

RELAÇÃO ENTRE O MEIO FÍSICO O USO E A OCUPAÇÃO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DE UMA PROPRIEDADE RURAL EM FÊNIX-PR

Maria Cleide BALDO¹

Rafaela Bernardes GONÇALVES²

Hélio SILVEIRA³

RESUMO

Foi realizada uma análise integrada entre o meio físico, o uso e a ocupação do solo em uma propriedade rural representativa da porção sul do município de Fênix-PR, com intuito de elaborar uma análise de síntese visando um uso sustentável dos recursos naturais. Foram abertas três trincheiras para identificação das características morfológicas e coleta de amostras dos solos para a realização de análises físicas e químicas, o que permitiu identificar duas classes de solos, o Nitossolo Vermelho e o Neossolo Litólico. O levantamento e mapeamento do meio físico e do uso da terra permitiu considerar que grande parte da propriedade rural apresenta forte impedimento à mecanização devido ao predomínio de declividade elevada e presença de solos rasos, que redundam em elevada suscetibilidade à erosão. Considerando as características do meio físico, não se recomenda o cultivo de lavouras temporárias devido ao elevado risco da perda da produção e a pouca profundidade efetiva dos solos, os quais apresentam baixa capacidade de armazenamento de água nos períodos de seca e saturação rápida nas épocas de excesso de chuva. No entanto, todos os solos mapeados apresentam elevada fertilidade natural comprovada pela alta saturação de bases, o que permitiu classificá-los com o caráter chernozêmico.

Palavras-chave: Impedimento à mecanização. Erosão. Neossolo Litólico. Nitossolo.

¹ Docente na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus de Campo Mourão.

² Discente na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (UTFPR), campus de Campo Mourão.

³ Docente na Universidade Estadual de Maringá (UEM).

RELATIONSHIP BETWEEN THE PHYSICAL ENVIRONMENT AND LAND USE AND OCCUPATION: CASE STUDY OF A RURAL PROPERTY IN FÊNIX-PR

ABSTRACT

An integrated analysis was carried out between the physical environment, the use and occupation of the soil in a representative rural property of the southern portion of the municipality of Fênix-PR, to elaborate a synthesis analysis aiming at a sustainable use of natural resources. Three trenches were opened to identify identify morphological characteristics and collect soil samples to carry out physical and chemical analyses, which allowed the identification of two classes of soil, the Red Nitisol and the Litholic Neosol. The survey and mapping of the physical environment and land use allowed us to consider that a large part of the rural property presents a strong impediment to mechanization due to the predominance of high slopes and the presence of shallow soils and consequently high susceptibility to erosion. Considering the characteristics of the physical environment, the cultivation of temporary crops is not recommended because of the high risk of loss of production because of the low effective depth of the soils, which have low water storage capacity in periods of drought and rapid saturation in periods of excessive rainfall. However, all mapped soils have high natural fertility, proven by the high base saturation, which allowed classifying them with the chernozemic character.

Keywords: Impediment to mechanization. Erosion. Litholic Neosol. Nitisol.

1 INTRODUÇÃO

O processo de ocupação do solo no Paraná, para expansão das fronteiras agrícolas, não foi diferente do ocorrido em diversas regiões brasileiras onde não se respeitou a aptidão agrícola dessas terras e a manutenção e preservação das áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente (BORGHI, 2003). Inicialmente, após a derrubada da floresta original na região, foram semeadas as pastagens para criação de gado e plantio de café sem observar a aptidão agrícola dos solos (SOARES; ESPÍNDOLA; CASTRO, 2005). Segundo esses autores, houve uma intensificação do uso buscando apenas a produção agropecuária, sem observar as alterações químicas, físicas e biológicas provocadas ao longo dos anos.

O uso e manejo conservacionista em áreas com baixa aptidão agrícola minimiza os impactos negativos, como compactação, efeito *splash*, erosão, perda de nutrientes e salinização. Petrere e Cunha (2010); Corrêa e Mantoan (2018) afirmam que o manejo adequado do solo deve considerar as propriedades físicas, como aeração, retenção de água, compactação e estruturação; as químicas envolvem a disponibilidade de nutrientes, e as biológicas estão relacionadas aos microrganismos existentes que são dependentes da matéria orgânica para sua alimentação.

O manejo conservacionista realizado de maneira correta com técnicas de conservação, como o uso de terraços e plantio em nível, minimiza os processos erosivos, diminuindo a velocidade de escoamento superficial das águas pluviais, propiciando maior infiltração no solo.

O município de Fênix, onde se encontra área de estudo, está inserido na região Centro-Ocidental do Paraná, mesorregião de Campo Mourão (IBGE, 2022). A propriedade rural selecionada para este estudo corresponde a uma área representativa do meio físico e socioeconômico que ocorre no município de Fênix-PR.

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise integrada entre o meio físico, o uso e a ocupação do solo em uma propriedade rural representativa da porção sul do município de Fênix-PR, com intuito de elaborar uma análise de síntese visando o uso sustentável dos recursos naturais.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Fênix possui uma área de 234,099 km². Está situado no terceiro planalto paranaense, na mesorregião centro ocidental Paranaense (IPARDES, 2022), mais especificamente entre as coordenadas geográficas de 23°54'00" Latitude Sul e 51°58'00" de Longitude Oeste (Figura 1). A área de estudo foi escolhida por ser representativa do ponto de vista geológico, geomorfológico, hídrico e pedológico.

Segundo Suderhsa (1998), todos os corpos de água no município integram a bacia hidrográfica do rio Ivaí. De acordo com os dados (IBGE, 2022), a população total do município é de 4.492 habitantes e o IDHM em 2010 foi de 0,716.

Figura 1: Localização da área de estudo e dos pontos de coletas dos solos.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

A Geologia encontrada no município de Fênix está representada pelo derrame de lavas básicas (basalto) da Formação Serra Geral (MINEROPAR, 2001), do Eocretáceo. Os solos presentes no município são derivados da alteração dessas rochas e foram classificados como

Latossolos, Nitossolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos e afloramento basáltico, segundo Embrapa (2007).

O clima regional é do tipo Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfa) com verões quentes e tendência de concentração dos maiores volumes das chuvas durante a primavera e verão, mas sem estação seca definida. A temperatura média é superior a 22°C, e o inverno apresenta geadas pouco frequentes e a média anual de precipitação varia de 1600 a 1800mm anuais, Nitsche, *et al.* 2019.

Na área de estudo ocorre o domínio da Floresta Estacional Semidecidual (MIKICH; SILVA 2001). Segundo Roderjan *et al.* (2002), esse domínio florestal é encontrado nas regiões norte e oeste do Estado e nos vales dos rios presentes na bacia do rio Paraná, abaixo de 800 m de altitude, onde, com a ocorrência eventual de geadas, ou baixa precipitação, 20 a 50% do dossel das árvores perdem as folhas, modificando fortemente a fisionomia da vegetação.

Roderjan *et al.* (2002) verificaram que esse tipo de formação vegetal aparece em unidades litológicas e pedológicas variadas, como nos Latossolos, Argissolos, Nitossolos, Cambissolos, Neossolos Litólicos e Neossolos Quartzarênicos, ou seja, nas diferentes unidades pedológicas, constatadas na área de estudo.

Segundo relatos de antigos moradores da região, a vegetação nativa localizada na propriedade estudada começou a ser derrubada por volta de 1960, com o corte raso e seletivo de espécies madeireiras de interesse econômico, tais como, canafístula, peroba, entre outras madeiras de lei que eram retiradas e utilizadas nas construções de galpões e casas para moradia na propriedade.

No início, o intuito foi a criação de gado de corte e depois o plantio do café. Enquanto as mudas se desenvolviam, foram cultivados feijão, arroz e milho, nas entrelinhas da cultura do café. Outro cultivo também realizado foi o de hortelã e rami. Posteriormente, com o declínio da cafeicultura, devido ao desestímulo governamental e da forte geada de 1975, essas áreas ocupadas com café foram liberadas para o cultivo das pastagens plantadas e atualmente encontra sob o cultivo de milho e soja. Algo semelhante foi observado na região norte e noroeste do Paraná. Com a eliminação das lavouras de café, surgiu um novo modelo agrícola voltado para as lavouras mecanizadas com o uso intensivo de tratores e colheitadeiras, utilizados para o cultivo da soja, milho e trigo na região norte, e pastagem e cana-de-açúcar na região noroeste do Paraná (SERRA, 2022).

De acordo com os dados obtidos pelo Ipardes (2022), o município apresenta uma área rural

de 19.803 ha, totalizando 322 propriedades. Desse total, 234 propriedades (17.654 ha ou 89,2%) estão ocupadas com lavouras temporárias, 6 com lavouras permanentes (70 ha ou 0,35%) e 82 com pecuária e criação de outros animais (2.079 ha ou 10,5%).

3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Após o levantamento do material bibliográfico e produção das cartas geológica, hipsométrica, rede de drenagem, declividade, classes de relevo, susceptibilidade a erosão e uso da terra) foi possível associar esses produtos cartográficos com as variações da paisagem. A partir dessas informações foi realizada uma prospecção geral na propriedade rural a ser mapeada usando como suporte a imagem de satélite do *Google Earth Pro* do dia 24-04-2021.

A prospecção dos solos em campo foi realizada em intervalos regulares sempre que se percebia mudanças fisiográficas (formas do relevo e da declividade, vegetação, rede de drenagem) visando escolher os locais mais representativos para a abertura das trincheiras. Foram realizadas 11 sondagens com trado do tipo holandês para checagem dos solos e abertas 3 trincheiras para a caracterização morfológica e coleta dos solos, conforme foi proposto por Lemos e Santos (1996).

Em todos os horizontes pedológicos descritos na trincheira, foram realizadas coletas de amostras deformadas para a caracterização física e química, e encaminhadas para os laboratórios. Os ensaios físicos e os químicos foram realizados de acordo com os critérios estabelecidos pelo Manual de Métodos de Análise do Solo (EMBRAPA, 2017). As determinações analíticas foram realizadas com a terra fina seca ao ar (TFSA).

As análises químicas foram utilizadas para o levantamento dos atributos de classificação. Para tanto, foram determinados o pH em água, KCl, CaCl₂, a acidez potencial (H^+ Al³⁺), os cátions trocáveis (Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺), o potássio (K⁺), a matéria orgânica e o carbono orgânico (CO). Essas análises foram utilizadas para a obtenção da soma de bases (S), capacidade de troca catiônica (CTC), atividade da fração argila (ATA) e saturação por bases (V%) segundo a Embrapa (2017).

Os ensaios físicos e químicos, assim como a morfologia dos solos descrita em campo, possibilita classificar os solos juntamente com a observação dos atributos diagnósticos dos horizontes superficiais e subsuperficiais, conforme os critérios propostos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). Os dados levantados no campo e no laboratório permitiram classificar os solos até o quarto nível categórico (subgrupo).

Os produtos cartográficos foram elaborados utilizando os *softwares Arc Gis e Corel Draw*. Em contrapartida, no levantamento dos solos em campo foi utilizada a carta de solos na escala 1:250.000, folhas SF.22-Y-D MIR – 496 (EMBRAPA, 2007).

Para elaboração das cartas com as classes de relevo e declividade, solo e impedimento à mecanização foram utilizadas imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) geradas pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e disponibilizadas pelo INPE (2011), sendo a 23S525_ZN, para declividades com a escala 1:250.000. Para definição dos intervalos das classes de declividade, foram utilizadas as determinações estabelecidas no manual técnico de Pedologia (EMBRAPA, 2018). Por meio da sobreposição da carta de declividade com as unidades de solos mapeadas na área de estudo foi elaborada a carta de suscetibilidade à erosão seguindo os critérios definidos pela Embrapa (1988). No entanto a suscetibilidade à erosão foi apresentada apenas na barra do perfil geoambiental.

Para elaboração da carta de uso e ocupação do solo foram utilizadas imagens da CBERBS 04A WPM (209/143) INPE, resolução do pixel de 8 metros (RGB) e 2 metros (PAN), disponível no site do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022). Essa categorização foi baseada no sistema de classificação para cobertura de uso da terra, abordada pelo IBGE (2007).

Foi organizada a carta de impedimento à mecanização que indica as condições apresentadas pelas terras para o uso de máquinas e implementos agrícolas. Quanto aos fatores limitantes, foram avaliadas as condições de drenagem, profundidade do solo, textura, pedregosidade e rochosidade superficial. Por meio desses parâmetros foi possível definir os graus de limitação por impedimento à mecanização em Nulo (N); Ligeiro (L); Moderado (M); Forte (F); Muito forte (MF), conforme proposto por Ramalho Filho e Beek (1995).

Após a elaboração de vários produtos cartográficos, como a carta de elevação do terreno (com equidistância das curvas de nível de 5 metros), uso do solo, relevo/declividade, classes de solos, suscetibilidade à erosão e impedimento à mecanização, foi possível elaborar um perfil geoambiental representativo da propriedade rural.

Esse perfil propiciou realizar a análise integrada dos elementos do meio físico (bióticos e abióticos) com o uso da terra na área de estudo. Foi inspirado nos trabalhos realizados por Monteiro (1973); Manosso (2005, 2008), Bonifácio (2013). O foco principal foi realizar o reconhecimento da estrutura geocológica, e a sua relação com a ocupação do solo. Essa metodologia, também se baseia nos estudos de paisagem, pois segundo Richard (1989), Bolós (1992), Monteiro (2001) a

estrutura geocológica corresponde ao conteúdo natural (bióticos e abióticos) e suas interações com a estrutura socioeconômica (dados antrópicos) e juntas exercem grande influência sobre a paisagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área de estudo foram identificadas duas nascentes, uma é utilizada para retirar a água para o uso na residência, dessedentação dos animais e para abastecer o pulverizador para aplicação de produtos químicos utilizados nas lavouras e a segunda nascente deságua no córrego mais próximo. Os cursos d'água existentes na propriedade são temporários, correm apenas no período das chuvas (setembro a março). Pode-se observar na propriedade que a seca desses cursos de água está muito relacionada com a pequena profundidade efetiva dos solos, pois apresenta baixa capacidade de armazenamento além do rápido escoamento devido ao relevo dissecado. Marcatto e Silveira (2017), ao avaliarem a relação entre as propriedades físicas e hídricas e os tipos de uso da terra em Neossolos Regolíticos da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR, verificaram que o valor de umidade do solo foi significativamente maior na floresta nativa (25,85%) comparada aos usos com pastagem e cultura de grãos (11,09% e 13,37%), respectivamente.

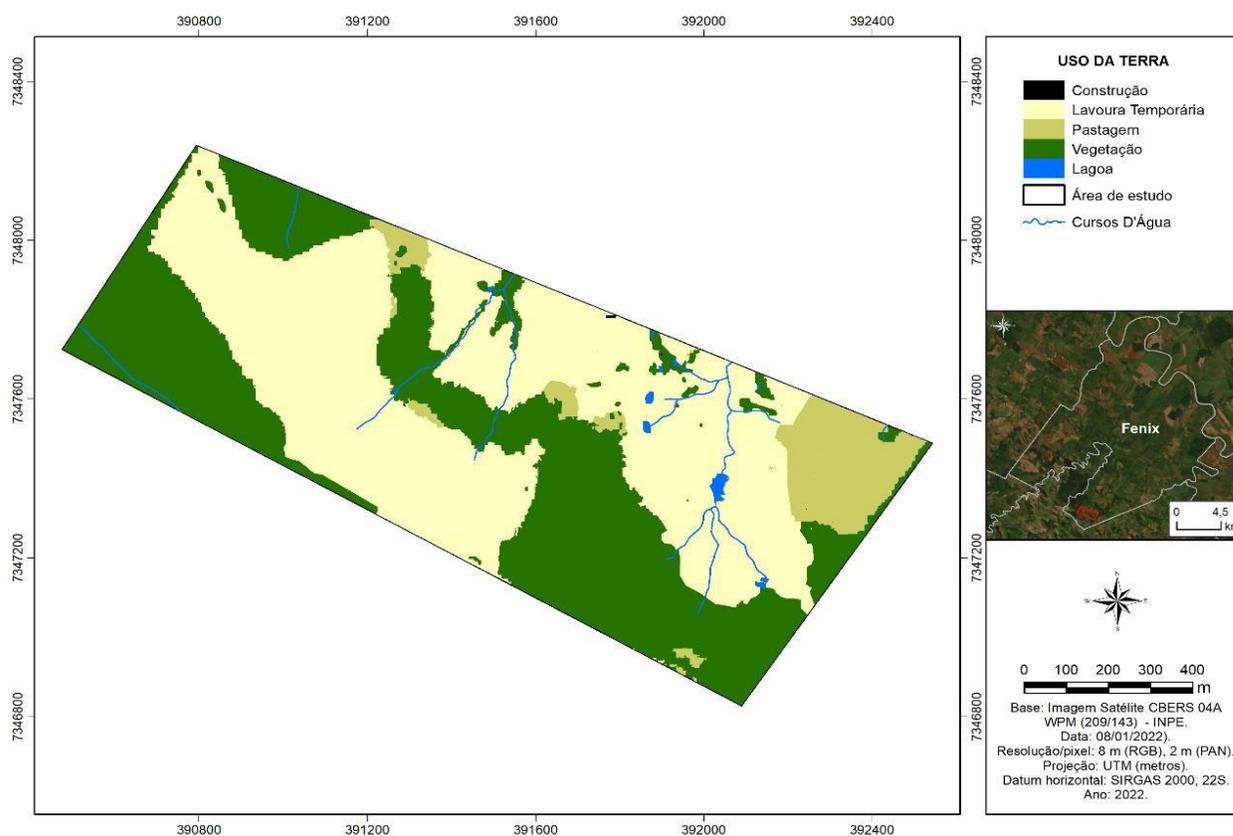
Os Neossolos Litólicos que predominam em boa parte da propriedade analisada possuem baixa capacidade de armazenamento de água devido a sua pequena espessura (menos de 50 cm de profundidade), além do relevo íngreme que favorece a rápida drenagem das águas pluviais, tanto superficiais quanto subsuperficiais que abastecem os corpos hídricos. Esse comportamento facilita a secagem dos cursos d'água no período do outono e inverno, quando os volumes de chuvas ficam mais reduzidos ou em períodos de veranicos (período seco dentro de uma estação chuvosa) que são comuns na região. Segundo Oliveira (2008), os Neossolos Litólicos devido à pouca profundidade efetiva e ao contato lítico dentro de 50cm a partir da superfície, juntamente com a declividade acentuada, reduzem o volume de água armazenada em razão do rápido escoamento e drenagem.

A propriedade rural analisada possui uma área total de 130,33 ha. Com relação ao uso da terra (Figura 2), excetuando-se as áreas com represas e construções, a vegetação nativa ocupa praticamente a metade da área da propriedade. A área com pastagens plantadas ocupa aproximadamente 10 ha, enquanto 53,24 ha estão sendo cultivados com lavouras temporárias, soja no verão e milho no outono e inverno.

As áreas com lavouras, em sua maioria, estão sobre relevo suave ondulado e ondulado nas porções sudoeste e norte da propriedade sobre solos classificados como Nitossolo Vermelho e Neossolo Litólico. Soares *et al.* (2011) caracterizando o meio físico da bacia do rio Pequeno em São José dos Pinhais-PR, verificaram que apenas 1% dos solos da área eram rasos, com menos de 40 cm de espessura, com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha, sendo caracterizado como Neossolo Litólico e utilizado para pastagens e silvicultura.

Na área de estudo grande parte do cultivo se encontra sobre Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário mesmo apresentando baixa aptidão agrícola. No município de Pinhão-PR, o Neossolo Litólico associados a Cambissolo Háptico e Nitossolo Vermelho por serem frágeis e suscetíveis a erosão, são destinados à Unidade de conservação no município de Pinhão-PR, segundo (IAT, 2022).

Figura 2: Classes de uso da terra na área de estudo, Fênix-PR.

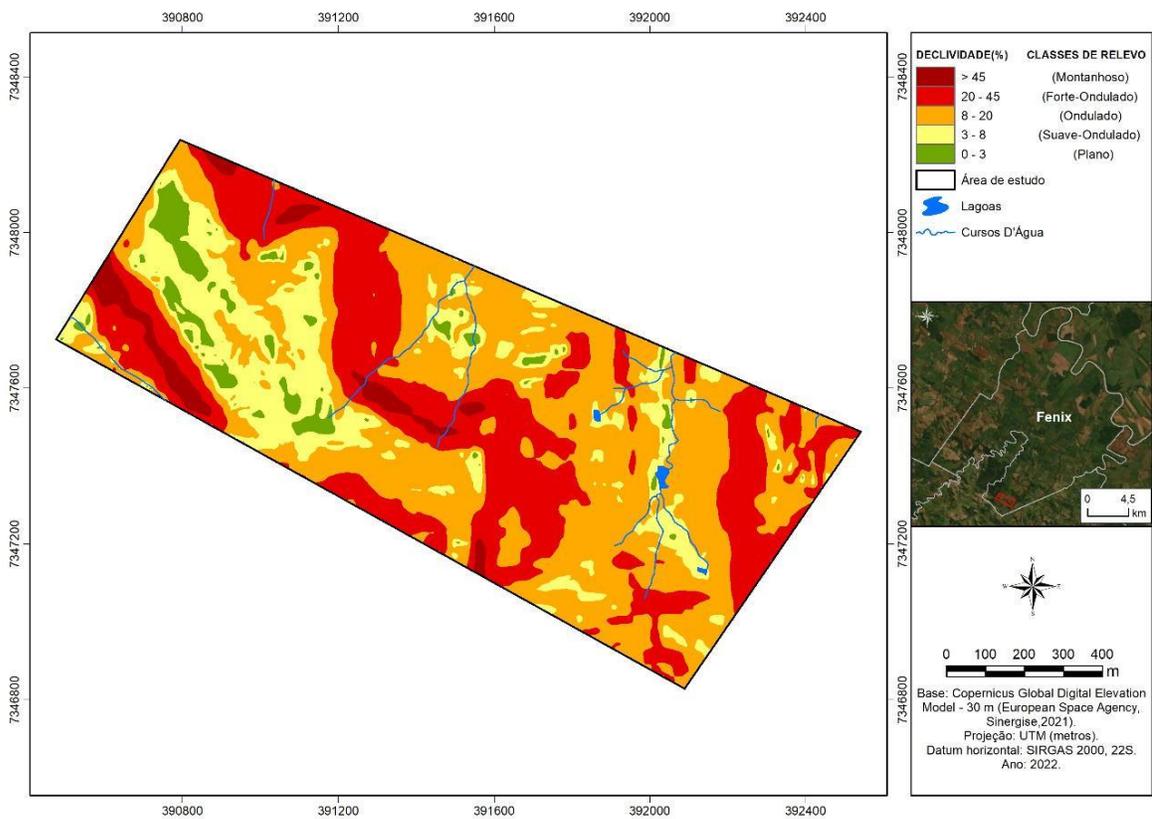


Fonte: Autoria própria, 2023.

Na propriedade rural, a declividade predominante varia de 8 a 20% (relevo ondulado), observado principalmente nas encostas dos morros no terço médio da vertente. A segunda classe é a forte ondulado com declive entre 20 e 45%, localizado principalmente nas partes superiores das encostas, próxima aos topos. O relevo suave ondulado com declive entre 3 a 8% é a terceira classe em domínio da paisagem, aparece na parte inferior das encostas e nos vales entre os morros.

O relevo plano (0 a 3% de declividade) apresenta a menor predominância observada na área e ocorre principalmente nos topos dos derrames (Figura 3). Devido ao predomínio das classes de relevo ondulado (8 a 20%) e forte ondulado (20 a 45%), chegando até a montanhoso (45 a 75%), a agricultura mecanizada encontra um forte obstáculo para se estabelecer na área de estudo.

Figura 3: Classes de declividade e de relevo da área de estudo



Fonte: Autoria própria, 2023.

De acordo com Merten (1994), as áreas com declividades variando entre 25% e 40% devem ser destinadas à silvicultura ou pastagens; acima de 40% de declividade, deve-se preservar a área para a cobertura florestal. Caso seja usado com pastagem, é importante evitar o superpastejo,

principalmente nas áreas sobre os Neossolos Litólicos, pois o manejo inadequado juntamente às elevadas declividades acelera os processos erosivos.

Ainda Merten (1994), sobre a importância de se manter a cobertura florestal, recuperar essa vegetação nas cabeceiras e redes de drenagem onde estão degradadas, e utilizar a exploração de essências medicinais visando um retorno econômico através do desenvolvimento da apicultura.

Na área de estudo, Figura 4, foram encontradas três classes de solos, Nitossolo Vermelho Eutroférico Chernossólico, Neossolo Litólico Chernossólico Fragmetário, Associação Neossolo Litólico Chernossólico Fragmetário + afloramento rochoso.

O horizonte Ap se estende de 0 - 28 cm, cor 10R 3/1 (cinzento-avermelhado-escuro) a 3/2 (vermelho-escuro-acinzentado). Apresenta textura muito argilosa, estrutura moderada, média a grande, granular; consistência ligeiramente dura, friável, muito plástico e muito pegajoso; transição plana e gradual.

O horizonte AB encontra-se entre 28 – 44 cm, cor 10R 3/2 (vermelho-escuro-acinzentado), textura muito argilosa, estrutura moderada a forte, tamanho médio, blocos angulares e subangulares; consistência ligeiramente dura, friável, muito plástico a muito pegajoso; transição plana e gradual.

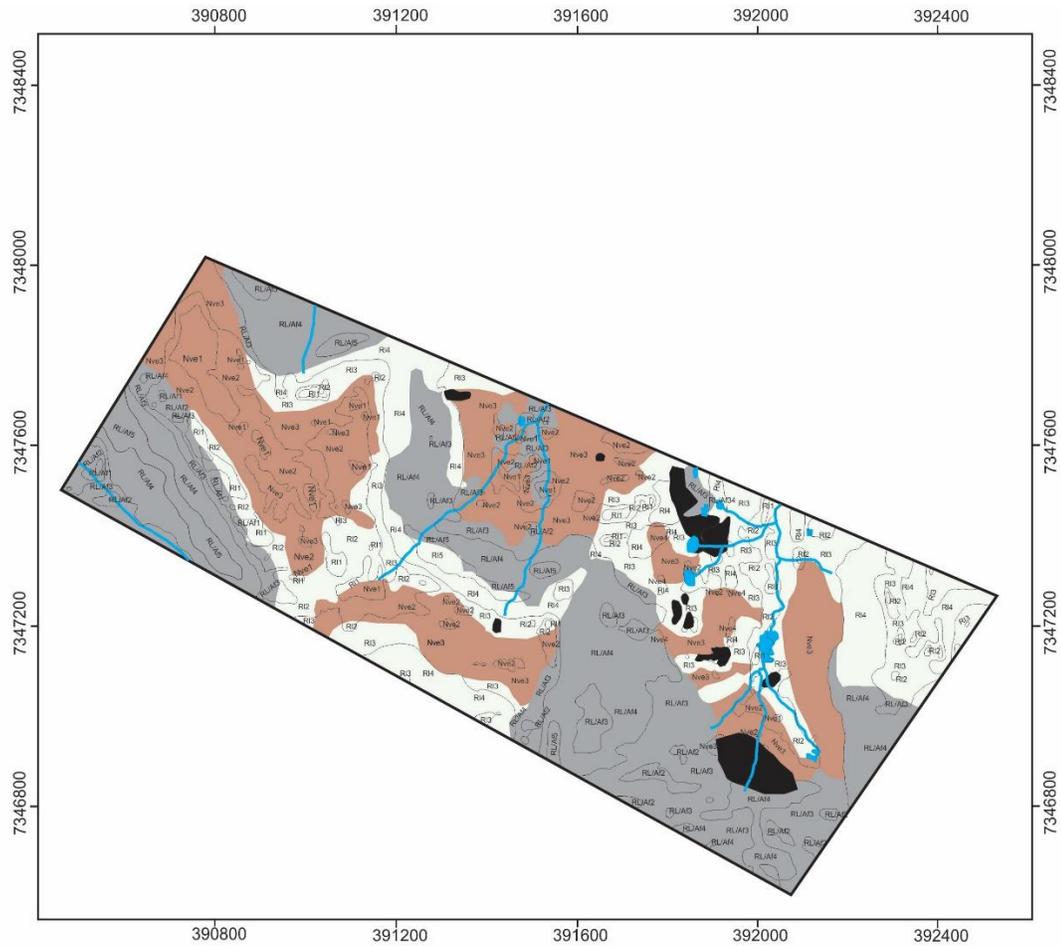
O horizonte Bnítico vai de 44 – 101 cm, cor 10R 4/4 (vermelho-acinzentado) e 4/6 (vermelho), com textura muito argilosa, estrutura forte, grande, blocos angulares e subangulares e prismáticos; consistência ligeiramente duro a duro; firme, muito plástico a muito pegajoso, transição ondulada a clara, cerosidade forte e abundante.

O horizonte BC está na profundidade de 101 – 130 cm, cor: 10R 3/6 (vermelho escuro) e 7,5 YR, 6/8 (amarelo avermelhado - a cor mais amarelada está associada à presença de basalto em estágio avançado de intemperização), estrutura fraca, pequena, blocos angulares e subangulares; presença de fragmentos de rocha pouco alterados e alterados em aproximadamente 30% do horizonte; consistência ligeiramente dura, muito friável, plástico e pegajoso.

Os Nitossolos são constituídos por material mineral, com 350 g kg⁻¹ ou mais de argila, inclusive no horizonte A, que apresenta horizonte B nítico abaixo do horizonte A, de acordo com resultados da Embrapa (2018). Na descrição morfológica do Nitossolo, foram identificados 4 horizontes (Ap, AB, Bnítico e BC).

A cor vermelha no horizonte B determina que o Nitossolo seja classificado no segundo nível como vermelho, por apresentar matiz 2,5YR ou mais vermelhos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (exclusive BA), em conformidade com a Embrapa (2018).

Figura 4: Classes de solos da área de estudo



CLASSES DE SOLOS

- Nve1-NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico Chernossólico textura muito argilosa relevo plano
- Nve2-NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico Chernossólico textura muito argilosa suave ondulado
- Nve3-NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico Chernossólico textura muito argilosa relevo ondulado
- Nve4-NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico Chernossólico textura muito argilosa relevo forte ondulado
- RL1- NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário textura argilosa relevo plano
- RI2- NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário textura argilosa relevo suave ondulado
- RI3- NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário textura argilosa relevo ondulado
- RI4- NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário textura argilosa relevo forte ondulado
- RI5- NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário textura argilosa relevo montanhoso
- RI/Af1- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário + Afloramento rochoso relevo plano
- RI/Af2- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário + Afloramento rochoso relevo suave ondulado
- RI/Af3- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário + Afloramento rochoso relevo ondulado
- RI/Af4- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário + Afloramento rochoso relevo forte ondulado
- RI/Af5- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário + Afloramento rochoso relevo montanhoso
- Afloramento de rocha (Basalto) em relevo suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso
- Lagoas
- Cursos D'Água

0 100 200 300 400m

Base: Copernicus Global Digital Elevation Model - 30 m (European Space Agency, Sinergise, 2021).
 Projeção: UTM (metros).
 Datum horizontal: SIRGAS 2000, 22S.
 Ano: 2022

Fonte: Autoria própria, 2023.

A segunda classe de solo encontrada na área de estudo foi o Neossolo Litólico (Figura 4), com contato fragmentário, conforme a classificação proposta pela Embrapa (2018).

Na descrição morfológica do Neossolo Litólico Chernossólico na trincheira 2, sob uso de lavouras temporárias, foram identificados dois horizontes, o ApC 0 – 35 cm de profundidade e o R com 35 cm+. O ApC apresenta a cor 2,5 YR 3/4 (bruno avermelhado escuro) 7,5 YR 6/6 (amarelo avermelhado). As características morfológicas desse solo se restringem praticamente em fragmentos de rochas semi alterada e alterada em mais de 90% do horizonte e logo abaixo encontra-se o horizonte R.

Na descrição morfológica do Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário da trincheira 3 sob pastagem, apresenta-se características semelhantes às observadas na trincheira 2. Foram identificados 3 horizontes Ap 0 – 17 cm e o horizonte ACR de 17 – 30 cm e o R com 30cm+ de profundidade. O horizonte Ap apresenta a cor 2,5 YR 3/4 (bruno avermelhado escuro), textura argilosa; estrutura fraca, pequena a média, blocos angulares a subangulares; consistência macia, muito friável, ligeiramente plástica a ligeiramente pegajosa; transição ondulada clara; presença de poucas raízes, fragmentos de rochas de 1cm semi-alterados inferiores a 1cm.

No horizonte ACr 17 – 30 cm a cor é 2,5 YR 3/4 (bruno avermelhado escuro), 7,5 YR 6/4 (bruno claro - essa variação de cor se deu em virtude da mistura do solo com fragmentos da rocha alterada), e a estrutura representa a presença de blocos de basalto pouco alterados em mais de 90% do horizonte, com tamanhos superiores a 2 cm. O horizonte R que se encontra abaixo de 30 cm de profundidade apresenta a rocha sã.

Os resultados das análises químicas do Nitossolo Vermelho Eutroférico - Chernossólico descritos mostraram que o Cálcio foi o elemento que apresentou os maiores valores, variando de 11,23 a 8,91 $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ e o magnésio oscilou de 5 a 3,91 $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ e o Potássio de 0,09 a 0,72 $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$. Segundo Tomé Jr. (1997), os teores de Ca e Mg estão estritamente ligados ao nível de acidez do solo. São utilizados para o cálculo da soma de bases que, por sua vez, servirá para calcular a CTC e saturação por bases (V%). Dessa forma, pode-se esperar que, se o teor de Ca e Mg estiverem baixos, o solo estará também com excesso de acidez e baixa saturação por bases e, provavelmente, com toxidez por Al^{+3} .

De acordo com a Tabela 1, os valores de soma de base são de 14,0 $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$. Os baixos valores de Al^{+3} e altos valores de CTC e V% são justificados pelos resultados da soma de base. De acordo com Fasolo *et al.* (1986), embora esse solo apresente alta fertilidade natural, capaz de

manter-se produtivo por muitos anos, é necessário o uso de práticas adequadas para o controle da erosão, além de adubação e de manutenção.

Os maiores valores de matéria orgânica, componente essencial do solo, foram registrados no horizonte Ap, 31,24 cmol_c Kg⁻¹, devido ao desenvolvimento gradativo dos vegetais e do acúmulo progressivo. Segundo Raij (1981), a matéria orgânica atua na agregação de partículas, de modo que aumenta a retenção de água e torna-se responsável em grande parte pela capacidade de troca de cátions.

Os valores da saturação por base (V%) ao longo do perfil foram superiores a 79,53 (Tabela1), justificando o caráter eutrófico, ou seja, igual ou maior a 50%, segundo a Embrapa (2018). Embora não tenham sido realizadas análises quanto aos teores de Fe₂O₃, a literatura assinala que solos oriundos do basalto nessa região possuem o caráter férrico (EMBRAPA, 2007).

Tabela 1 – Composição química do Nitossolo Vermelho Eutrófico Chernossólico - TR1

Hor.	Prof.	MO	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Valor S	Al ³⁺	H+Al	CTC Total	V
	(cm)									
Ap	0 – 28	31,24	10,02	4,12	0,72	14,86	0,0	3,47	18,34	81,03
AB	28 - 44	23,62	10,20	3,91	0,33	14,45	0,0	3,42	17,87	80,84
Bnítico	44 - 101	15,12	11,23	4,56	0,14	15,93	0,0	3,03	18,97	83,98
BC	101 – 130	13,65	8,91	5,00	0,09	14,01	0,0	3,60	17,62	79,53

Fonte: Autoria própria, 2023.

O caráter chernossólico recebido pelo Nitossolo no quarto nível de classificação se deu pelo elevado valor da saturação por bases, superiores a 65%, com predomínio do íon Ca e/ou Mg e argila de atividade ≥ 20 cmolc kg⁻¹ na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Em conformidade com a Embrapa (1984 e 2007), os Nitossolos Vermelho Eutrófico Chernossólicos foram identificados na região sudoeste do Paraná como concentrados em uma faixa que tem o rio Iguaçu como limite norte, a divisa com Argentina a oeste, Santo Antônio do Sudoeste ao Sul e pequenas manchas a oeste de Coronel Vivida, nas proximidades do rio Chopim. Ainda segundo a Embrapa (1984), esse solo é apto para a agricultura, possuindo uma elevada e bem equilibrada reserva de nutrientes para as plantas. O único problema refere-se à susceptibilidade à erosão, que apresenta grau moderado, mas pode ser controlada mediante ao emprego de práticas

conservacionistas intensivas. Os mesmos cuidados conservacionistas devem ser aplicados aos Nitossolos encontrados nos relevos ondulado e montanhoso (Figura 4).

Quanto aos Neossolos Litólicos Chernossólicos fragmentários encontrados nas trincheiras 2 e 3 (TR2 e TR3), pode-se observar que o cálcio apresentou o maior valor variando de 14,97 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$ a 22,89 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$, seguido pelo magnésio que oscilou de 4,42 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$ a 5,43 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

O valor da soma de bases encontrado em ambos os solos variou de 20,08 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$ a 28,44 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$, ou seja, acima de 5,40, considerado como alto, segundo a classificação da Emater (1998). Os valores de Al^{3+} foi de 0 em ambos os solos e a capacidade de troca de cátions (CTC) variou de 25,02 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$ a 34,45 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$; a saturação por bases (V%) encontrada esteve acima de 80,0%, sendo justificada pelos resultados da soma de base (**Tabelas 2 e 3**). Dessa forma, é possível afirmar que esses solos são bons para a nutrição das plantas, justificando o caráter eutrófico (V% igual ou maior a 50%), Embrapa (2018).

O valor de matéria orgânica registrado nos horizontes desses solos oscilou entre 34,45 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$ e 44,47 $\text{cmol}_c / \text{Kg}^{-1}$. Provavelmente esses elevados valores levaram à predominância das cargas negativas nos colóides que são importantes por adsorver cátions Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} , Na^+ , H^+ , entre outros de menor relevância quantitativa, conforme foi observado por Tomé Jr. (1997).

Tabela 2 – Composição química do Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário – TR2

Hor.	Prof.	MO	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Valor S	Al^{3+}	H+Al	CTC Total	V
	(cm)	----- $\text{cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ -----								%
ApC	0 – 35	44,47	14,97	4,42	0,68	20,08	0,0	4,94	25,02	80,24
R	35 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria, 2023.

Os Neossolos Litólicos Chernozêmicos foram classificados dessa forma por apresentarem horizonte A chernozêmico com valores de saturação por base superiores a 65%, e domínio do íon Ca e /ou Mg, bem como argila de atividade $\geq 20 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ na maior parte do horizonte C, dentro de 50 cm a partir da superfície do solo, sem caráter carbonático.

No quarto nível de classificação, esses solos receberam a característica de fragmentária, indicando o contato lítico abaixo de 30 cm e mais de 90% de fragmentos de rochas alterados e semi

alterados. No Neossolo Litólico Chernossólico fragmentário descrito na trincheira 3 (TR3), essa classe de solo foi encontrada associada com o afloramento rochoso, portanto, apresenta limitações mais severas quanto ao uso agrícola quando comparado ao Neossolo da TR2. Portanto, são áreas recomendadas exclusivamente para a preservação da fauna e da flora, como foi observado durante o trabalho de campo.

Tabela 3 – Composição química do Neossolo Litólico Chernossólico Fragmentário – TR3

Hor.	Prof.	MO	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Valor S	Al ³⁺	H+Al	CTC Total	V
	(cm)						cmol _c	Kg ⁻¹		%
Ap	0 – 17	37,81	21,57	5,43	0,41	27,42	0,0	4,20	31,63	86,69
ACR	17 – 30	34,45	22,89	5,36	0,18	28,44	0,0	3,30	31,74	89,58
R	30 +	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autoria própria, 2023.

Esses solos rasos foram encontrados em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso. Sua utilização na agricultura fica prejudicada, pois torna difícil a mecanização e o controle da erosão. Devido à pouca profundidade, o armazenamento de água é insuficiente, principalmente em períodos de veranicos que ocasionam o déficit hídrico para as plantas (MARCATTO e SILVEIRA, 2017).

Consequentemente, considerando as limitações geográficas acima mencionadas, esses solos seriam mais bem aproveitados, ambientalmente quando usados sob pastagem com manejo conservacionista, pois são solos de boa fertilidade natural, como mostram os resultados químicos.

Por outro lado, as pastagens cultivadas sobre os solos Litólicos (Neossolos Litólicos) são prejudicadas pelas deficiências hídricas no período mais seco e, quando associadas com geadas no período do inverno, apresentam baixa capacidade de carga animal, o que torna necessário a produção de forragem e o uso de técnicas de armazenamento de alimento para os animais (VIEIRA, 1987, EMBRAPA, 2007, MARCATTO, SILVEIRA, 2017).

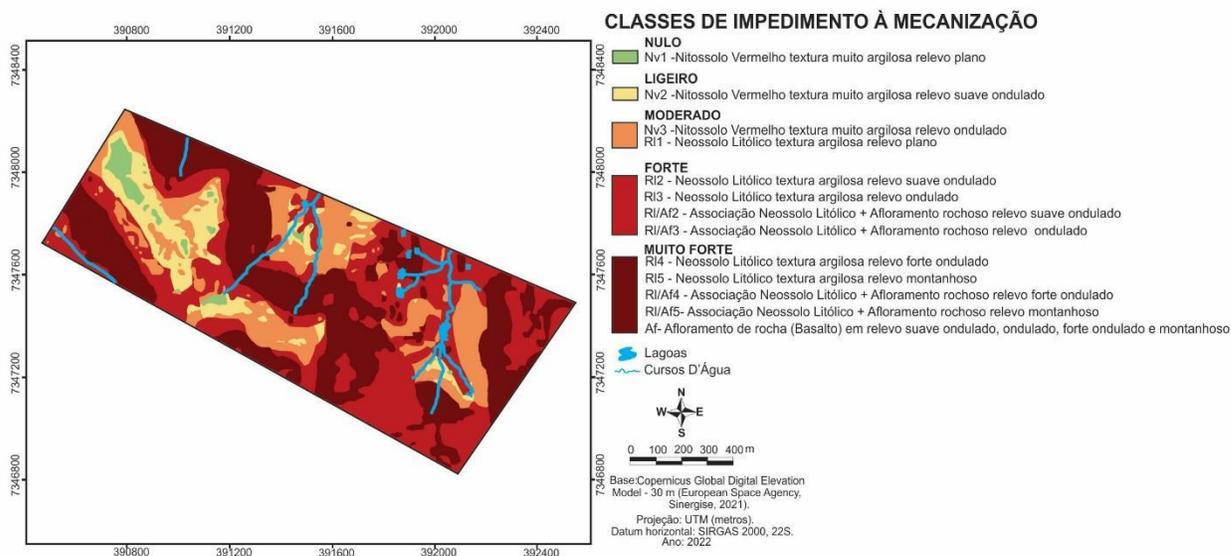
Segundo o levantamento de solos do estado do Paraná, Embrapa (1984), esses solos podem ser formados a partir de diferentes materiais de origem, principalmente rochas eruptivas básicas, intermediárias, folhelhos, filitos e arenitos. São solos difíceis de serem mecanizados devido

principalmente ao relevo declivoso, à pequena espessura e à presença de pedras, calhaus e matacões na superfície.

Um indicativo das condições gerais de fertilidade dos solos é a saturação por bases (V%). Ela mostra o percentual de cargas negativas do solo ocupado por bases úteis às plantas. De acordo com a Embrapa (2017), uma saturação por bases acima de 50% demonstra solos férteis (eutróficos); abaixo desse valor, os solos são considerados pouco férteis (distróficos). Em todas as áreas (Tabelas 1, 2 e 3) e no perfil, o V% esteve acima de 80%.

Na carta de impedimento à mecanização Figura 5 é possível observar que a maior parte da área apresenta impedimento forte e muito forte, ou seja, em áreas onde a mecanização não deve ser utilizada, como foi observado durante os levantamentos realizados na área de estudo.

Figura 5: Classes de impedimento à mecanização



Fonte: Autoria própria, 2023.

As classes de impedimento nulo, ligeiro e moderado foram encontradas respectivamente nas classes de relevo plano, suave ondulado e ondulado, onde predomina os Nitossolos Vermelhos e são utilizados para o uso da agricultura mecanizada.

Nas classes forte e muito forte são encontrados os Neossolos Litólicos e Neossolos Litólicos + associação com afloramento rochoso no predomínio de classes de relevo suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso.

Os Neossolos Litólicos apresentam muitas limitações ao uso. Se não fosse pelos aspectos sociais, como foi referido por Vieira (1987), a maioria das áreas de ocorrência desses solos deveria ser utilizada para silvicultura ou mantida como reserva de preservação permanente, por não apresentar aptidão agrícola. A declividade associada à pedregosidade e ao afloramento rochoso são impedimentos visíveis à mecanização da área.

Devido aos aspectos do relevo, profundidade do perfil e pedregosidade, os Neossolos Litólicos integram-se numa classe inapta à mecanização. Ressalta Vieira (1987), que a mecanização com tração animal é viável em algumas áreas, sobretudo naquelas unidades em que a pedregosidade superficial é pequena e não existem inclusões de afloramentos rochosos. O mesmo autor menciona que essa classe de solo predomina nas pequenas propriedades agrícolas onde a mão de obra é familiar e depende do que esses solos produzem, o que os torna importantes do ponto de vista econômico e social.

Barbosa Neto *et al.* (2010) estudaram a bacia do rio Natuba – PE, avaliando o impedimento e a mecanização. Logo concluíram que 18,9% da área da bacia possui impedimento à mecanização agrícola nulo e ligeiro; 29,8% moderado; 45,3% forte a muito forte e 6% representam um impedimento extremamente forte para mecanização. No entanto, embora a maior parte da área de estudo apresente forte impedimento à mecanização, mesmo assim é utilizada para a agricultura, tendo como consequências ambientais a perda de solo, por meio dos processos erosivos, que leva ao assoreamento de nascentes, rios e represas.

O perfil geoambiental Figura 6, representa uma amostragem das principais características do meio físico e socioeconômico ao longo da propriedade rural analisada. Esse corte permite interpretar e sintetizar de forma integrada todas as informações levantadas.

Com relação ao uso da terra, pode-se analisar que as lavouras se encontram predominantemente sobre os Nitossolos, seguidos dos Neossolos Litólicos, ambos em relevos que podem variar de planos, suave ondulados e ondulados e muitas vezes até forte ondulado. Nas localidades nas quais os derrames foram mais espessos, chegando a 60m de espessura (formando um enorme degrau), predominou vegetação nativa em que dominam as classes de relevos forte ondulado e montanhoso e são encontrados os Neossolos Litólicos associados com afloramentos rochosos. Esse setor é o que apresenta os maiores impedimentos à mecanização e a maior suscetibilidade à erosão, em ambos os casos classificados como forte e muito forte, Figura 6.

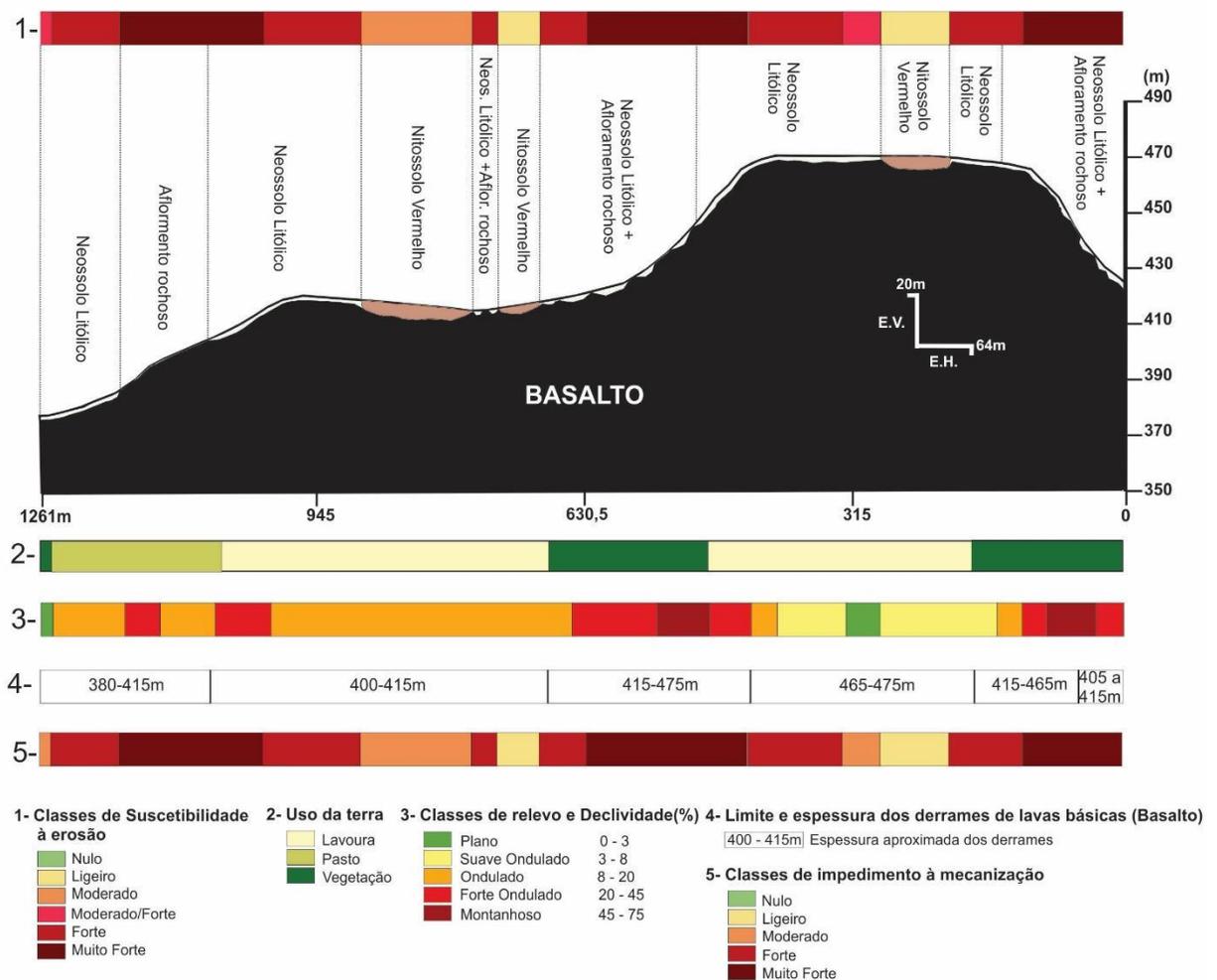
Observando as classes de impedimento à mecanização, verifica-se que nas áreas de cultivo ocorre presença muito restrita da classe Ligeiro. As classes moderado, forte e muito forte predominam na área de cultivo, ou seja, em grande parte da área há problemas para o desenvolvimento das lavouras mecanizadas por problemas de impedimento à mecanização e a suscetibilidade à erosão (Figuras 5 e 6).

As pastagens se encontram sobre Neossolos Litólicos e Neossolos Litólicos associados com afloramentos rochosos. A classe de relevo predominante nesse tipo de uso da terra é o ondulado (entre 8 e 20% de declividade), seguido pelo forte ondulado (entre 20 e 45% de declividade). Nessas áreas aproveitadas para pastagens o impedimento à mecanização foi classificado como muito forte a forte, assim como a suscetibilidade à erosão em quase sua totalidade.

Resende *et al.* (2002) verificaram que alguns atributos dos solos que podem limitar o uso de máquinas agrícolas são a presença de pedras e calhaus; afloramentos de rochas; baixa profundidade efetiva; solo muito argiloso e com argila de atividade alta; transição abrupta, propiciando baixa permeabilidade, bem como o caráter solódico.

Curcio *et al.* (2021) verificaram que os Neossolos Litólicos do planalto de Cascavel-PR, apesar de possuírem alta saturação por bases (denominados eutróficos), o que os tornaria aptos para o uso, na verdade são inaptos devido às expressivas declividades e às pequenas espessuras efetivas, o que os proporcionam elevada suscetibilidade à erosão. Dessa forma, esses solos são recomendados exclusivamente para a preservação ambiental. Segundo os mesmos autores, têm-se ainda algumas características como a presença de pedregosidade e, não raramente, de rochosidade, que estabelecem forte restrição à mecanização agrícola, além de disponibilizar menores quantidades de água para as plantas.

Figura 6: Perfil geoambiental da área de estudo



Fonte: Autoria própria, 2023.

5. CONCLUSÃO

A partir da análise integrada dos levantamentos de campo dados laboratoriais e do material cartográfico do meio físico e do uso do solo pode-se observar que os solos presentes na área de estudo apresentam alta fertilidade natural, porém apresentam um forte impedimento à mecanização. Considerando a grande expressividade das classes de relevo ondulado a forte ondulado e o predomínio de solos rasos, constatou-se que grande parte da área não é recomendada para implantação de culturas temporárias, devido à baixa capacidade de armazenamento da água no solo e risco à erosão.

As áreas com Neossolos Litólicos e Neossolos Litólicos associados com afloramento rochoso são os locais mais sujeitos a encharcamento nos períodos chuvosos, assim como a baixa produção de forragem no período da seca, devido à baixa capacidade de armazenamento de água no período do outono e inverno em virtude da redução das chuvas.

Os cursos d'água são temporários, com fluxo de água apenas no período das chuvas (setembro a março) e secos no período que vai de abril a agosto. Esse padrão observado é devido aos solos rasos associado ao afloramento rochoso e ao relevo íngreme.

A área não apresenta potencial para o desenvolvimento de cultivos temporários e possui restrição significativa para a pecuária. Recomenda-se dessa forma, como atividade econômica, a silvicultura por fornecer significativo suporte de material orgânico como folhas e galhos sobre a superfície do solo o que permite o aumento da agregação das partículas e da capacidade de armazenamento de água, além da redução da evapotranspiração. As copas das árvores protegem o impacto direto das gotas das da chuva diretamente sobre a superfície, juntamente com o sistema radicular que irão reduzir o arraste de solo. A preservação ambiental também seria uma alternativa ambientalmente recomendada.

6. REFERÊNCIAS

BARBOSA NETO, M. V.; ARAUJO, M. do S. B. de; ARAUJO FILHO, J. C. de. Carta de declividade como ferramenta de análise para aptidão agrícola e conservação dos solos: o caso da bacia do rio Natuba, Pernambuco. VIII Simpósio Nacional De Geomorfologia. **Anais do VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia**. 2010, p.1-15.

BOLÓS, M. **Manual de Ciencia del Paisaje, Teoria, Métodos y Aplicaciones**, Barcelona: Alev, 1992. 273 p.

BONIFÁCIO, C. M. **Avaliação da fragilidade ambiental em bacias hidrográficas do alto vale do Rio Pirapó, Norte do Paraná**. 2013, 109 fls. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

BORGHI, W. A. **Caracterização e avaliação da mata ciliar na estação ecológica do Caiuá**. 2003. 70 fls. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

CORRÊA, C. V.; MANTOAN, L. P. B. **Condicionamento das propriedades biológicas do solo melhora resultados na agricultura**. 2018. Rev. Campo & Negócios. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/condicionamento-das-propriedades-biologicas-do-solo-melhora-resultados-na-agricultura-2/>. Acesso em: 03 de maio 2022.

CURCIO, G. R. *et al.* **Levantamento semidetalhado e aptidão agrícola dos solos dos aldeamentos indígenas Tekoha Añetete e Tekoha Itamarã**, Diamante d'Oeste, PR. Colombo: EMBRAPA Floresta, 2021. 254 p.
Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>. Acesso em: 07 de nov. 2022.

EMATER - **Análises de solo**: Tabelas para transformação de resultados analíticos e interpretação de resultados. 5 ed. Curitiba, 1998, 64 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de reconhecimentos dos solos do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA – SNLCS/SUDESUL/IAPAR, TOMO I e II, 1984. 788p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Critérios para distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento**: normas em uso pelo SNLCS. Rio de Janeiro, 1988. 68p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná**. Escala 1:250.000, folha SF.22-Y-D - MIR – 496, 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de Análise de Solo**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 573 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 5ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 590 p.

FASOLO, P. J. *et al.* **Guia para identificação dos principais solos do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 1986, 36p.

- IAT - Instituto de Águas e Terras. **Mapa de Solos do Paraná**. 2022. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_solos.pdf. Acesso em: 23 de abr.2022.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia estatística. **Paraná: cidades**. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/fenix/panorama>. Acesso em 24 de abr. 2022.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto TOPODATA**. 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em julho de 2022.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **CBERS 4A**. 2022. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore>. Acesso em 08/01/2022.
- IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno estatístico: município de Fenix-PR**. 2022. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=86950>. Acesso em: 24 de abr.2022.
- LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de método de trabalho de campo**. 3 ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 36 p.
- MANOSSO, F. C. **O estudo da paisagem no município de Arapongas-PR**: as relações entre a estrutura geocológica e a organização do espaço. 2005, 114 fls. Maringá: Dissertação (Mestrado em Geografia) - Pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.
- MANOSSO, F. C. Estudo integrado da paisagem nas regiões norte, oeste e centro sul do Estado do Paraná: relações entre a estrutura geocológica e a organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Maringá- PR. v. 6, n.27(1), p.81-94, 2008.
- MARCATTO, F. S.; SILVEIRA, H. Relação entre as propriedades físicas e hídricas e os tipos de uso da terra em Neossolos Regolíticos da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, MG. v.27, n.50, p.427-440, 2017.
- MERTEN, G. H. **Manejo de solos de baixa aptidão agrícola no Centro-sul do Paraná**. Londrina. IAPAR, 1994. 112 p.
- MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2001,116 p.
- MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**: estudo geográfico sob forma de atlas. São Paulo: Instituto de Geografia, 1973, 130 p.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas**: a história de uma procura. São Paulo: Ed. Contexto, 2ª ed. 2001, 127 p.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília-DF. v.15, n.1, p.89-113, 2001.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR, IAPAR, 2019. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia Aplicada**. 3ª ed. Piracicaba-São Paulo: Fealq, 2008, 592 p.

PETREIRE, V. G.; CUNHA, T. J. F. **Cultivo da videira: manejo e conservação de solos**. Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 1, 2ª. ed. 2010. 79 p.

RAMALHO-FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

RAIJ, B. V. **Avaliação da Fertilidade do Solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato – Instituto internacional da Potassa. 1981, 142p.

RESENDE, M.; CURI, N; LANI, J. L. Reflexões sobre o uso dos solos brasileiros. *In*: Alvarez V., V.H.; Schaefer, C.E.G.R.; Barros, N.F.; Mello, J.W.V.; COSTA, L.M., eds. **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p.593-644.

RICHARD, J. F. **Le paysage un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux**. Paris, Orstom, 1989, 210 p.

RODERJAN, C. C.; GALVÃO, F. KUNIYOSHI, Y. F.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria – RS. v.24, n.1, p.75-42, 2002.

SERRA, E. Noroeste do Paraná: pasto e cana nas terras da última fronteira do café. *In*: **Noroeste Paranaense: paisagem e desenvolvimento rural**. SERRA, E.; SILVEIRA, H.; NÓBREGA, M.T. (Orgs.). Maringá: PGE Ed./UEM, 2022, p. 9-46.

SOARES, J. L. N.; ESPÍNDOLA, C. R.; CASTRO, S. S. de. Alteração física e morfológica em solos cultivados sob sistema tradicional de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa-MG, v. 29, n. 6, p.1005-1014, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000600018>. Acesso em: 07 de nov. 2022.

SOARES, M. R. G. de J.; SOUZA, J. L. M. de; JERSZURKI, D. Caracterização do meio físico e formas de uso e ocupação do solo da bacia do rio pequeno – PR. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba-PR, v. 21, abr. p. 165-184, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/17402/13999>. Acesso em: 07 de nov. 2022

SUDERHSA – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSO HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba-PR: Sudersha, 1998, 31p.

TOMÉ JR, J.B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba- RS: Agropecuária. 1997, 247 p.

VIEIRA, M. J. **Solos de baixa aptidão agrícola**: opções e uso e técnicas de manejo e conservação. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR. 1987, 68 p.

Data de recebimento: 02 de agosto de 2023.

Data de aceite: 16 de novembro de 2023.