivos naturais, obras simples de controle de enxurradas, canais escoadouros e estruturas para desvio e condução das águas. Essas práticas se originam de conhecimentos empíricos e são feitas com ferramentas rudimentares e a mão de obra familiar. Esse nível de manejo pode ser alcançado pelos agricultores da região do Médio Vale do Paraíba do Sul, com pequenas intervenções dos órgãos de assistência técnica. As aptidões das terras da microbacia em função dos níveis de manejos indicam o uso na microbacia de culturas anuais, culturas perenes, pastagem e áreas para preservação permanente.

As classes de aptidão podem até apresentar limitações moderadas para a produção sustentada de determinado uso agrícola, para o nível de manejo considerado. As limitações já reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de uso de insumos.

Com a classificação dos solos, a partir da interpretação dos dados analíticos, e de posse dos mapas planialtimétricos, altitude e declividade, definiram-se os limites das unidades de mapeamento para confecção do mapa de solos da microbacia do córrego Nilo Peçanha. A demarcação de APP e RL foram feitas com base no novo Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651 de 25 de maio de 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Planialtimetria da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ.

Com base no levantamento planialtimétrico foi possível gerar o mapa com o limite da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ, e a delimitação da bacia (Figura 4). A bacia apresenta 33,9 ha com altitude variando de 371 a 480 m conforme apresentado na Figura 5. A tabela 1 apresenta a divisão da área da microbacia por classe de altitude, com a maior parte das terras entre 380 e 420 m de altitude.

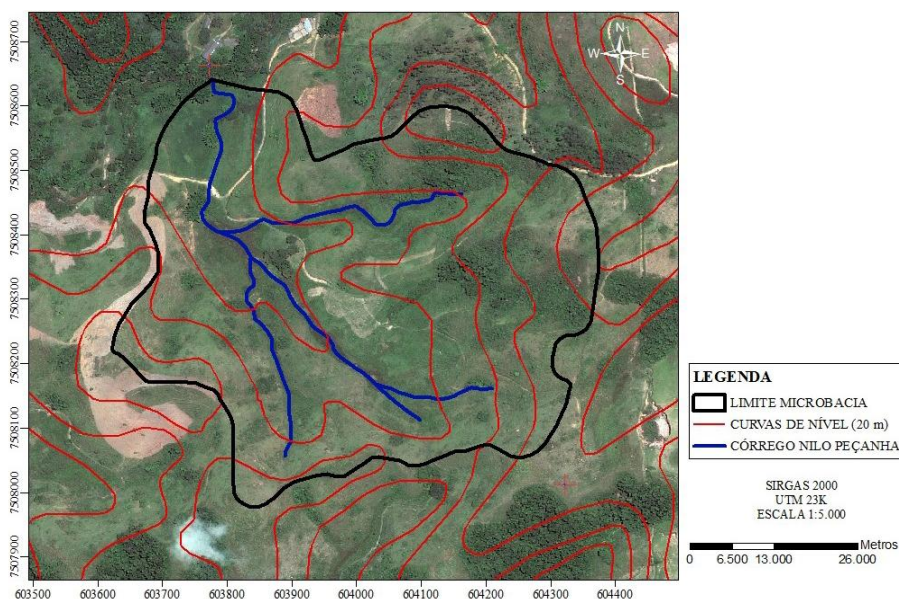


Figura 4 - Mapa planialtimétrico e limite da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ. (Adaptado: Google Earth, 2011)

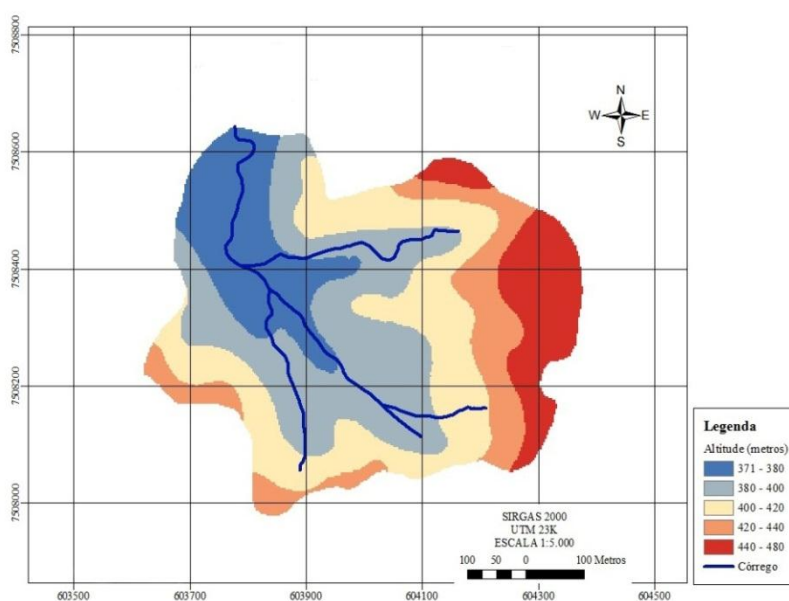


Figura 5. Mapa de classes de altitude da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ.

Tabela 1: Percentual das classes de altitude.

| Faixas de Altitudes | Áreas (ha) | Área (%) |
|---------------------|---------------|----------|
| 371 a 380 | 5,6 | 16,38 |
| 380 a 400 | 10,0 | 30,08 |
| 400 a 420 | 9,0 | 27,07 |
| 420 a 440 | 5,3 | 14,11 |
| 440 a 480 | 4,0 | 12,36 |
| Total | 33,9 hectares | 100,00 |

Considerando os valores de altitude da Figura 5 verifica-se as classes de altitude vão do relevo plano ao montanhoso. A figura 6 mostra as classes de declividade, permitindo indicar áreas de APP conforme o previsto no Novo Código Florestal Brasileiro, lei 12.651, de 25 de maio de 2012, artigo IV – parágrafo V – “as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive”, além da APP de margem de rio. Essa constatação implica em planejamentos específicos para cada área, incluindo a sugestão de se estabelecer reflorestamentos com espécies nativas da Mata Atlântica nas áreas de recarga de aquífero e para reserva legal nas áreas mais íngremes, cabendo também a formação de corredores de vegetação entre os fragmentos remanescentes.

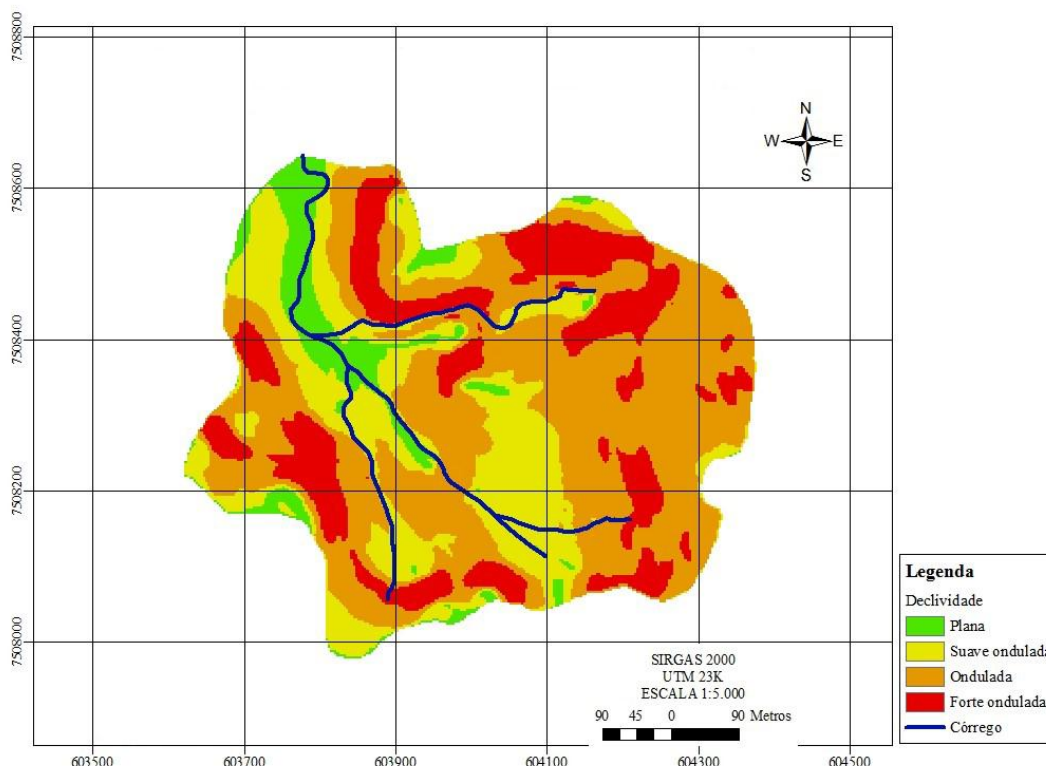


Figura 6. Mapa de declividade da microbacia do córrego Nilo Peçanha (plana entre 0-3°; suave ondulada entre 3-8°; ondulada entre 8-20°; forte ondulada entre 20-45°), IFRJ, Município de Pinheiral, RJ.

4.2 Solos da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ.

Com base na separação desses ambientes de declividade: plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado, foram abertos perfis, onde foi possível determinar a frequência de ocorrência de cada classe de solo. Em função da característica da bacia há um grande predomínio de solos não hidromórficos como Argissolos e Latossolos em quase 80% da área, além de Cambissolos em cerca de 10% e solos hidromórficos como o Gleissolo e o Planossolo em torno de 10% do total (Figura 7). Os dimensionamentos em hectare e o percentual de cada classe de solo da microbacia são apresentados na Tabela 2.

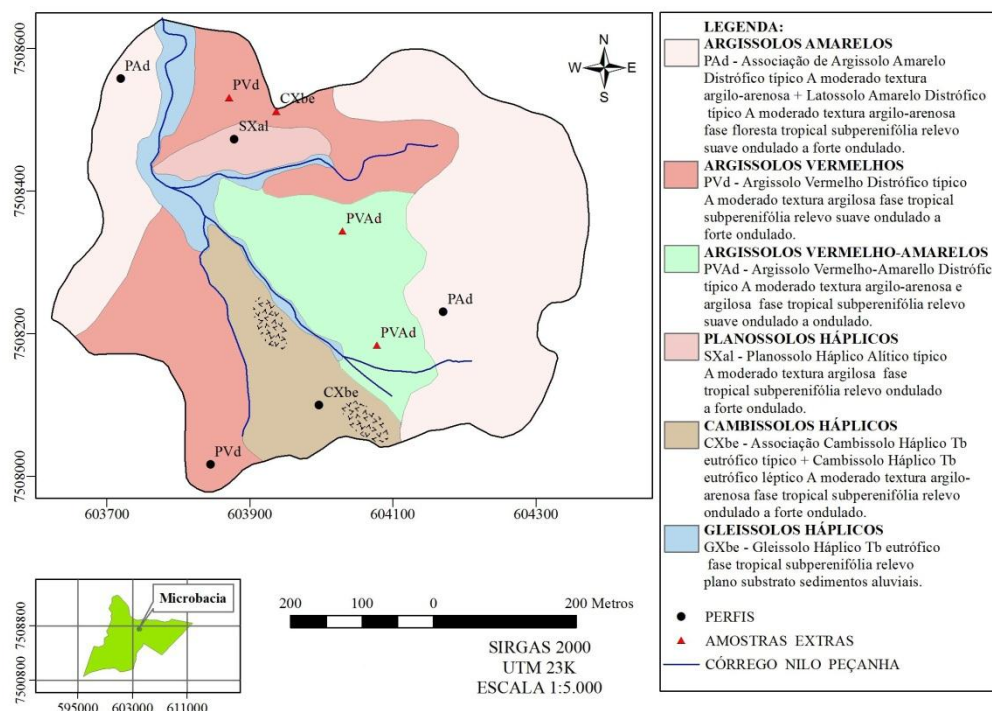


Figura 7 - Mapa das classes de solos da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ.

Tabela 2. Distribuição das classes de solo da microbacia do Córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ.

| Código | Classes de solos | Área (ha) | % |
|--------|---------------------------------------|-----------|------|
| Pad | Argissolo Amarelo + Latossolo Amarelo | 13,4 | 39,4 |
| PVd | Argissolo Vermelho | 8,3 | 24,4 |
| PVAd | Argissolo Vermelho+Amarelo | 5,4 | 15,9 |
| Cxbe | Cambissolo Háplico | 3,7 | 10,9 |
| Sxal | Planossolo Háplico | 1,2 | 3,5 |
| GXbe | Gleissolo Háplico | 2,0 | 5,9 |

A descrição de cada classe de solo é feita abaixo. Sua localização é apresentada na Figura 7.

PAd - Associação de Argissolo Amarelo Distrófico com típico A moderado textura argilo-arenosa + Latossolo Amarelo Distrófico com típico A moderado textura argilo-arenosa fase floresta tropical subperenifólia relevo suave ondulado a forte ondulado. A unidade apresenta uma variação de situação de relevo plano a forte ondulado. Os solos situados na parte mais declivosa podem apresentar menor espessura do horizonte superficial e baixa fertilidade natural, quando comparados aqueles das áreas planas a suave onduladas, mas ainda com baixa saturação por bases (distróficos). Nas áreas de relevo forte ondulado foi observado sapê como cobertura vegetal predominante e a presença moderada de pedregosidade, enquanto o restante da unidade apresenta maior diversidade de espécies, variando de *brachiaria sp.* à floresta secundária. Essa associação ocupa 39,4% da área avaliada, com 13,4 ha (Tabela 2), sendo a maior expressão na bacia.

PVd - Argissolo Vermelho Distrófico típico A moderado textura argilosa fase tropical subperenifólia relevo suave ondulado a forte ondulado.

De maneira geral, esses solos possuem baixo conteúdo de bases e altos teores de alumínio, apresentando baixa fertilidade natural (distrófico). Podem apresentar horizontes superficiais pouco espessos, horizontes subsuperficiais com textura argilosa, moderadamente pedregoso e bem drenado. No entanto, observou-se erosão laminar moderada a forte em áreas de declividade entre 20 e 45° (forte ondulada) e cobertura vegetal com pasto sujo. Em relação a sua expressão geográfica é de, 24,4% da área da microbacia, com 8,3 ha (Tabela 2).

PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico A moderado textura argilo-arenosa e argilosa fase tropical subperenifólia relevo suave ondulado a ondulado.

Esses solos representaram 15,9% (5,4 ha) da área (Tabela 2). São encontrados nas partes médias e baixas das encostas das colinas com relevo suave ondulado a ondulado. Apresentam pedregosidade moderada e fertilidade natural baixa, mas com soma de bases maiores que a do Argissolo Amarelo. É uma unidade praticamente homogênea, com variações quanto à textura, entre argilo-arenosa a argilosa.

CXbe - Associação Cambissolo Háplico Tb eutrófico típico + Cambissolo Háplico Tb eutrófico léptico A moderado textura argilo-arenosa fase tropical subperenifólia relevo ondulado a forte ondulado. Na área de estudo esses solos ocorreram em relevo ondulado a forte ondulado, apresentando saturação por bases >50% (eutrófico). São pedregosos, adensados e ligeiramente rochosos em pequena parte da unidade de mapeamento, o que justifica a associação com os solos lépticos (4° nível). Representam 10,9% da área total, com 3,7 ha (Tabela 2).

SXal - Planossolo Háplico Alítico típico A moderado textura argilosa fase tropical subperenifólia relevo ondulado a forte ondulado. Apresentam nos horizontes subsuperficiais altos teores de bases, com alta concentração de sódio, altos teores de Al, acidez elevada e argilas de alta atividade, sendo classificados como alítico. É uma unidade isolada com a menor representação geográfica, recobrindo 3,5% (1,2 ha) da microbacia. Observou-se drenagem moderada o que vem a favorecer a erosão laminar na situação de relevo acidentado.

GXbe - Gleissolo Háplico Tb eutrófico fase tropical subperenifólia relevo plano substrato sedimentos aluviais. Essa unidade pode ser encontrada na maior parte das bordas do Córrego Nilo Peçanha em relevo plano, recobrindo 5,9% da área (2 ha), sendo mais expressiva apenas que a unidade SXal (Tabela 2). Os Gleissolos formaram-se nas áreas de influência do lençol freático elevado, o que dificulta a atividade agrícola devido à má drenagem. Apresentam saturação por bases elevada, sendo considerados eutróficos.

As classes de solos encontradas neste estudo (PAd, PVd, PVAd, SXal, CXbe e GXbe) apresentaram como fatores limitantes ao cultivo a baixa fertilidade natural e o relevo, em sua maioria ondulado (8-20%) e forte ondulado (20-45%), favorecendo a erosão e impedindo o uso da mecanização. Dessa forma, os usos mais indicados para essas áreas são as pastagens e silvicultura, tal como foi observado na unidade de mapeamento PAd, com pastagem de

Brachiaria sp. Podem ser utilizados ainda sistemas mistos silvipastoris ou agrosilvipastoris com lavouras perenes. Nas áreas de preservação permanente (APP) é essencial a recomposição da cobertura florestal para preservar a capacidade de produção de água da microbacia, além de outros serviços ambientais (LOSS, 2011).

Na microbacia do córrego Nilo Peçanha, a altitude variou cerca de 370 até 480 metros e as classes de relevo ondulado e fortemente ondulado constituíram 27% da área. Os solos foram formados, principalmente, de rochas metamórficas (gnaiesses) originando solos com baixa fertilidade natural e com textura mais grossa, podendo apresentar moderada pedregosidade. Estes fatores, associados à intensa remoção da cobertura vegetal, tornam a área altamente susceptível à erosão.

Portanto, devido aos componentes geomórficos e pedológicos da paisagem da microbacia, com seu relevo ondulado, perfil de encostas com horizontes superficiais rasos e baixos teores de matéria orgânica, o ambiente torna-se altamente frágil, dificultando os processos de regeneração natural da cobertura vegetal e favorecendo ainda mais a degradação das terras. Assim, a adoção de medidas conservacionistas para a proteção e conservação dos solos é extremamente importante para o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (LOSS, 2011).

4.3 Aptidão agrícola e planejamento do uso do solo da microbacia do córrego Nilo Peçanha, Pinheiral, RJ.

A integração de dados do meio físico e do levantamento de solos na microbacia do córrego Nilo Peçanha permitiu confeccionar o mapa de aptidão das terras (Figura 8) e propor usos mais adequados às condições da paisagem, com suas respectivas representações geográficas se observando as áreas disponíveis para produção agrícola na microbacia do córrego Nilo Peçanha apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Tamanho e proporção das classes de aptidão agrícola das terras na microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ.

| Classes de aptidão | Área aptidão (ha) | % | Área disponível agricult. (ha) | % |
|-----------------------|-------------------|------|--------------------------------|------|
| Culturas anuais | 4,8 | 14,1 | 3,0 | 8,8 |
| Culturas perenes | 6,4 | 18,8 | 3,4 | 10,0 |
| Pastagem plantada | 7,1 | 20,9 | 3,0 | 8,8 |
| RL e Preservação | 14,4 | 42,4 | 2,6 | 7,6 |
| Área total aptidão | 32,7 | 96,2 | 12,0 | 35,3 |
| Área de Encharcamento | 1,2 | 3,8 | 1,3 | 3,8 |
| APP | 20,7 | - | - | 60,9 |

Obs: Área de reserva legal (20%) conforme o Código Florestal Brasileiro.

A principal limitação de uso da maior parte dos solos na bacia foi relacionada ao fator suscetibilidade à erosão. A melhor área para o cultivo agrícola é indicada para culturas anuais, ou seja, a unidade de mapeamento culturas anuais apresenta aptidão para todos os tipos de uso

adequados à região. As áreas não apresentam nenhuma restrição a qualquer atividade, com solos profundos, pouca declividade, pedregosidade ausente e bem drenado. Mesmo apresentando baixa fertilidade, este não é um fator limitante, já que, com baixo investimento e mão-de-obra, como correção do solo e adubação verde, é possível reparar as deficiências. A unidade recobriu uma área de 4,8 ha de aptidão, apresentando menor expressão com 14% da área, sendo, que somente 3,0 ha estão disponíveis para a produção agrícola representando 8,8%, tendo em vista a área de APP.

A distribuição das classes de aptidão mostra que somente 18,8% da área (6,4 ha) é indicada para culturas perenes, sendo que só estão disponíveis 10% da mesma (3,4ha) descontando-se a área de APP. Nessa classe é possível o cultivo de espécies frutíferas, arbóreas nativas e exóticas que permanecem mais tempo cobrindo o solo e representam fonte de renda extra para o produtor familiar. Estão em áreas com relevo suave ondulado a ondulado e apresentam solos profundos e bem drenados. No entanto, compactados e com ligeira pedregosidade. Nessas áreas devem ser adotados manejos que favoreçam maior cobertura do solo aumentando seus teores de matéria orgânica.

As terras propícias para a implantação de pastagem representam 20,9% da área, com 7,1 ha de aptidão. Desses, somente 8,8%, (3,0ha) estão disponíveis para esta prática. Estas áreas estão associadas principalmente com a classe dos Cambissolos Háplicos delimitados pelo mapa de solos, apresentando pouca profundidade, pedregosidade e algumas áreas com afloramento rochoso. Recomenda-se a implantação de pastagem consorciada de forrageiras gramíneas e leguminosas resistentes à seca e à baixa fertilidade (MENEZES, 2008).

As áreas indicadas para preservação do solo e reserva legal, representam 42%, com 14,4 ha, estando disponíveis 7,6% (2,6ha) para atividade agrícola como sistemas agroflorestais.

A base da agricultura familiar da região do Médio Vale do Paraíba do Sul, com agricultores de nível de manejo B -(baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio; caracteriza-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras; as práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal), (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995) e algumas práticas de manejo do solo e das lavouras são utilizadas de forma empírica e com base no conhecimento local. Para aumentar a produtividade agrícola, as práticas atuais devem ser ajustadas para conter a erosão dos solos nas encostas dos morros, com o uso de sistemas agroflorestais e plantio em curvas de nível intercalado por renques de leguminosas arbustivas. Esse uso permite diminuir a velocidade de escoamento das águas das chuvas, fixação biológica de nitrogênio e o aumento dos teores de carbono orgânico do solo.

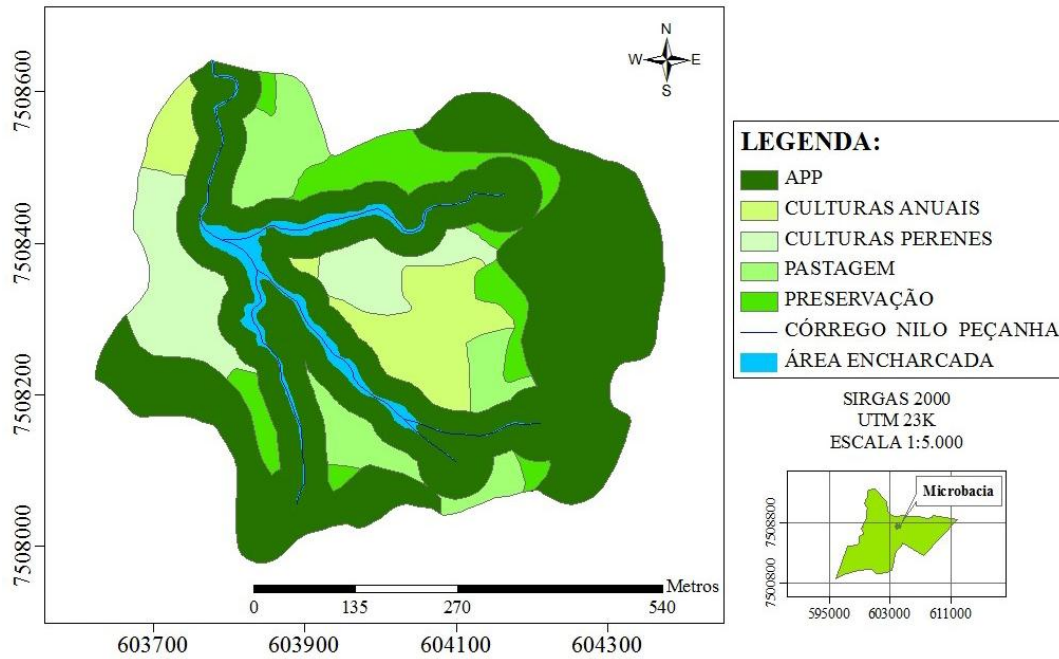


Figura 8. Mapa de aptidão agrícola e de áreas de preservação permanentes das terras da microbacia do córrego Nilo Peçanha, IFRJ, Município de Pinheiral, RJ.

Com o auxílio do geoprocessamento foi possível determinar as áreas de preservação permanente (APP) da microbacia. Unindo todas as APPs, topos de morro, nascentes e matas ciliares, exigidas pela legislação vigente, isto recobriria 64,7% (21,97 hectares) da área total. Sendo assim, o agricultor poderia deixar de usar áreas com boa aptidão para a agricultura. Fica explícito a necessidade de implantação de atividades de manejo sustentável que possibilite a utilização destas áreas, assim como a discussão sobre como a legislação pode ser aplicada em casos como esse, com vocação natural de produção de água.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante enfatizar que a microbacia do Córrego Nilo Peçanha é uma unidade territorial de planejamento e está inserida nas terras do IFRJ – Pinheiral com 318 hectares de terras, sendo regida integralmente e ambientalmente pelo Novo Código Florestal Brasileiro, por isso, não está inserida no novo enquadramento de áreas de preservação permanente após inscrição no Cadastro Ambiental Rural. – CAR para propriedades rurais com até quatro (4) módulos fiscais.

Grande parte da microbacia apresenta limitações como declividade forte ondulada, erosão em estágios relativamente avançados, baixa fertilidade, pedregosidade e ausência de horizonte A, fatores que restringem a atividade de uma agricultura familiar sustentável.

A melhor área para o cultivo agrícola é indicada para culturas anuais ocupa cerca de 3 ha já descontada a APP.

Obedecendo a legislação vigente, 64,7% (21,97 hectares de um total de 33.9 hectares) são constituídos de áreas de preservação permanente. Considerando o Cadastro Ambiental Rural (CAR) que é uma das premissas para a organização das propriedades rurais em todo o país e ao atendimento a legislação vigente, a ferramenta de geoprocessamento e mapeamento dos solos aqui apresentada mostrou-se grande utilidade.

Por outro lado, ressalta uma das questões que preocupam o setor produtivo rural, ou seja: como atender à legislação e manter o proprietário sobrevivendo da atividade agropecuária em regiões de relevo como os encontrados nessa bacia?

Certamente essa discussão precisa ser feita entre academia, governo e agricultores, buscando uma solução que permita a compatibilização dessas atividades com retorno econômico digno. A discussão sobre o pagamento por serviços ambientais previsto na lei pode ser uma saída. Como exemplo, no Brasil, o Programa de Desenvolvimento Socioambiental de Produção Familiar Rural (Proambiente) é uma iniciativa do Governo Federal que permite a remuneração de serviços ambientais prestados por meio de redução do desmatamento, sequestro de carbono atmosférico, restabelecimento das funções hidrológicas dos ecossistemas, conservação, preservação da biodiversidade, conservação dos solos, redução da inflamabilidade da paisagem, troca de matriz energética e eliminação de agroquímicos, mas se faz necessário buscar outras mais imediatas, uma vez que as questões que envolvem os serviços ambientais demandam ainda um longo tempo de maturação em nosso país. Para tanto, o uso de sistemas agroflorestais e sistemas agrossilvipastoris nessas áreas de APP, pode ser uma alternativa na tentativa de conciliar produção e sustentabilidade ambiental.

A integração das florestas com as culturas agropecuárias oferece alternativas para enfrentar os problemas crônicos de degradação ambiental generalizada nas microbacias da região, atender a legislação florestal e permitir que os agricultores continuem gerando receita a partir do uso da terra.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BREVES, R. **Santana do Piraí e a sua história**. Rio de Janeiro: Diadorim Editora, 1994, 258p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Bl 1999.
- CLARKE, R. E KING, J. **O atlas da água**. São Paulo: Publi. Folha, 2005.
- DEAN, Warren. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- DRUMMOND, J.A. **Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro**. Niterói: EDUFF, 1997. 180 p.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Brasília, 2006. 306p.
- EMBRAPA. **Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos**. Brasília, 1995. 101p.
- FREIRE, Antônio Rodrigo Candido. **Módulo rural e módulo fiscal**. (2011). Disponível em: < http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=5955 >. Acesso: 26/01/2016
- JR. PHILIPPI, A. ALVES, A. C. **Curso Interdisciplinar de Direito Ambiental**. São Paulo: Manole, 2005.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- LIMA, R.G.S. **Volta Redonda do Café e do Leite. 140 anos de história**. Volta Redonda – RJ: Nogueira Artes Gráficas, 2004. 70 p.
- LOSS, ARCÂNGELO, **Dinâmica da matéria orgânica, fertilidade e agregação do solo em áreas sob diferentes sistemas de uso no cerrado Goiano**. Seropédica: UFRRJ, 2011. (Tese Doutorado).
- MENEZES, C.E.G. **Integridade de paisagem, manejo e atributos do solo no médio vale do Paraíba do Sul, Pinheiral-RJ/ 2008**.
- OLIVEIRA, J.A. **Caracterização física da Bacia do Ribeirão Cachimbal - Pinheiral (RJ) e de suas principais paisagens degradadas**. Seropédica: UFRRJ, 1998. (Dissertação Mestrado).
- OLIVEIRA, S. J. M.; BACHA, C. J. C. **Avaliação do cumprimento da reserva legal no Brasil**. Revista de Economia e Agronegócio, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 177-203, abr./jun. 2003.

PEREIRA, M. J. F. C. **História ambiental do café no Rio de Janeiro - Século XIX - Uma análise de desenvolvimento sustentável**. In: XXIII Simpósio Nacional de História 2005, Londrina: Guerra e Paz, 2005.

PIRES, J. S. R. **Análise Ambiental Voltada ao Planejamento e Gerenciamento do Ambiente Rural**: Abordagem Metodológica Aplicada ao Município de Luiz Antônio - SP. 1995. 166 páginas. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 1995.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1995.

SANTOS, R.D. dos; LEMOS, R.C. de; SANTOS, H.G. dos; KER, J.C. & ANJOS, L.H.C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005. 100 p.

SOUZA PINTO, N. L. et al. **Hidrología Básica**. São Paulo, Editora Blucher. Rio de Janeiro FENAME, 1976.

SPIRONELLO, R. L. **Adequabilidade de uso da terra no município de Iporã do Oeste – SC: uma análise Geossistêmica da Microbacia do Arroio Taquarussu**. São Paulo: 2002. (Dissertação de mestrado).

URBINATI, C.I. **Política e escravidão no Brasil Império: a vida de Joaquim de Souza Breves**. Rio de Janeiro: UFRJ, IFCS, Departamento de História; 2004. 68p. (Monografia de Bacharelado).

VITTE, A. C. GUERRA, J. T. **Reflexões sobre a geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23. 1991, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SBCS, 1991. p. 265.

Sites consultados:

<http://www1.ibge.gov.br/home/> - **Carta Topográfica Vetorial do Mapeamento Sistemático de Pirai (nº 2744-1) na escala de 1:50.000 (IBGE, 2011)**, consulta em 10 de dezembro 2012.

<http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/o-planejamento-de-propriedades-e-paisagens/>, consultado em 07/01/2016.

7 ANEXOS

ANEXO I Caracterização dos solos da microbracia – descrição dos perfis de solo e características físico-químicas

PERFIL: IFRJ-CANP 01

DATA: 02/06/2011.

CLASSIFICAÇÃO: PLANOSSOLO HÁPLICO

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO e ESTADO: Campus Pinheiral - Nilo Peçanha do IFRJ, Município de Pinheiral-RJ.

COORDENADAS: UTM Zona 23K 603878 E e 7508473 N.

SITUAÇÃO: Trincheira aberta em terço médio, convexo, com 15 % de declividade.

ALTITUDE: 384 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaiss, muscovita-biotita gnaiss e intrusões diabásicas, gabros e gabro-noritos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Sedimentos coluviais e aluviais

PEDREGOSIDADE: Ligeiramente pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Ondulado

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Laminar ligeira

DRENAGEM: Moderadamente drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta Estacional Subdecidual

USO ATUAL: Pastagem

DESCRITO E COLETADO POR: Thiago Andrade Bernini.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

A- 0 a 15 cm; cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido); franco-arenosa; fraca pequena granular e blocos subangulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

BA- 15 a 30 cm; cinzento-escuro (7,5YR 4/1) com mosqueados bruno-avermelhado (2,5YR 4/4) comum pequeno proeminente; franco-argilo-arenosa; moderada pequenos blocos

subangulares e angulares; cerosidade comum e moderada; dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bt- 30 a 88 cm; cinzento (7,5YR 5/1), com mosqueados vermelho (2,5YR 5/6) comum médio proeminente; argila; moderada média colunar composta por pequenos blocos angulares; cerosidade abundante e moderada; extremamente dura, firme, muito plástica e muito pegajosa; transição ondulada e gradual.

BC- 88 a 110+ cm; variegado cinzento (5YR 5/1), vermelho (2,5YR 4/8) e bruno muito claro-acinzentado (10YR 7/3); argilo-arenosa; moderada média a grande blocos subangulares; cerosidade pouco e fraca; friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES- Abundantes e finas no horizonte A, comuns e finas BA, raras e finas no B e BC.

PERFIL: IFRJ-CANP 02

DATA: 25/05/2011.

CLASSIFICAÇÃO: ARGISSOLO AMARELO

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO e ESTADO: Campus Pinheiral - Nilo Peçanha do IFRJ, Município de Pinheiral-RJ.

COORDENADAS: UTM Zona 23K 604171 E e 7508231 N.

SITUAÇÃO: Trincheira aberta em terço médio, côncavo e com 35 % de declividade

ALTITUDE: 408 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaisse, muscovita-biotita gnaisse e intrusões diabásicas, gabros e gabro-noritos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Gnaisse

PEDREGOSIDADE: Moderadamente pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Forte Ondulado

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Laminar moderado

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta Estacional Subdecidual

USO ATUAL: Pasto sujo com sape

DESCRITO E COLETADO POR: Thiago Andrade Bernini.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

A- 0 a 12 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco arenosa; fraca pequena blocos subangulares e angulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

AB- 12 a 30 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/4, seco); franco argilo arenosa; fraca pequena blocos subangulares e angulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

Bt₁- 30 a 75 cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6); argilo arenosa; fraca pequena blocos subangulares e angulares; macia, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e difusa.

Bt₂- 75 a 125+ cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6); argilo arenosa; moderada pequena a média blocos subangulares; cerosidade fraca e comum; macia, muito friável, muito plástica e pegajosa.

RAÍZES- Abundantes e finas a médias no horizonte A, raras e finas no AB e Bt₁.

OBSERVAÇÕES – Cascalho comum no A e AB e Cascalho e calhaus raros no Bt₁ e Bt₂.

PERFIL: IFRJ-CANP 03

DATA: 03/06/2011.

CLASSIFICAÇÃO: ARGISSOLO AMARELO

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO e ESTADO: Campus Pinheiral - Nilo Peçanha do IFRJ, Município de Pinheiral-RJ.

COORDENADAS: UTM Zona 23K 603719 E e 7508558 N.

SITUAÇÃO: Trincheira aberta em baixada, com 0-3% de declividade

ALTITUDE: 380 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaise, muscovita-biotita gnaise e intrusões diabásicas, gabros e gabro-noritos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Sedimentos coluviais e aluviais

PEDREGOSIDADE: Não pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Plano

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Ausente

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta Estacional Subdecidual

USO ATUAL: Pastagem

DESCRITO E COLETADO POR: Thiago Andrade Bernini.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

Ap- 0 a 25 cm; cinzento-escuro (10YR 4/1, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-arenosa; moderada grandes blocos subangulares; muito dura, firme, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

Bt₁- 25 a 67 cm; bruno-escuro (7,5YR 4/2); franco-argilo-arenosa; fraca média grande blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; ligeiramente dura, friável, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.

Bt₂- 67 a 87 cm; bruno (7,5YR 5/2), com mosqueados cinzento muito escuro (N 3/) comum pequeno a médio distinto; argilo-arenosa; fraca pequeno a médio blocos subangulares; cerosidade pouca e fraca; friável, plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

C- 87 a 115+ cm; bruno-amarelado-escuro (10YR 4/6), com mosqueados preto (10YR 2/1) abundante média distinto; argilo-arenosa; fraca pequeno a médio blocos subangulares; friável, plástica e pegajosa.

RAÍZES- Comuns e finas no horizonte Ap, raras e finas no Bt₁ e Bt₂.

OBSERVAÇÕES – Horizonte Ap compactado; Pontos pretos nos horizontes Bt₂ e C.

PERFIL: IFRJ-CANP 04

DATA: 25/05/2011.

CLASSIFICAÇÃO: ARGISSOLO VERMELHO

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO e ESTADO: Campus Pinheiral - Nilo Peçanha do IFRJ, Município de Pinheiral-RJ.

COORDENADAS: UTM Zona 23K 603845 E e 7508017 N.

SITUAÇÃO: Trincheira aberta em terço superior, convexo e com 40 % de declividade.

ALTITUDE: 426 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaise, muscovita-biotita gnaise e intrusões diabásicas, gabros e gabro-noritos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Gnaise

PEDREGOSIDADE: Moderadamente pedregoso

ROCHOSIDADE: Não rochoso

RELEVO LOCAL: Forte ondulado

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Laminar moderado a forte

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta Estacional Subdecidual

USO ATUAL: Pasto sujo

DESCRITO E COLETADO POR: Thiago Andrade Bernini.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

A₁- 0 a 6 cm; cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido) e cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, seco); franco-arenosa; moderado pequeno granular e blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, não plástica e não pegajosa; transição plana e gradual.

A₂- 6 a 22 cm; cinzento-avermelhado-escuro (5YR 4/2, úmido) e bruno-avermelhado (5YR 4/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca pequena granular; macia, muito friável, não plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

BA- 22 a 46 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4); argilo-arenosa; moderada média a grande blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.

Bt₁- 46 a 75 cm; vermelho-escuro (2,5YR 3/6); argila; forte pequena blocos angulares; cerosidade abundante e forte; dura, muito friável, ligeiramente plástica e pegajosa; transição ondulada e gradual.

Bt₂- 75 a 115+ cm; vermelho (2,5YR 4/6); argila; forte pequena blocos angulares; firme, ligeiramente plástica e pegajosa.

RAÍZES- Comuns e finas nos horizontes A₁, A₂ e BA; raras e finas no B₁.

OBSERVAÇÕES – Cascalho e calhaus comum em todo perfil.

PERFIL: IFRJ-CANP 05

DATA: 25/05/2011.

CLASSIFICAÇÃO: CAMBISSOLO HÁPLICO

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO e ESTADO: Campus Pinheiral - Nilo Peçanha do IFRJ, Município de Pinheiral-RJ.

COORDENADAS: UTM Zona 23K 603997 E e 7508100 N.

SITUAÇÃO: Trincheira aberta em terço médio, convexo e com 15 % de declividade.

ALTITUDE: 405 m

LITOLOGIA E FORMAÇÃO GEOLÓGICA: Gnaisses porfiroclásticos, biotita gnaise, muscovita-biotita gnaise e intrusões diabásicas, gabros e gabro-noritos

MATERIAL ORIGINÁRIO: Gnaise

PEDREGOSIDADE: Pedregoso

ROCHOSIDADE: Ligeiramente rochoso

RELEVO LOCAL: Ondulado

RELEVO REGIONAL: Ondulado

EROSÃO: Ausente

DRENAGEM: Bem drenado

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA: Floresta Estacional Subdecidual

USO ATUAL: Pasto sujo

DESCRITO E COLETADO POR: Thiago Andrade Bernini.

DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA:

A- 0 a 25 cm; cinzento-escuro (5YR 4/1, úmido) e cinzento muito escuro (5YR 3/1, seco); franco argilo arenosa; fraca pequena blocos subangulares; macia, muito friável, plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

BA- 25 a 38 cm; vermelho-acinzentado (2,5YR 4/2, úmido); franco argilosa; forte pequena a grande blocos subangulares e angulares; dura, friável, plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.

Bi- 38 a 80+ cm; bruno-avermelhado (2,5YR 4/4); franco argilo arenoso; forte pequena a grande blocos angulares; ligeiramente dura, firme, plástica e pegajosa.

RAÍZES- Comuns e finas no horizonte A e BA; raras e finas no B.

OBSERVAÇÕES – Cascalho e matacão abundantes em profundidade a partir dos BA.

| Horizontes | pH | | Δ pH | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | S | Al ³⁺ | H ⁺ +Al ³⁺ | T | P | V | m |
|---|------------------|-----|-------------|------------------------------------|------------------|----------------|---------------------|------|------------------|----------------------------------|------|---|----|----|
| | H ₂ O | KCl | | cmol _c dm ⁻³ | | | mg dm ⁻³ | % | | | | | | |
| Perfil 1 - ARGISSOLO ACINZENTADO | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 5,5 | 4,4 | -1,1 | 2,5 | 3,4 | 0,0 | 0,1 | 6,0 | 0,1 | 4,7 | 10,7 | 1 | 56 | 2 |
| BA | 5,6 | 4,0 | -1,6 | 1,0 | 6,2 | 0,3 | 0,7 | 8,1 | 2,9 | 6,3 | 14,4 | 1 | 56 | 26 |
| Bt | 5,8 | 3,8 | -2,0 | 1,5 | 5,0 | 0,2 | 3,3 | 10,0 | 14,1 | 13,5 | 23,5 | 1 | 43 | 58 |
| BC | 6,0 | 3,9 | -2,1 | 0,5 | 5,5 | 0,0 | 5,9 | 11,9 | 13,6 | 13,2 | 25,1 | 0 | 47 | 53 |
| Perfil 2 - ARGISSOLO AMARELO | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 5,2 | 4,3 | -0,9 | 0,8 | 1,2 | 0,2 | 0,1 | 2,3 | 0,2 | 5,2 | 7,5 | 1 | 30 | 8 |
| AB | 5,1 | 4,3 | -0,8 | 0,3 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 1,3 | 0,5 | 4,6 | 5,9 | 1 | 22 | 27 |
| Bt1 | 5,1 | 4,3 | -0,8 | 0,2 | 0,9 | 0,1 | 0,0 | 1,2 | 0,7 | 4,7 | 5,9 | 0 | 20 | 37 |
| Bt2 | 5,4 | 4,4 | -1,0 | 0,1 | 0,6 | 0,1 | 0,0 | 0,8 | 0,6 | 4,5 | 5,3 | 2 | 15 | 42 |
| Perfil 3 - ARGISSOLO AMARELO | | | | | | | | | | | | | | |
| Ap | 5,5 | 4,5 | -1,0 | 2,0 | 1,4 | 0,3 | 0,0 | 3,7 | 0,1 | 4,6 | 8,3 | 1 | 45 | 3 |
| Bt1 | 6,1 | 5,0 | -1,1 | 2,2 | 1,1 | 0,1 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 4,0 | 7,5 | 1 | 46 | 0 |
| Bt2 | 6,2 | 5,4 | -0,8 | 2,0 | 1,5 | 0,1 | 0,0 | 3,7 | 0,0 | 3,7 | 7,4 | 2 | 50 | 0 |
| C | 6,3 | 5,5 | -0,8 | 1,7 | 2,0 | 0,1 | 0,1 | 3,9 | 0,0 | 3,7 | 7,6 | 3 | 52 | 0 |
| Perfil 4 - ARGISSOLO VERMELHO | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 5,8 | 4,5 | -1,3 | 1,5 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 0,1 | 4,9 | 8,2 | 1 | 41 | 3 |
| A2 | 5,4 | 4,1 | -1,3 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 2,1 | 0,8 | 5,1 | 7,2 | 1 | 29 | 28 |
| BA | 5,5 | 4,3 | -1,2 | 0,7 | 1,9 | 0,3 | 0,0 | 2,9 | 0,8 | 5,0 | 7,9 | 0 | 37 | 22 |

| Horizontes | pH | | Δ pH | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | S | Al ³⁺ | H ⁺ +Al ³⁺ | T | P | V | m |
|--------------------------------------|------------------|-----|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-----|------------------|----------------------------------|------|---|----|---|
| | H ₂ O | KCl | | | | | | | | | | | | |
| Bt1 | 5,8 | 4,6 | -1,2 | 1,2 | 3,0 | 0,2 | 0,1 | 4,6 | 0,2 | 4,5 | 9,1 | 1 | 50 | 4 |
| Bt2 | 6,0 | 4,6 | -1,4 | 2,2 | 2,1 | 0,2 | 0,2 | 4,7 | 0,2 | 4,2 | 8,9 | 0 | 53 | 4 |
| Perfil 5 - CAMBISSOLO HÁPLICO | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 6,0 | 5,0 | -1,0 | 2,8 | 2,8 | 0,0 | 0,2 | 5,8 | 0,0 | 4,6 | 10,4 | 3 | 56 | 0 |
| BA | 5,7 | 4,3 | -1,4 | 2,1 | 2,5 | 0,0 | 0,2 | 4,8 | 0,2 | 4,6 | 9,4 | 1 | 51 | 4 |
| Bi | 5,7 | 4,8 | -0,9 | 2,3 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 5,5 | 0,1 | 4,2 | 9,7 | 1 | 57 | 2 |