

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS – PR
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

AMANDA CRISTINA BEAL ACOSTA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS HIDROMÓRFICOS EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS-PR

2021

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DOIS VIZINHOS-PR
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL

AMANDA CRISTINA BEAL ACOSTA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS HIDROMÓRFICOS EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso Superior de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof^o Dr. Carlos Alberto Casali

Co-Orientadora: Prof^a. Dr. Elisandra Pocojeski

Dois Vizinhos-PR

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Curso de Engenharia Florestal



TERMO DE APROVAÇÃO

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE SOLOS HIDROMÓRFICOS EM ÁREA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO SUDOESTE DO PARANÁ

por

AMANDA CRISTINA BEAL ACOSTA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 04 de Maio de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali
Orientador – UTFPR – DV

Prof^a Dra. Elisandra Pocojeski
Coorientadora – UTFPR - DV

Prof. Dr. André Pellegrini
Membro titular - UTFPR – DV

M^a. Jéssica Camile da Silva
Membro titular - UTFPR - DV

Prof. Dr. Edgar de Souza Vismara.
Coordenador do Curso - UTFPR – DV

Prof^a Dra. Flávia Alves Pereira
Responsável da disciplina

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

A Deus e toda minha família pelo suporte, compreensão e apoio que me deram ao longo do meu processo de formação.

Ao Prof^o Dr. Carlos Alberto Casali meu orientador e amigo, por toda paciência, insistência, dedicação e contribuição na minha evolução profissional e pessoal.

A minha coorientadora e amiga Prof^a Dra. Elisandra Pocojeski, por toda atenção, paciência e contribuição na minha evolução profissional e pessoal durante todo meu processo de formação.

A todos os meus amigos que acompanharam e fizeram parte da minha trajetória acadêmica, em especial Matheus do Carmo, Thainara Iesbik, Sandiane Krefta, Leticia de Alcântara Dores, Evelyn Naegeler, Natália Venciguerra, Gabriela de Almeida Martins, por inúmeras vezes me ouvirem e aconselharem.

Ao grupo de pesquisa em ciência do solo, que foi de grande importância no meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Em especial meus amigos Isabela Peppe, Bruna Schineider Guimarães, Graciele Ferreira, André Ferreira, Jessica Camile da Silva, Thainara Iesbik, Diego Rodrigues que contribuíram muito na realização desse trabalho.

Aos membros da banca que contribuíram de forma grandiosa na melhoria do trabalho proposto e executado.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos – PR por todo suporte dado desde o início do meu processo de formação.

RESUMO

ACOSTA, Amanda Cristina Beal. **Atributos químicos de solos hidromórficos em área de preservação permanente do sudoeste do Paraná**, 2021, 35f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Floresta) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

Os solos hidromórficos, são áreas úmidas de ecossistemas naturalmente saturados por água permanentemente ou periodicamente, pouco profundos, ricos em matéria orgânica, de ambiente físico-químico particular, apresentando diversidade florística e faunística nativa, adaptada às condições hídricas de elevada importância ao meio natural, principalmente aos cursos d'água. Diante disso, o trabalho teve por objetivo avaliar os atributos químicos e físicos, a importância ambiental das áreas estudadas, apresentando as características e fragilidades destes solos hidromórficos em áreas de preservação permanente no sudoeste do Paraná, fomentando o conceito de preservação destes ecossistemas. O trabalho foi realizado com coleta de oito pontos amostrais em quatro áreas de preservação permanente na Bacia do Rio Jirau Alto, que abastece o município de Dois Vizinhos, sendo três áreas de solos hidromórficos e uma quarta área de solo bem drenado, nas estações de inverno e verão. Após, foram feitas análises físicas e químicas do solo e, posteriormente, as amostras foram submetidas a análise da variância e quando significativo foi aplicado o teste de comparação de médias Scott Knott a nível de 5% de probabilidade. Os teores de umidade encontrados para Umidade Alta 81,8%, Umidade Média 61,5%, Umidade Baixa 30,2% possibilita visualizar características de alta umidade em solos hidromórficos, diferente de solos bem drenados testemunha 23,3% de umidade. Observou-se elevado teor de silte na composição dos solos, sendo Umidade Alta (71,9%) a área com maior teor dentre as áreas, enquanto a área controle apresentou 41,8%. Os solos mal drenados apresentaram teores de MOS e acidez elevados, e para os demais nutrientes Ca, Mg, P e K houve pequena variação entre as áreas amostradas. Os solos hidromórficos do Sudoeste do PR apresentaram maior teor de MOS, de acidez e menor disponibilidade de nutrientes que os solos bem drenados. Tais características limitam seu uso para cultivos agrícolas, mas conseguem manter a vegetação nativa, contribuindo na manutenção e proteção do ecossistema, como também na filtragem de água e no abastecimento do lençol freático. As práticas de fomento a conservação dessas áreas devem ser melhoradas de forma que os agricultores entendam a importância da preservação e as consequências do acelerado processo de antropização dos solos hidromórficos

Palavra-Chave: Ecossistemas Particulares, Lençol Freático, Preservação dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

ACOSTA, Amanda Cristina Beal. **Chemical attributes of hydromorphic soils in a permanent preservation area in southwest Paraná**, 2021, 35f. Course conclusion work (Graduation in Forest Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Two neighbors, 2021.

Hydromorphic soils are humid areas of ecosystems naturally saturated by water permanently or periodically, shallow, rich in organic matter, with a particular physical-chemical environment, presenting native floristic and fauna diversity, adapted to water conditions of high importance to the natural environment, mainly to water courses. Therefore, the work aimed to evaluate the chemical and physical attributes, the environmental importance of the studied areas, presenting the characteristics and weaknesses of these hydromorphic soils in areas of permanent preservation in southwestern Paraná, promoting the concept of preservation of these ecosystems. The work was carried out with the collection of eight sampling points in four areas of permanent preservation in the Jirau Alto River Basin, which supplies the municipality of Dois Vizinhos, with three areas of hydromorphic soils and a fourth area of well-drained soil, in the winter seasons. it's summer. Afterwards, physical and chemical analyzes of the soil were made and, subsequently, the samples were subjected to analysis of variance and when significant, the Scott Knott means comparison test was applied at the level of 5% probability. The moisture content found for High Humidity 81.8%, Medium Humidity 61.5%, Low Humidity 30.2% makes it possible to visualize high humidity characteristics in hydromorphic soils, differently from well-drained soils, witnessing 23.3% humidity. A high content of silt was observed in the composition of the soils, with High Humidity (71.9%) being the area with the highest content among the areas, while the control area presented 41.8%. Poorly drained soils showed high levels of MOS and acidity, and for the other nutrients Ca, Mg, P and K there was little variation between the sampled areas. The hydromorphic soils of the Southwest of PR showed a higher content of MOS, acidity and less availability of nutrients than well-drained soils. Such characteristics limit its use for agricultural crops, but they manage to maintain the native vegetation, contributing to the maintenance and protection of the ecosystem, as well as in the filtration of water and in the supply of the water table. Practices to promote the conservation of these areas must be improved so that farmers understand the importance of preservation and the consequences of the accelerated process of anthropization of hydromorphic soils

Keyword: Private Ecosystems, Groundwater, Conservation of Water Resources.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos pontos de amostragem em função do teor de umidade do solo na camada de 0-10 cm. Dois Vizinhos, 2021	26
Tabela 2 – Analise Granulométrica de solos hidromórficos em função da composição em áreas de preservação permanente amostrados no Verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021	27
Tabela 3 - Atributos químicos de solos hidromórficos com diferentes níveis de umidade amostrados na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021	27
Tabela 4 - Atributos químicos de nutrientes disponíveis as plantas em solos hidromórficos na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021	28
Tabela 5 - Atributos químicos em solos hidromórficos com diferentes saturações de nutrientes amostrados na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Microbacia do Jirau Alto, Município de Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná	17
Figura 2 - Mapa de índice de Multiresolução de nivelamento inferior do vale na bacia do Rio Jirau Alto Dois vizinhos – PR	18
Figura 3 - Localização das áreas de coleta na Microbacia do Jirau Alto. (Área A, Área B, Área C e Testemunha)	19
Figura 4 - Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta A (Umidade Alta)	20
Figura 5 - Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta B (Umidade Média e Baixa) e área de Testemunha	21
Figura 6 - Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta C (Umidade Média e Baixa)	21
Figura 7 - Análise de granulometria das áreas de preservação permanente na Bacia do Rio Jirau Alto Dois Vizinhos – PR.....	22
Figura 8 - Leituras de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) extraído em KCL das amostras de solos no inverno 2018 e verão 2019 das áreas de estudo da Bacia do Rio Jirau Alto, Dois Vizinhos-PR.....	23
Figura 9 - Leituras de (a) Fósforo e (b) Potássio extraído por Mehlich de amostras de solos de inverno 2018 e verão de 2019 das áreas de estudo da Bacia do Rio Jirau Alto, Dois Vizinhos, PR.....	24
Figura 10 - Leituras de pH-H ₂ O e índice SMP por suspensão em água das amostras de solos de inverno de 2018 e verão 2019 das áreas de estudo da bacia do Rio Jirau Alto. Dois Vizinhos – PR	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1. Uso e Ocupação do Solo no Paraná.....	13
3.2. Solos Hidromórficos e suas fragilidades.....	14
3.3. Atributos de qualidade do solo.....	15
4. METODOLOGIA	17
4.1. Descrição da área de estudo	17
4.2. Amostragem de Solo	22
4.3. Análise física do solo	22
4.4. Análise química do solo	23
4.5. Formulas	25
4.6. Análise Estatística.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONCLUSÃO	32
7. REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O solo é o principal meio de desenvolvimento das plantas, que passam por diferentes processos contribuintes no desenvolvimento e equilíbrio da biodiversidade dos ecossistemas. O funcionamento e a qualidade dos solos, são importantes não somente visando a produtividade de cultivos agrícolas, mas também para a preservação dos demais serviços ambientais essenciais, como por exemplo o equilíbrio da qualidade e fluxo das águas.

O estado do Paraná apresenta elevada importância na produção de bens e serviços de base agropecuária devido a diversos fatores que possibilitam vantagens, como a disponibilidade de solos férteis, condições climáticas, tecnologia e pesquisas que contribuem para o potencial produtivo do setor (BHERING; SANTOS, 2008). No Paraná as principais ordens de solos que ocorrem são os Latossolos, Neossolos, Argissolos, Cambissolos e Nitossolos, onde os mesmos são destinados na sua maioria para a produção agropecuária. Em menor escala, ocorrem os Gleissolos, Organossolos, Espodossolos e Chernossolos que apresentam estudos de manejo e conservação inferiores aos demais, como também os mesmos apresentam restrições quanto a aptidão para uso agropecuário. (BHERING; SANTOS, 2008).

No entanto, em função do valor dos produtos gerados de base agropecuário, esses solos estão cada vez mais sendo utilizados na produção agrícola, aumentando a pressão sobre áreas de preservação permanente (APP) onde eles geralmente são encontrados. Esse desenvolvimento econômico leva a exploração dos solos muitas vezes acima da sua capacidade de uso ou de solos situados em locais com fragilidade ambiental.

Diante disso, as principais áreas afetadas são as matas ciliares, caracterizadas por serem ambientes frágeis de APP, formações vegetais encontradas no entorno dos cursos d'água, tendo como função regularizar o equilíbrio ambiental entre fauna e flora, preservando a qualidade dos recursos hídricos, evitando futuros danos severos e protegendo a biodiversidade local (DA SILVA, 2015). O código florestal Lei N° 12,651/12 apresenta a delimitação das áreas de preservação permanente, como sendo: “...as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular...” (CODIGO FLORESTAL, 2012, p 6).

Contudo, cada bem natural desestruturado/ não preservado, acaba por afetar o restante do ambiente, sendo os mesmos diretamente ligados. A proteção e conservação

desses ambientes, juntamente com outras práticas, trarão benefícios a todas as comunidades, sejam estas vegetal, animal ou humana.

Dentre os solos frágeis, os solos hidromórficos possuem elevada importância na proteção dos recursos hídricos e encontram-se dentro de APP'S, contribuindo no fluxo e qualidade da água, como também no equilíbrio ambiental do local encontrado. Assim, conhecer melhor as peculiaridades dos solos hidromórficos, bem como as suas semelhanças e diferenças em relação aos solos bem drenados e tradicionalmente utilizados na produção agropecuária, poderá subsidiar a necessidade de preservação ou uso racional dos solos úmidos e situados em ambientes frágeis.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Avaliar atributos químicos e físicos e fragilidades dos solos hidromórficos originados de basalto em áreas de preservação permanente no Sudoeste do Paraná.

2.2. Objetivos Específicos

- ➔ Caracterizar quimicamente solos hidromórficos situados em Áreas de Preservação Permanentes.
- ➔ Correlacionar e avaliar a dinâmica de nutrientes de solos hidromórficos com as condições ambientais no Sudoeste do Paraná.
- ➔ Caracterizar fisicamente solos hidromórficos em Áreas de Preservação Permanentes no Sudoeste do Paraná.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Uso e ocupação dos solos no Paraná

O Estado do Paraná sofreu elevado avanço migratório durante o século XX, quando famílias que chegam de outros estados buscavam por atividade de valoração que agregassem economicamente. As terras paranaenses tiveram elevada visibilidade por apresentarem diversidade de riquezas a serem exploradas (RIPPEL, 2015). Dentre as riquezas a serem exploradas, a floresta ombrófila mista encontrada em grande extensão no estado e conhecida como Floresta de Araucárias, sofreu intensa retirada de sua cobertura vegetal durante longo período do século XX, sendo substituída por atividades pecuárias e agrícolas, exploração madeireira e uso das áreas na construção de usinas hidrelétricas e estradas na época (LOPES, 2002).

A região Sudoeste do estado enfrentou diversos conflitos devido ao processo de expansão da civilização e implantação agrícola entre 1950 e 2000, conflitos esses que levaram ao aumento do processo de supressão da vegetação existente e uso da terra. A região é reconhecida por apresentar identidade de agricultura familiar, que ao longo do tempo, a modernização do setor exigiu melhorias nas bases de processos da implantação até a colheita, com viés de aumentar seus lucros, padronizar as técnicas utilizadas, acarretando subordinação pelas agroindústrias (SANTOS, 2011).

Juntamente com a modernização e inovação de técnicas no setor agropecuário, o poder político buscou implantar medidas que pudessem contribuir na padronização do desenvolvimento das propriedades produtivas, criando um meio de acompanhamento de atividades em extensão rural (ROSSONI, 2016). Entretanto, o excessivo uso do solo acima de sua capacidade na obtenção de maximizar as produções, acarretou em diversos problemas de degradação das áreas, causadas em parte por processos naturais de mudanças climáticas e parte pela indução de atividades de uso e manejo inadequado feitas pelo homem. As interações dessas causas impulsionaram a perda de potencial produtivo e sustentabilidade das áreas, alterando o meio físico, químico e biológico do ecossistema (GIAROLA et al, 2019).

Portanto, saber identificar, conhecer e adaptar os melhores métodos a serem utilizados para cada tipo de solo, aptidão e clima, também são de elevada importância, possibilitando viabilizar os setores sustentavelmente do ponto de vista ambiental,

econômico e social. Acarretando na compreensão da conservação dos recursos naturais, juntamente com técnicas de manejo adequado aos solos, água e vegetação, obtendo maior eficiência, valorização do produto e patrimônio do produtor/proprietário (SOUZA, 2015).

3.2. Solos hidromórficos e suas fragilidades

Os solos hidromórficos, conhecidos popularmente como zonas ripárias, áreas úmidas, brejos, banhados, áreas de várzea, entre outros, são ecossistemas naturalmente saturados por água permanente ou periodicamente, formados principalmente pela sedimentação de inconsolidados arenosos, argilosos e orgânicos depositados ao longo do tempo (CORINGA, 2012; ROSSI & NETO, 2001). São solos pouco profundos, ricos em matéria orgânica, resultando em um ambiente físico-químico particular, ocupado por uma biota também particular, apresentando diversidade florística e faunística nativa, típica e adaptada às condições hídricas de grande importância para os ecossistemas naturais, principalmente aos cursos d'água (AMENDOLA, 2017; JUNK, 2015).

Destacam-se pela estocagem de água e devolução aos rios e nascentes, de forma lenta, mantendo sua vazão natural, que contribui na redução de enchentes, como também em casos de extremas secas, abastecendo os aquíferos e lençol freático, uma vez que os mesmos são reservatórios naturais de água limpa. Sobretudo, são reguladores do microclima, contribuem na retenção de sedimentos, funcionam como habitats para os animais silvestres adaptados, preservando a biodiversidade biótica do ecossistema (JUNK et al., 2012).

Nesse cenário, observa-se uma fragilidade dessas áreas, as quais estão em constante ameaça de degradação antrópica em diferentes níveis, ocasionadas principalmente por impactos que estão relacionados com práticas agrícolas, pecuária, aterros, expansão urbana e despejo de lixo e esgoto doméstico. No entanto, a falta de fiscalização eficiente, dificulta a preservação destas áreas úmidas (CARVALHO, 2007). Junk et al. (2012), afirmam ainda que as ameaças às áreas úmidas estão associadas à falta de legislação específica, baseadas no conhecimento científico, afim de regularizar e fomentar a proteção das mesmas.

Lumbreras et al. (2015) afirmam que solos hidromórficos, apesar de serem encontrados geralmente em áreas de relevo plano, favorecendo a prática agrícola mecanizada e a disponibilidade de matéria orgânica as plantas, oferecem diversas dificuldades principalmente no preparo do solo. No entanto, alguns estados utilizam as

áreas úmidas para cultivo de lavoura de arroz de inundação e pastagens adaptadas as condições de umidade. O autor ainda enfatiza que as áreas úmidas do ponto de vista ambiental são vulneráveis devido a elevada saturação d'água, havendo a necessidade de serem manejadas de forma que não ocasione poluição e excessiva retirada de água do sistema, para que o ambiente possa se manter em equilíbrio, conservando sua natureza.

3.3. Atributos indicadores de qualidade do solo

As discussões sobre a qualidade dos solos começaram após pesquisadores notarem suas funções e importância para a qualidade do ambiente, gerando preocupação com o aumento dos casos relacionados à degradação dos recursos naturais e à necessidade de abordar a sustentabilidade no setor agrícola (VEZZANI, MIELMICZUK, 2009). A avaliação de qualidade dos solos é um desafio, pois está diretamente relacionada a capacidade que o mesmo tem de exercer diferentes funções diante de suas limitações, tanto do solo como do ecossistema no qual se deseja trabalhar, não prejudicando a saúde humana, das plantas e dos animais (ARAÚJO et al., 2007).

As qualidades física, química e biológica dos solos estão interligadas e contribuem no desenvolvimento e crescimento da vegetação, bem como atuam na manutenção dos seres bióticos encontrados em elevada diversidade. A interação existente entre os atributos do solo, variam ao longo do tempo e na maioria das vezes é ocasionada pelos diferentes manejos e usos do mesmo, sendo que as alterações irregulares, excessivas, ocasionará em alterações negativas as atividades biológicas e estruturas do solo, que conseqüentemente possibilitará uma má fertilidade do solo, diminuindo a produtividade e deixando-o mais susceptível à degradação (CARNEIRO et al., 2008).

Os indicadores químicos são agrupados em variáveis correlacionadas com o teor de matéria orgânica, acidez, disponibilidade de nutrientes, elementos fitotóxicos e relações de saturação de bases (V%), alumínio (M%) entre outros (ARAUJO et al, 2012). O autor ainda afirma, que o fator qualidade do solo está relacionado a fatores externos que dependerá do tamanho da área, atividades cabíveis ao produtor/proprietário, relação socioeconômico, socioambiental, intensivo uso de mecanização e insumos, formas de manejo e demais interações.

Desta forma, um dos indicadores de qualidade do solo é a matéria orgânica (MO), que tem representatividade no comportamento físico, químico e biológico dos solos. A MO é formada pela decomposição de resíduos orgânicos gerado pelo próprio

ecossistema, e seus teores são dependentes de alguns fatores como o pH, a disponibilidade de nutrientes e água no solo, temperatura entre outros, proporcionando uma composição em grande quantia em pouco tempo, contribuindo na conservação, e também nutritivamente suprimindo as necessidades básicas das plantas (NASCIMENTO et al, 2010).

4. METODOLOGIA

4.1. Descrição da área de estudo

O Município de Dois Vizinhos, situado na região Sudoeste do Paraná, possui área de 418 km², com altitude média de 509 metros acima do nível do mar, localizada nas coordenadas geográficas latitude 25° 44' 35'' S e longitude 53° 4' 30'' W. O clima do município caracteriza-se como tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico com verões quentes, sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais frio inferior a 18 °C e o mês mais quente superior a 22 °C e geadas pouco frequentes (MAACK, 1981).

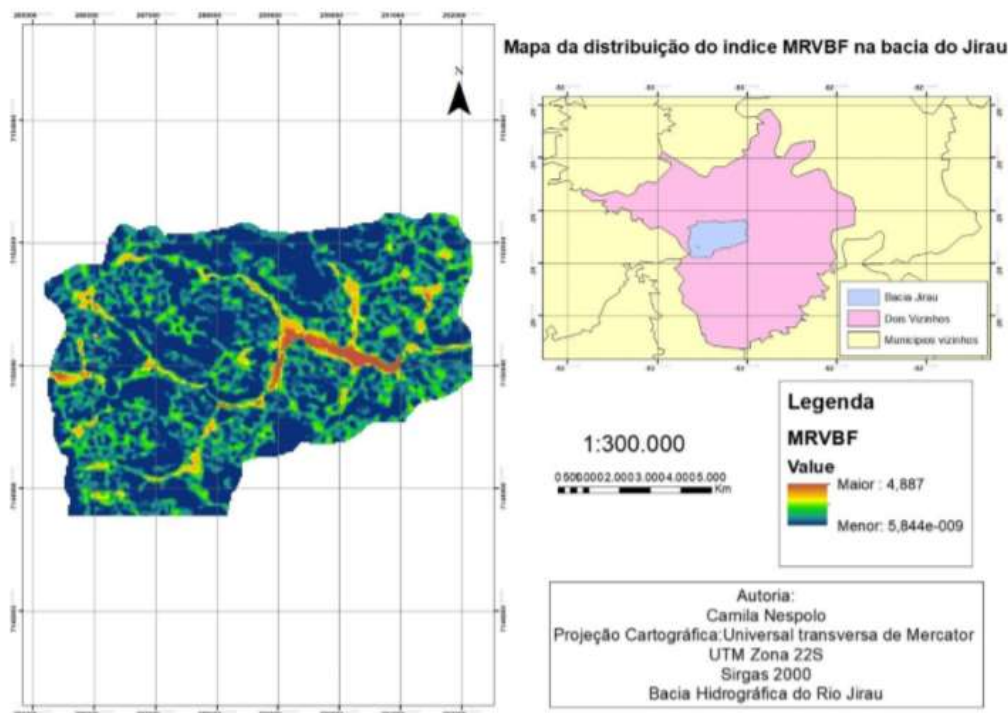
Dois Vizinhos está inserida na bacia do rio Iguaçu e possui a rede hidrológica composta pelos rios Dois Vizinhos, Chopim e Jirau Alto (VAZZOLER et al., 1997). Este último possui grande importância para o município, em especial para a área urbana, visto que a água captada para o abastecimento municipal provém do mesmo. A microbacia do Jirau Alto está localizada entre as latitudes 25°43'13'' e 25°46'28'' sul e as longitudes 53°02'24'' e 53°08'29'' oeste (Figura 1), considerada de pequeno porte, sendo que o canal principal possui largura inferior a 10 metros. Sua área total é da ordem de 34,72 km² sendo o perímetro da mesma de 29,51 km², com área efetiva de 24.7253 km². A precipitação média anual varia de 1800 a 2200 mm ano⁻¹ (VAZZOLER et al., 1997).

Figura 1: Microbacia do Jirau Alto, Município de Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná.



Fonte: Pigosso et al, 2009.

Figura 2: Mapa de índice de Multiresolução de nivelamento inferior do vale na bacia do Rio Jirau Alto Dois vizinhos – PR.

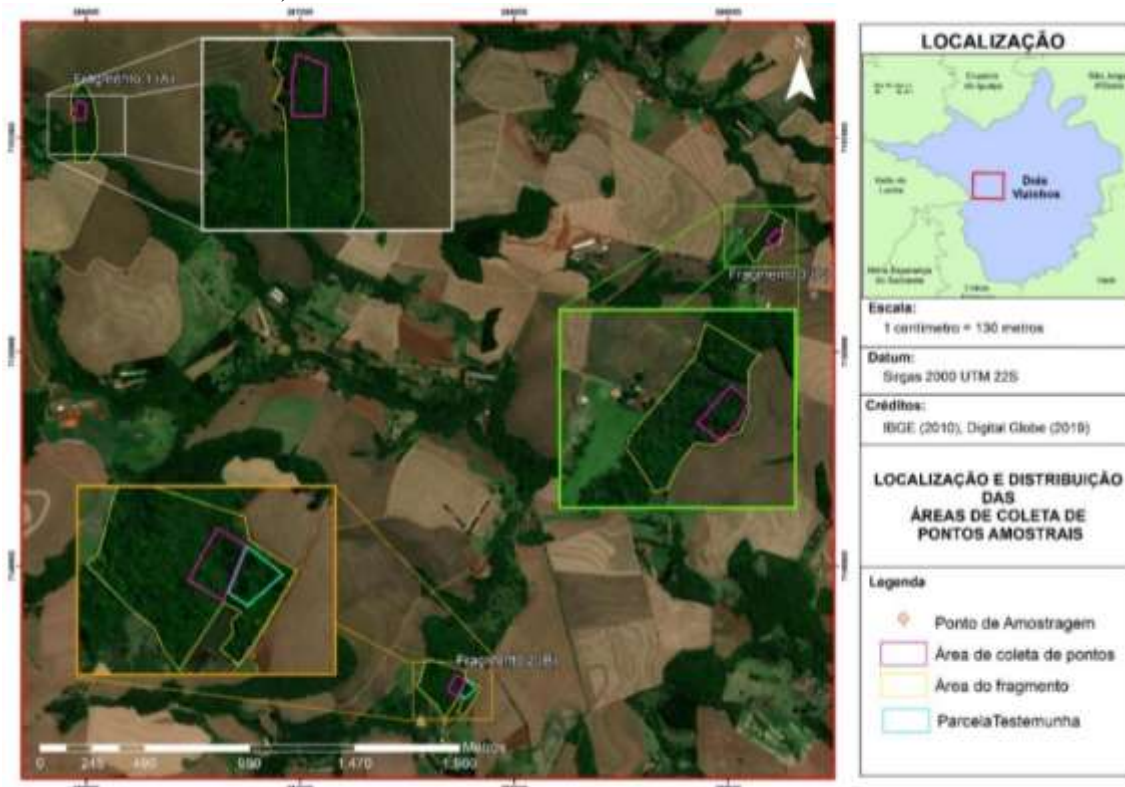


Fonte: Nespolo, 2018.

Em estudo realizado anteriormente na bacia do rio Jirau, Nespolo (2018) apresentou índices geomorfológicos que possibilitam visualizar melhor a distribuição da topografia e umidade dos solos da área total da bacia. Os solos hidromórficos ocupam área significativa da Bacia do Rio Jirau Alto, onde o índice geomorfológico com as colorações amarelo/avermelhado representada por valores superiores a 0.5 identifica áreas com solos de deposição. As áreas representadas por essa coloração, são encontradas próximas ao curso d'água, onde neste mapa do índice MRVBF, indica solos com elevada saturação por água, indicando solos planos e úmidos, hidromórficos, justificando a elevando a importância dos mesmos na preservação e equilíbrio do recurso hídrico (Nespolo, 2018).

As amostras de solo foram coletadas em quatro APP, três destas caracterizadas com solos hidromórficos, localizadas em propriedades privadas na Linha Mazurana, zona rural do município de Dois Vizinhos – PR (Figura 4).

Figura 3: Localização das áreas de coleta na Microbacia do Jirau Alto. (Área A, Área B, Área C e Testemunha).



Fonte: Google Earth, 2021.

A amostragem de solo foi realizada no inverno de 2018 e verão de 2019, com auxílio de pá de corte na camada 0-10 cm, em cada área foram distribuídos oito pontos amostrais distanciando-se 10m um do outro. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinho-PR (UTFPR-DV) para a realização das análises. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

A área de coleta A foi caracterizada como mal drenada por apresentar solo permanentemente saturado por água durante o ano todo, mesmo em períodos de estiagem, UTM 22J 285985 mE 7151108 mS (Figura 5).

Figura 4: Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta A (Umidade Alta).

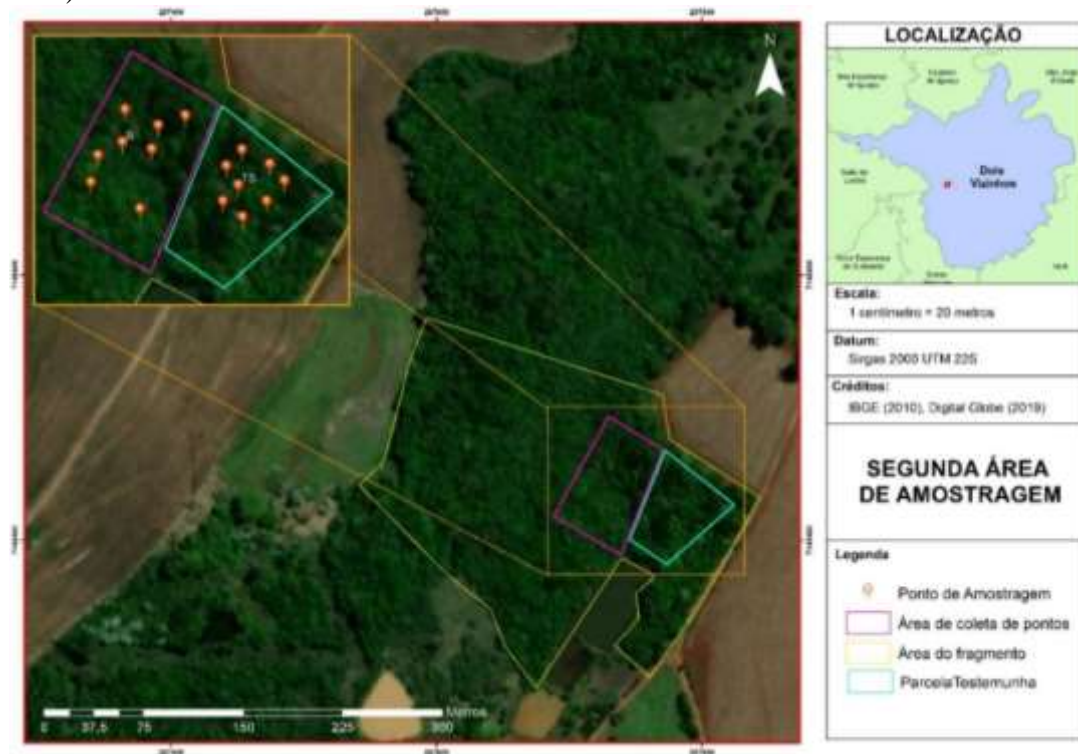


Fonte: Google Earth, 2021.

A área de coleta B (UTM 22J 287682 mE 7148435mS) (Figura 5) e C (UTM 22J 289187 mE 7150573 mS) (Figura 6) apresentaram pontos de amostragem com solos mal drenados, onde a saturação de água aumenta nas épocas de alta pluviosidade, permanecendo saturada, bem como pontos de amostragem com solos com menor saturação por água.

Também na área B (UTM 22J 287771 mE 7148395 mS) (Figura 5) observa-se a área testemunha, sendo composta por fragmento florestal caracterizada com solo bem drenado, utilizada como área controle do presente estudo.

Figura 5: Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta B (Umidade Média) e área de Testemunha.



Fonte: Google Earth, 2021.

Figura 6: Fragmento florestal de solos hidromórficos da área de coleta C (Umidade Média e Baixa).



Fonte: Google Earth, 2021.

4.2. Amostragem de solo

A amostragem de solo foi realizada no inverno de 2018 e verão de 2019, com auxílio de pá de corte na camada 0-10 cm, em cada área foram distribuídos por caminhada, oito pontos amostrais distanciando-se 10m um do outro. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Dois Vizinho-PR (UTFPR-DV) para a realização das análises.

Para melhor compreensão dos resultados, as amostras foram agrupadas de acordo com os teores de umidade obtidos, sendo as amostras separadas e nomeadas como áreas de Umidade alta (UA), Umidade média (UM), Umidade baixa (UB) e a área controle (TS). O delineamento experimental foi inteiramente casualizados e 8 repetições.

4.3. Análise física do solo

Foram utilizadas amostras de apenas uma coleta (verão) para obtenção dos dados para a análise de granulometria, onde foi utilizada a metodologia da proveta segundo Embrapa (2017).

Figura 7: Análise de granulometria das amostras de verão de 2019 das áreas de preservação permanente estudadas na Bacia do Rio Jirau Alto Dois Vizinhos – PR.



Fonte: Autor, 2019.

A umidade do solo foi estimada nas duas coletas (inverno e verão), sendo estimada pelo método gravimétrico conforme Embrapa (2017), com a pesagem de 50 g de solo em duplicata (amostra úmida) e colocado para secar em estufa de circulação de ar até peso constante (amostra seca).

4.4. Análise química do solo

Para a realização das análises químicas e obtenção de dados, foram utilizadas as amostras das duas coletas (inverno e verão). As amostras de solo foram secas em estufa a 65° C, moídas e peneiradas em malha 2,0 mm. Posteriormente, foi iniciada análises de pH em água, pH-SMP, Fósforo (P) e Potássio (K) disponíveis, Magnésio (Mg), Cálcio (Ca) e alumínio (Al) trocáveis, CTC efetiva, CTC pH7, e soma de bases (SB), conforme metodologias descritas em Tedesco et al. (1995). O teor de Matéria Orgânica (MOS) do solo foi analisado conforme EMBRAPA (2013).

A extração de Ca, Mg e Al se deu com KCl e posteriormente a leitura do teor de Ca e Mg em espectrômetro de absorção atômica (Figura 8), enquanto o Al foi obtido por titulometria.

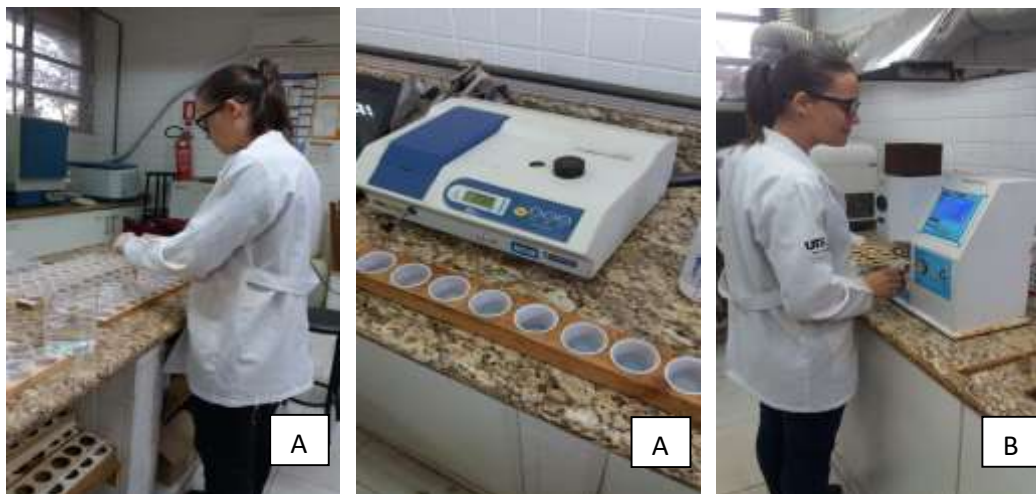
Figura 8: Leitura de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) extraído em KCL das amostras de solos no inverno 2018 e verão 2019 das áreas de estudo da Bacia do Rio Jirau Alto, Dois Vizinhos-PR.



Fonte: Autora, 2019.

O e P e K foram extraídos com solução Mehlich e posteriormente a leitura de P em Espectrofotômetro UV, enquanto o K se deu em fotômetro de chama (figura 9).

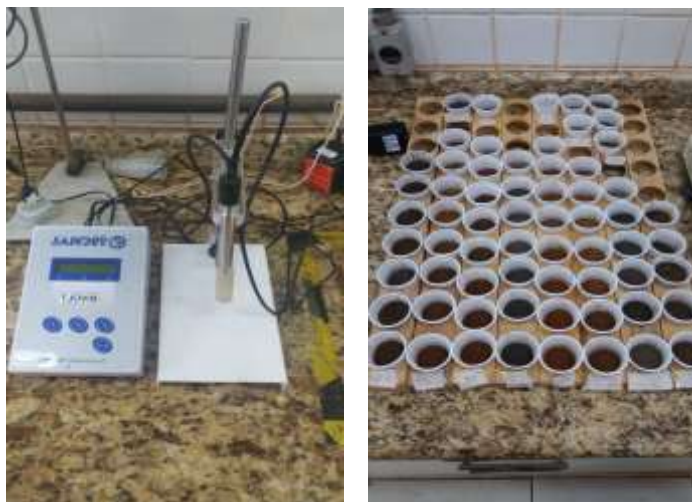
Figura 9: Leitura de (a) Fósforo e (b) Potássio extraído por Mehlich de amostras de solos de inverno 2018 e verão de 2019 das áreas de estudo da Bacia do Rio Jirau Alto, Dois Vizinhos, PR.



Fonte: Autora, 2019.

A análise de pH-H₂O foi realizada na suspensão de 10 g solo e 10 ml água destilada, sendo posteriormente adicionado 5 ml de solução tampão SMP para medir a acidez potencial (Figura 10).

Figura 10: Leitura de pH-H₂O e índice SMP por suspensão em água das amostras de solos de inverno de 2018 e verão 2019 das áreas de estudo da bacia do Rio Jirau Alto. Dois Vizinhos - PR,



Fonte: Autora, 2019

A Soma de Bases (SB), Saturação por Base (V%), saturação de Alumínio (M%), CTC efetiva, CTC pH7, foram obtidas através de cálculos realizados com os dados das leituras dos nutrientes citados a cima.

4.5. Formulas

4.5.1. Soma de Bases (SB)

$$SB = Ca + Mg + (K/391) = \text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$$

Sendo: SB= Soma de Bases; Ca= Cálcio; Mg= Magnésio; K= Potássio

4.5.2. Saturação por Base (V%)

$$V\% = ((SB * 100) / CTC \text{ pH7}) = \%$$

Sendo: V% = Saturação por base; SB = Soma de bases; CTC pH7 = Capacidade de troca de cátions em pH 7

4.5.3. Saturação por Alumínio (M%)

$$M\% = (Al * 100 / CTC \text{ Efetiva}) = \%$$

Sendo: M% = Saturação por Alumínio; Al = Alumínio trocável; CTC Efetiva = Capacidade de troca de cátions efetiva

4.5.4. CTC efetiva

$$CTC \text{ efetiva} = (SB + Al) = \text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$$

Sendo: CTC Efetiva = Capacidade de troca de cátions efetiva; SB = Soma de bases; Al = Alumínio trocável

4.5.5. CTC pH7

$$CTC \text{ pH7} = SB + H + Al = \text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$$

Sendo: CTC pH7 = Capacidade de troca de cátions em pH7; SB = Soma de bases; Al = Alumínio trocável

4.6. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância e quando significativos foi aplicado o teste de médias de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

Através da análise de umidade, tornou-se possível agrupar as amostras identificadas como UA, UM e UB respectivamente, com viés de melhorar a interpretação dos resultados, uma vez que UA apresenta de 70 a 90% de umidade no solo, UM de 40 a 70% e UB de 20 a 40%, para as diferentes estações do ano avaliadas (Tabela 1).

Os pontos amostrais da Umidade Alta (UA) apresentaram 81 % de umidade sendo o teor mais elevado dentre os demais pontos, apresentando umidades inferiores para UM, UB e TS. Na área Testemunha (TS), os pontos apresentaram valores inferiores a 30 % de umidade, sendo o mesmo percentual visivelmente contribuinte na percepção de diferenciação entre solo de má drenagem comparados com solos bem drenados (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação dos pontos de amostragem em função do teor de umidade do solo na camada de 0-10 cm. Dois Vizinhos, 2021.

Umidade da área	Umidade	
	Inverno	Verão
 %	
Umidade Alta (UA)	81,8 a	78,3 a
Umidade Média (UM)	61,5 b	48,6 b
Umidade Baixa (UB)	30,2 c	28,3 c
Testemunha (TS)	23,3 c	22,5 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os solos hidromórficos com umidade alta (UA) apresentaram maior teor de silte comparado com o solo de menor umidade (UM e UB) e com o bem drenado (testemunha) (Tabela 2). Ao mesmo tempo, o solo com UA apresentou menor teor de argila, sendo 26,3%, enquanto as áreas de UM, UB e testemunha apresentaram 46,6, 41,5 e 56,7 % de argila.

Tabela 2: Análise Granulométrica de solos hidromórficos em função da composição em áreas de preservação permanente amostrados no Verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021

Composição do Solo	Áreas amostrais			
	UA	UM	UB	TS
	-----%-----			
Areia	1,7	0,3	0,6	1,5
Silte	71,9	53,1	57,9	41,8
Argila	26,3	46,6	41,5	56,7

Fonte: Autora, 2020.

*UA: Umidade Alta. UM: Umidade Média, UB: Umidade Baixa, TS: Testemunha.

Os solos saturados por água apresentaram teores elevados de Matéria Orgânica (MOS) em sua composição (Tabela 3), isso ocorre devido à alta umidade que diminui a atividade biológica, que acaba por realizar o processo de decomposição dos compostos orgânicos de forma mais lentamente, favorecendo seu acúmulo no solo.

Nascimento et al. (2010) citam que solos hidromórficos possuem teores elevados de carbono orgânico e material orgânico com relação aos demais, devido as suas condições de hidromorfismo que reduzem as taxas de humificação e decomposição do material. O autor ainda mostra que os solos de áreas úmidas que passam por processo de drenagem e intensivo uso, acabam por apresentarem teores de MOS inferiores, estando o mesmo relacionado as atividades antrópicas geradas pelo homem.

Freitas et. al (2017), observou em Latossolos teores elevados de MO para área de mata nativa em comparação a área cultivada, afirmando que a retirada da mata e uso de cultivo agrícola reduzem os teores de Carbono Orgânico, devido ao revolvimento do solo e aeração que acabam por favorece a mineralização da MO.

Tabela 3: Atributos químicos de solos hidromórficos com diferentes níveis de umidade amostrados na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021.

U%	MOS		pH		SMP		Al	
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
	cmol _c kg ⁻¹							
UA	16,6 a	15,7 a	4,5 b	3,9 c	5,3 b	5,5 b	3,4 a	2,5 a
UM	9,0 b	8,9 b	4,3 c	4,4 b	5,7 b	5,8 b	3,6 a	2,4 a
UB	5,3 c	5,5 b	4,6 b	4,6 b	6,1 a	6,3 a	0,8 b	0,9 b
TS	5,1 c	6,8 b	4,9 a	5,1 a	6,5 a	6,5 a	0,8 b	0,6 b

*MOS: Matéria Orgânica; Al: Alumínio; Inv.: Inverno; Ver.: Verão

*UA: Umidade Alta. UM: Umidade Média, UB: Umidade Baixa, TS: Testemunha

Em relação aos parâmetros de acidez do solo e teor de Al trocável, nota-se que quanto maior a saturação de água do solo, menor é o pH-H₂O e o índice SMP, justificando o aumento do teor de Al trocável nos solos. Os solos mal drenados apresentam teores altos de Al em decorrência do pH e SMP, onde o mesmo não ocorre em solos bem drenados (Tabela 3). Diante disso, faz-se necessário a compreensão de que a elevada acidez e teor de Al trocável são restrições quanto a aptidão para cultivo agrícola, sendo necessário operações de alto custo ao realizar a correção da acidez do solo, além dos custos para a diminuição da umidade do solo através de sistemas de drenagem.

A área com UA apresentou teores de P e K superiores, sendo 3,4 e 3,5 mg kg⁻¹ para P e 166,0 e 277,2 mg kg⁻¹ para K, comparados ao da área controle (TS) que teve 2,0 e 2,3 mg kg⁻¹ para P e 85,7 e 120,1 mg kg⁻¹ para K, indicando que em solos mal drenados, há alta variação desses nutrientes e são superiores a solos bem drenado que apresentam cobertura vegetal. As disposições dos nutrientes em áreas mal drenadas são elevadas decorrentes do mínimo de uso destas e do processo de ciclagem dos mesmos.

Resultados parecidos foram encontrados por Portugal et al (2015) que avaliou área de mata, fazendo comparativo com cultivo em Latossolo, afirmando que os teores elevados encontrados em áreas de cultivos são devido ao efeito residual das adubações realizadas anteriormente. Vale ressaltar que muitas vezes ao fazer-se o uso de sistemas de drenagem dessas áreas, grande parte desses nutrientes são carregados na porção hídrica, acarretando o aumento de custos na implantação de cultivo agrícola, inviabilizando a produção.

Tabela 4: Atributos químicos de nutrientes disponíveis as plantas em solos hidromórficos na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021.

	P		K		Ca		Mg	
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
 mg kg ⁻¹ cmolc kg ⁻¹			
UA	3,4 b	3,5 b	166,0 a	277,2 a	5,9 b	5,5 b	2,2 b	2,1 b
UM	6,2 a	5,7 a	33,7 b	90,8 b	5,1 b	7,3 b	1,5 b	3,3 a
UB	4,2 b	6,2 a	46,3 b	78,0 b	11,1 a	10,6 a	4,0 a	4,0 a
TS	2,0 c	2,3 b	85,7 b	120,1 b	5,9 b	10,4 a	1,9 b	2,7 b

*P: Fosforo; K: Potássio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Inv.: Inverno; Ver.: Verão.

*UA: Umidade Alta. UM: Umidade Média, UB: Umidade Baixa, TS: Testemunha

Para os teores de Ca e Mg na área com UA, obtivemos teores de Ca 5,9 cmol kg⁻¹ e Mg 2,2 cmol kg⁻¹ e na área TS Ca de 5,9 cmol kg⁻¹ e Mg de 1,9 cmol kg⁻¹, mostrando que a

variação entre os solos de má drenagem e boa drenagem não é elevada em relação a esses nutrientes. Em estudo realizado por Coringa et al. (2012) na avaliação de três solos mal drenados no norte mato-grossense, obtiveram na camada superior (0-10) teor de Ca e Mg inferiores ao do presente estudo. O autor descreve que atributos físico-químicos estão diretamente ligados ao material de origem do solo, como também as ações antrópicas diretas e indiretas que ao longo do tempo alteram a disponibilidade dos nutrientes, modificando o equilíbrio natural.

A Saturação por Base (SB) representa a soma de bases constituída por Ca + Mg + K na forma trocável, sendo que os dados são obtidos individualmente pelo teor encontrado de cada base indicando o número de cargas negativas dos colóides que está ocupado por bases. No presente estudos os dados de SB variaram de 6,8 a 15,4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no inverno e de 8,1 a 14,8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no verão nas áreas de solo mal drenado e valor de 8,2 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no inver e 13,4 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no verão para a área controle (TS) bem drenada (Tabela 5).

A CTC efetiva apresentada dos solos amostrados variou no inverno de 16,2 a 10,5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e no verão de 15,7 a 10,5 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, nas áreas de solos mal drenados. A área controle apresentou 10,3 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no inverno e 14,0 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no verão (Tabela 5). Elevados valores de CTC indicam boa disponibilidade de nutrientes, ficando livres para absorção das plantas, viabilizando-o na nutrição das plantas, denominado solos férteis (EMBRAPA, 2010).

Tabela 5: Atributos químicos em solos hidromórficos com diferentes saturações de nutrientes amostrados na camada de 0-10 cm no Inverno de 2018 e verão de 2019. Dois Vizinhos, 2021.

	SB		CTC Efetiva		CTC pH7		V%		M%	
	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.	Inv.	Ver.
 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ %									
UA	8,5b	8,1b	11,9 b	10,5 a	16,8 a	15,1 a	49,2 b	52,7 c	30,8 a	24,2 a
UM	6,8b	10,4b	10,5 b	13,0 a	13,1 b	16,1 a	51,6 b	63,2 b	35,9 a	21,8 a
UB	15,4a	14,8a	16,2 a	15,7 a	20,5 a	18,9 a	76,4 a	76,8 a	5,0 b	6,7 b
TS	8,2b	13,4a	10,3 b	14,0 a	12,8 b	17,0 a	72,0 a	77,7 a	9,5 b	4,6 b

*SB: Soma de bases; V%: Saturação por base; M%: Saturação de Alumínio; Inv.: Inverno; Ver.: Verão.
^{NS} Não significativo. *UA: Umidade Alta. UM: Umidade Média, UB: Umidade Baixa, TS: Testemunha

Para a CTC pH7 os valores entre as diferentes estações do ano não variaram significativamente, mas pode-se perceber que para os solos mal drenados as trocas de cátions são superiores comparando com o solo da área bem drenada.

Os solos podem ser considerados férteis ou pouco férteis de acordo com a saturação por bases, onde solos eutróficos (férteis) possuem $V\% \geq 50\%$ e solos distróficos

(pouco férteis) apresentam $V% < 50%$ (EMBRAPA, 2010). Fazendo um comparativo nos dados de $V%$ mostrados na Tabela 4 entre a UA (49,2% inv. e 52,7% ver.) e UM (51,6% inv. e 63,2% ver.), observa-se que ambas apresentaram valores inferiores com relação a UB (76,4% inv. e 76,8% ver.) e TS (72,0% inv. e 77,7% ver.). Pode-se afirmar que para os solos permanentemente saturados por água, com o mínimo de intervenção humana, os mesmos conseguem de forma natural manter seu ciclo de nutrientes equilibrado, com condições que contribuem na permanência de vegetação, principalmente as nativas adaptadas as condições hídricas do sistema e justificando a permanente conservação dessas áreas.

Os valores de $M%$ são superiores para os solos mal drenados e inferiores para solos de boa drenagem (Tabela 4). Isso deve-se a diversos fatores que correlacionam o alto nível de Al trocável, menor saturação de bases e maior saturação de alumínio. Os teores de $M%$ tem relação a maior probabilidade de ocorrer toxidez do Al. Os solos mal drenados apresentam pH inferiores comparados aos solos bem drenados, propiciando elevado teor de alumínio na sua composição, tornando-os menos aptos para cultivos agrícolas.

Em relação aos solos bem drenados, os solos mal drenados da Bacia do Rio Jirau Alto possuem atributos químicos diferenciados. Apresentam elevados teores de MOS decorrente de sua hidrologia, que acaba por contribuir na acidez e baixa atividade biológica presente do mesmo. No entanto, os teores de disponibilidade de nutrientes são menores com relação a solos bem drenados, tornando-o um solo com características particulares, onde somente espécies habituadas e adaptadas as condições do meio, é que conseguem se desenvolver.

Dito isso, pode-se afirmar que a restrição quanto a aptidão de cultivo agrícola é elevada, uma vez que serão necessárias diversas atividades de alto custo para torna-los aptos, como também, acarretará na perda de grande parte da característica do solo, mudando sua estrutura original, ficando sujeito a diversos problemas relacionados ao uso e manejo excessivo destes.

Associado a isso, é necessário compreender que os estudos de caracterização, manejo adequado e fomento de conservação dessas áreas, ainda não são suficientes diante da limitação e importância destas áreas, que contribuem principalmente na biodiversidade da flora e fauna, como também na conservação dos recursos hídricos para a presente e futura geração. Vale ressaltar a importância da preservação dessas áreas visto que exercem funções ambientais essenciais reguladoras do ecossistema em que se encontram.

A Bacia do Rio Jirau Alto é de elevada importância para município de Dois Vizinhos –PR, decorrente do suprimento que o mesmo exerce, de forma a valoriza e por tanto realizar fomento de preservação e manejo adequado das áreas estudadas, para que possam continuar contribuindo de forma equilibrada no abastecimento do lençol freático, como também para o meio urbano, suprindo as necessidades humanas que dependem deste.

6. CONCLUSÃO

Os solos hidromórficos do Sudoeste do PR apresentaram maior teor de MOS, de acidez e menor disponibilidade de nutrientes que os solos bem drenados. Tais características limitam seu uso para cultivos agrícolas, mas conseguem manter a vegetação nativa, contribuindo na manutenção e proteção do ecossistema, como também na filtragem de água e no abastecimento do lençol freático.

As práticas de fomento a conservação dessas áreas devem ser melhoradas de forma que os agricultores entendam a importância da preservação e as consequências do acelerado processo de antropização dos solos hidromórficos.

7. REFERÊNCIAS

- AMENDOLA, D.F, ROSOLEN, V.S., REIS, F.A.G.V., BUENO, G.T. - Caracterização da matéria orgânica do solo e sua influência nas propriedades físico-químicas no sistema Latossolo-Gleissolo. Universidade Estadual Paulista, **Instituto de Geociência e Ciências Exatas**, Campus de Rio Claro. Rio Claro -SP, 2017.
- ARAÚJO, R., GOEDERT, W. J., LACERDA, M. P. C., Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo, **Red derevistas científicas da América Latina, Sistema de informação científica**, maio, 2007.
- ARAÚJO, A. E., KER, C. J., NEVES, L. C. J., LANI, L. J. - **Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação** - Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR, v.5, n.1, p.187-206, 2012.
- ATTANASIO, C. M., RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S., NAVE, A. G., Adequação Ambiental De Propriedades Rurais Recuperação de Áreas Degradadas Restauração de Matas Ciliares, **Apostila de recuperação**, Piracicaba- SP, Julho, 2006.
- ATTANASIO, C. M., GANDOLFI, S., ZAKIA, M. J. B., VENIZIANE JUNIOR, J. C. T., LIMA, W. P., A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas, **APTA- Polo Regional Centro-Sul**, Piracicaba- São Paulo, outubro, 2012.
- BONNET, Annete et al. Relações de bromeliáceas epifíticas com fatores ambientais em planícies de inundação do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 40, n. 1, 2010.
- CANEI, D. A., HERNANDEZ, G. A., MORALES, L. M. D., DA SILVA, P. E., SOUZA, F. L., LOSS, A., LOURENZI, R. C., DOS REIS, S. M., SOARES, F. R. C. - **Atributos Microbiológicos e Estrutura de Comunidades Bacterianas como Indicadores da Qualidade do Solo em Plantios Florestais na Mata Atlântica** - Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1405-1417, out.- dez., 2018.
- CARVALHO, A. B. P., OZORIO, C. P., Avaliação Sobre os Banhados do Rio Grande do Sul, Brasil, **REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**, Canoas, v.1, n.2, p. 83 a 95, 2007, acesso em fevereiro de 2021.
- CARNEIRO, M. A. C., SOUZA, E. D., REIS, E. F., PEREIRA, H. S., AZEVEDO, W. R., Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo, **Red de revistas científicas da América Latina, Sistema de informação científica**, novembro, 2008.
- CORINGA, E. A. O. et al. Atributos de solos hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 1, p. 19 – 28, 2012
- CODIGO FLORESTAL, Lei 12.651 de 25 de Maio de 2012, CAPÍTULO II, DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, **Seção I, Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente**, 2012, acesso em fevereiro de 2021.
- CORINGA, E. A. O., COUTO, E. G., PEREZ, X. L. O., TORRADO, P. V., Atributos de Solos Hidromórficos no Pantanal Norte Matogrossense, **ACTA AMAZÔNICA**, vol. 42(1) 2012, acesso em Abril de 2021

DA SILVA, D. A.; PASQUALETO, A.; CAMPOS, A. C.; Avaliação dos impactos Ambientais da Área de Preservação Permanente do Córrego dos Macacos Município de Teresópolis, Goiás. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Porto Alegre – RS, 2015, acesso em fevereiro de 2021.

EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3ed. ver. Ampl.- Brasília-DF: EMBRAPA, 2013. 353p.

EMBRAPA Monitoramento por Satélite, Conceitos de Fertilidade do Solo e Manejo Adequado para as Regiões Tropicais, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Novembro de 2010, acesso em Abril de 2021.

FIALHO, S. J., GOMES, F. F. V., DE OLIVEIRA, S. T., DA SILVA, J. T. M. J. – Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi – CE - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Revista Ciência Agronômica, v.37, n.3, p.250-257, 2006.

FREITAS, L., OLIVEIRA, A. I., SILVA, S. L., FRARE, V. C. J., FILLA, A. V., GOMES, P. R. – **Indicadores da Qualidade Química e Física do Solo Sob Diferentes Sistemas de Manejo** - UNIMAR CIÊNCIAS-ISSN 1415-1642, Marília/SP, V. 26, (1-2), pp. 08-25, 2017.

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR) – IAPAR-EMATER, Pesquisas, Desenvolvimentos e Inovação no IDR-Paraná, 2020, disponível em: <<http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Pesquisa-Desenvolvimento-e-Inovacao-no-IDR-Parana>>, Acesso em Maio de 2021.

JUNK, W. J. et al. Definição e classificação das Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. Cuiabá, **INAU**, 2012. Disponível em: <http://www.inau.org.br/classificacao_areas_umidas_completo.pdf>. Acesso em: maio, 2019.

LOPES, I. V. et. al. Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso. 5. ed. Rio de Janeiro: FGU, 2002

LUMBRERAS, J. F., CARVALHO, A. F., DA MOTTA, P. E. F., BARROS, A. H. C., AGLIO, M. L. D., DART, R. O., Potencialidades e limitações ao uso agrícola de solos do mosqueado, XXXV Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, O solo e suas múltiplas funções, Agosto, 2015, acesso em março de 2021.

MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba: J. Olympio, 1981

NARDINI, R. C., CAMPOS, S., Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão Água-Fria, Bofete - SP, visando a conservação dos recursos hídricos, **Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas Campus de Botucatu-SP**, Botucatu- SP, dezembro, 2009.

NASCIMENTO, P. C., LANI, J. L., MENDONÇA, E. S., ZOFFLI, H. J. O., PEIXOTO, H. T. M., Teores e Características da Matéria Orgânica de Solos Hidromórficos do Espírito Santo, Revista Brasileira em Ciência do Solo, 34:339-348, 2010, acesso em abril de 2021

MELO, C. O. de; PARRÉ, J. L. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, n. 2, p. 329-365, 2007.

NASCIMENTO, P. C., LANI, J. L., MENDONÇA, E. S., ZOFFOLI, H. J. O., PEIXOTO, H. T. M., TEORES E CARACTERÍSTICAS DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLOS HIDROMÓRFICOS DO ESPÍRITO SANTO, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS**, janeiro, 2010.

NESPOLO, C. – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - **ÍNDICES GEOMORFOMÉTRICOS E TEORES DE FERRO EM SOLOS DA BACIA DO RIO DO JIRAU**, UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS DOIS VIZINHOS – PARANÁ, 2018.

PIGOSSO, M., BONFANTE, E., FARIAS, E., ENGEL, I., RIGATTI, J., NUNES, R. L., ONOFRE, S. B., Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jirau Alto – Dois Vizinhos – Paraná, Revista Eletrônica do Curso de Geografia – Campus Jataí – UFG, Graduação e Pós-Graduação em Geografia, Outubro, 2009, acesso em Abril, 2021.

PINTO, N. G. M; LOPES, M. M; CORONEL, D. A. Análise da degradação ambiental nos municípios e Mesorregiões do estado do Paraná. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, v. 35, n. 126, p. 191-206, 2014.

PORTUGAL, F. A., COSTA, V. D. O., DA COSTA, M. L. – **Propriedades Físicas e Químicas do solo em Áreas com Sistemas Produtivos e Mata na Região da Zona da Mata Mineira** - Revista Brasileira de Ciências do Solo, 34:575-585, 2010.

RIPPEL, R. Migração numa fronteira em desenvolvimento - transformações demográficas no sudoeste do estado do Paraná. Rev. Ciênc. Empres. UNIPAR, Umuarama, v. 16, n. 2, p. 169-187, jul./dez. 2015, acesso em março de 2021.

ROSSONI, R. A., MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA DO PARANÁ, UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, FRANCISCO BELTRÃO, CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL – PGDR, 2016, acesso em março de 2021.

ROSSI, M. NETO, J.P.Q. – Relações Solo/Paisagem em Regiões Tropicais Úmidas: O Exemplo da Serra do Mar em São Paulo, Brasil, **Revista Departamento de Geografia 14**, p. 11-23, 2001.

SALEMI, L. F., GROppo, J. D., TREVISAN, R., MORAES, J. M., LIMA, W. P., MARTINELLI, L. A., Aspectos hidrológicos da restauração florestal de áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, **Revista Instituto Florestal v. 23 n. 1** p. 69-80, junho, 2011.

SANTOS, R. A., Território e Modernização da Agricultura no Sudoeste do Paraná, **Revista Espaço Acadêmico – Nº 118**, março de 2011, acesso em março de 2021

TEDESCO, Marino José et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995.

VAZZOLER, A.E.A. M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M., ZALÁN P.V., WOLF S., ASTOLFI M.A.M., VIERA .S., CONCIEÇÃO J.C.J., NETO E.V.S., MARQUES A. Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná. III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, v.1, p.441-473, 1997;

VEZZANI, F. M., MIELMICZUK, J., Uma visão sobre qualidade do solo – Revisão de literatura, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Abril, 2009.