

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

GABRIEL DE MELO SILVA BORGES CHERULLI

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDA SOBRE A  
SERAPILHEIRA EM UMA RESERVA NO SUL DO BRASIL**

CAMPO MOURÃO  
2018

GABRIEL DE MELO SILVA BORGES CHERULLI

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDA SOBRE A  
SERAPILHEIRA EM UMA RESERVA NO SUL DO BRASIL**

Pesquisa apresentada à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2), do curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB), do Câmpus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edivando Vitor do Couto

CAMPO MOURÃO

2018



## TERMO DE APROVAÇÃO

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDA SOBRE A SERAPILHEIRA EM UMA RESERVA NO SUL DO BRASIL

por

GABRIEL DE MELO SILVA BORGES CHERULLI

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 27 de Novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO.

---

Prof. Dr. Edivando Vitor Couto

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciane Maria Vieira Do Couto

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Karen Silvério Gois

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela oportunidade de poder usufruir de tamanha oportunidade de aprendizado e amadurecimento pessoal e intelectual.

Agradeço também ao meu pai, Carlos Eduardo Borges Cherulli, que apesar de não ter acompanhado essa jornada ao meu lado, com certeza estava me guiando em todos os momentos de alegria e também em todas as dificuldades, minha mãe, Andrea de Melo Silva Borges Cherulli, que em nenhum momento descreditou que esse dia chegaria e sempre me amparou em situações adversas, independente de qual fosse.

Sou grato a toda minha família tios, avós, primos, em especial as minhas avós Geralda Lucia e Maria Dalva, também a minha tia Denise de Melo Silva Borges, esses além de todo o amor e apoio possível também foram os responsáveis por financiar essa experiência.

Reconheço também a importância de todos os professores, com quem tanto pude aprender, durante a minha graduação, entre eles o meu atual orientador Prof. Dr. Edivando Vitor Couto que se dispôs a me orientar, e a minha antiga orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Débora Cristina de Souza, que precisou se afastar, porém foi de fundamental ajuda nesse projeto.

Agradeço aos membros da banca, Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciane Maria Vieira Do Couto e Karen Silvério Gois, por aceitarem a participar dessa defesa e colocarem suas observações.

Por fim, agradeço aos inúmeros amigos conquistados nesse período de estudo, em especial, Fabio Oliveira e Sérgio Luiz Fasolin.

## RESUMO

CHERULLI, Gabriel M. S. B. **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO EFEITO DO BORDA SOBRE A SERAPILHEIRA EM UMA RESERVA NO SUL DO BRASIL**, 2018. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2018.

Entre as unidades de conservação localizadas no sul do Brasil encontra-se a Reserva Biológica Das Perobas, local onde foi realizada essa pesquisa. Ao longo de uma transecção de 400 metros, aberta da borda da floresta em direção ao seu núcleo, e dividida em 10 parcelas, foram coletadas 30 amostras de serapilheira, afim de se analisar a porcentagem de matéria orgânica e 10 amostras de solo superficial, para averiguar-se a porcentagem de matéria orgânica e o pH do material. Utilizando-se o teste estatístico ANOVA, foi realizado a relação do valor do pH do solo, da porcentagem de matéria orgânica presente na serapilheira, com áreas onde ocorre o efeito de borda, áreas de transição e áreas sem presença de efeito de borda. Os testes apontaram que o efeito de borda e a porcentagem de matéria orgânica presente na serapilheira não se relacionam, mostraram também que os valores do pH se diferenciam quando observamos áreas próximas aos limites do fragmento e áreas próximas ao núcleo do fragmento. A compreensão do estudo da influência de áreas de efeito borda sobre o solo e suas propriedades são de extrema importância, para que os efeitos negativos referentes as bordas do fragmento afetem o mínimo possível a floresta e essa funcione da melhor maneira possível.

**Palavras-Chave:** Solo. Matéria orgânica. pH.

## **ABSTRACT**

**CHERULLI, Gabriel M. S. B. STUDY OF THE INFLUENCE OF THE EDGE EFFECT ON THE EXTACTS IN A RESERVE IN THE SOUTH OF BRASIL.** 2018. 36f. Course of Completion Work (Bachelor of Environmental Engineering) – Federal Technological University of Paraná. Campo Mourão, 2018.

Among the conservation units located in the south of Brazil is the Biological Reserve of Perobas, where this research was carried out. Throughout a 400 meter transect, opened from the edge of the forest towards its nucleus, and divided into 10 plots, 30 samples of litter were collected, in order to analyze the percentage of organic matter and 10 samples of superficial soil, for determine the percentage of organic matter and the pH of the material. Using the ANOVA statistical test, the soil pH value of the percentage of organic matter present in the litter was evaluated, with areas where the edge effect occurs, transition places and places with no edge effect. The tests showed that the edge effect and the percentage of organic matter present in the litter are not related, they also showed that the pH values differ when we look at places close to the fragment boundaries and places near the fragment nucleus. The understanding of the study of the influence of border effect sites on the soil and its properties is of extreme importance, so that the negative effects related to the edges of the fragment affect as little as possible the forest and this works in the best possible way.

**Keywords:** Soil. Organic matter. pH.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vegetação característica de fragmentos florestais com a presença de efeito de borda .....	15
Figura 2 – Efeito de borda presente no fragmento florestal estudado.....	16
Figura 3 – Trajeto até o local exato onde a pesquisa foi realizada.....	17
Figura 4 – Mapa demonstrativo do local de estudo e delimitações das parcelas.....	19
Figura 5 – Pontos de extração de material para pesquisa.....	20
Figura 6 – Amostras de solo lavadas em H <sub>2</sub> O e KCL.....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	11
3.1 SOLOS E VEGETAÇÃO.....	11
3.2 RELAÇÃO pH SOLO.....	12
3.3 SERAPILHEIRA .....	12
3.4 EFEITO DE BORDA.....	14
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	17
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	17
4.2 COLETA DE DADOS E AMOSTRAS.....	18
4.3 TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA E pH.....	21
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
5.1 pH DO SOLO AMOSTRADO EM H <sub>2</sub> O E KCL.....	21
5.2 RELAÇÃO ENTRE O EFEITO DE BORDA E PORCENTAGEM DE MATÉRIA ORGÂNICA NA SERAPILHEIRA.....	27
5.3 INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDA NA VARIAÇÃO DO pH DO SOLO EM KCl.....	29
5.4 PORCENTAGEM DE MATÉRIA ORGÂNICA ENCONTRADAS NAS AMOSTRAS DE SOLO.....	31
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	33
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34



## 1 INTRODUÇÃO

Em meio a diversidade de biomas brasileiros, a Mata Atlântica é o bioma mais devastado (IBGE,2012), com uma superfície original de 1.315.460 km<sup>2</sup> a floresta atlântica se esparramava por 17 estados brasileiros (SOS MATA ATLÂNTICA), entre eles o estado do Paraná.

Devido as atividades predatórias iniciadas na época da colonização portuguesa estendidas até os tempos atuais, resultando-se em mais de 500 anos de destruição, o remanescente desse bioma no Brasil é de aproximadamente 12% da sua cobertura original (SOS MATA ATLÂNTICA).

Essa redução drástica pode ser explicada pelo seu grande espaço territorial, por conter elevada biodiversidade, tornando o bioma extremamente visado para atividades predatórias como busca de expansão territorial, supressão de madeira, exploração da vegetação e fauna para alimentação e comercialização, entre outros tipos de atividades extrativistas.

No estado do Paraná, essa supressão vegetal não foi diferente. Segundo Maack (1968), somente na década de 1960 o Paraná perdeu cerca de 240 mil ha/ano de florestas, à custa da expansão agrícola na região oeste.

Maack indo ainda mais adiante ressaltou a intensidade em que desmatamento estava ocorrendo, e previu o que poderia ser o fim da Floresta Atlântica, conforme suas próprias palavras.

O Paraná transformar-se-ia então de estado exportador a importador de madeiras. Peroba, cedro, pinheiro, imbuia, marfim e outras madeiras-de-lei, se tornarão raridades botânicas, se o Estado não criar o mais depressa possível as reservas florestais necessárias (MAACK, 1968).

Atualmente o que podemos observar no estado paranaense são fragmentos de mata nativa esparramados ao longo do estado que na maioria das vezes só estão ali pois são áreas protegidas por alguma lei, as tornando unidades de conservação tais como: reservas biológicas, parques nacionais, estações ecológicas, monumentos naturais, entre outros modelos de unidades de conservação que visão a preservação total ou parcial da unidade.

A Reserva Biológica Das Perobas é um exemplo desses remanescentes de floresta. Seu tamanho é de 8.716 hectares, e é localizada em um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, ambas formações florestais do bioma Mata Atlântica. (PLANO DE MANEJO RESERVA BIOLÓGICA DAS PEROBA, 2012)

Na área em que a reserva se localiza são encontrados três tipos de solos, sendo eles o Latossolo Vermelho Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico e o Argissolo oriundo da degradação do arenito da formação Caiuá (PLANO DE MANEJO RESERVA BIOLÓGICA DAS PEROBA, 2012).

Atualmente pode ser observado as margens do fragmento florestal, plantações de cana-de-açúcar e estradas não pavimentadas e pavimentadas, essas circunstâncias são fundamentais para ampliar o já existente efeito de borda ali presente.

As bordas de fragmentos são frequentemente distintas ecologicamente do interior do fragmento, e a compressão de como os padrões mudam próximo às bordas é, possivelmente, a chave para compressão das dinâmicas no nível da paisagem, bem como dos impactos da fragmentação (Collinge, 1996)

Essas mudanças de características das bordas para o interior do fragmento podem promover possíveis alterações na formação de serapilheira ali presente, assim como também na estrutura do solo quanto as suas propriedades físicas e químicas.

Segundo O'Connell & Sankaran (1997), o aporte e a decomposição da serapilheira são influenciados pela cobertura florestal, que determina a natureza do material formador da serapilheira e a população de organismos decompositores, e pelas condições do ambiente (como disponibilidade de água e temperatura). Além disso, o processo de decomposição pode sofrer interferências das propriedades físico-químicas do solo.

Nesse contexto a pesquisa deseja observar a maneira que o efeito de borda pode influenciar no funcionamento do fragmento, levando-se em conta características do solo e da serapilheira, o presente estudo pode ajudar para que efeitos adversos relacionados ao efeito de borda sejam contornados, evitando que o fragmento florestal entre em colapso e encolha com o decorrer do tempo.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Pesquisar como efeito de borda encontrado no fragmento de floresta estudado pode afetar na porcentagem de matéria orgânica presente na serapilheira e no pH do solo superficial.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a porcentagem de matéria orgânica (MO) presente na camada de serapilheira e solo no solo superficial.
- Analisar o pH da camada superficial do solo.
- Relacionar os dados encontrados com o efeito de borda presente no fragmento.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 SOLOS E VEGETAÇÃO

Solo é o material mineral consolidado sobre a superfície da terra que serve como meio natural para as plantas (Soil Science Society of América, 1973).

Os responsáveis por essa camada superficial da terra são conhecidos como intemperismo, podendo esse ser químico ou físico. São eles que atuam sobre a crosta terrestre, que em sua grande parte é formada por rochas, esses fatores físicos e químicos são os responsáveis pela degradação dessa camada rochosa, o resultado desse conjunto de ações é quem vai estabelecer o tipo de solo de determinada região e qual o tipo de vegetação e espécies esse território irá conter.

Outro fator de extrema importância na formação de florestas e solos é a serapilheira, já foi reconhecida desde o século passado, no qual se observou uma diminuição gradual da produtividade de florestas de coníferas, que tiveram sua serapilheira removida para uso como cama de animais (PRITCHETT, 1979).

Se tratando de uma formação florestal o solo é de extrema importância, pois através dele que as espécies vegetais irão suprir suas necessidades de água e nutrientes, uma vez que essa superfície é extremamente eficaz em drenagem de águas pluviais e possui grande quantidade de matéria orgânica proveniente da decomposição de animais e da própria vegetação.

Variadas formações de solo possuem diferentes camadas abaixo da superfície terrestre, essas camadas podem variar de uma ou mais secções paralelas, quando essas secções se diferenciam, influenciadas pelo processo de pedogênese podemos chamá-los de horizontes do solo, esse conjunto de secções dão origem ao perfil do solo. Horizontes inferiores em grande parte das vezes podem ser identificados pela sua aparência, podendo ocorrer variações de estrutura, textura, cor, consistência e cerosidade, todavia a ocorrência de casos que a identificação de horizontes feita visualmente se torna inviável, nesses casos é necessário obter-se informações a respeito de atributos físicos,

químicos e mineralógicos, esses processos devem ser feitos mediante a análises laboratoriais.

Segundo Andreoli et al. (2014), O clima, tipo de material de origem e a deposição do material orgânico na superfície conferem ao perfil de solo; cores e características diferenciadas.

### 3.2 RELAÇÃO pH SOLO

O pH do solo é um parâmetro de muita importância, pois indica uma série condições químicas que, a longo prazo, afetam a sua gênese e, a curto prazo o crescimento de plantas (LEPSCH F., 2011, p. 209).

Segundo Jenny (1980), O ecossistema distribui a reação do solo como ácida, neutra ou básica, por sua vez, a alterações nessas reações evocam respostas biológicas. Alguns pedólogos consideram a reação do solo como a mais proeminente propriedade do solo.

Os solos ácidos são aqueles com valores de pH inferiores a 7,0, solos alcalinos, os que apresentam valores de pH acima 7,0 e os solos neutros, esses com os valores de pH variando entre 6,6 e 7,3.

Solos extremamente ácidos sofrem com a falta de fósforo um dos principais nutrientes necessários para o crescimento de plantas, um outro problema encontrado em solos com de pH inferiores a 7,0 é a concentração de elementos-traços, também conhecidos como micronutrientes (cobre, boro, manganês, e zinco), esses elemento são extremamente solúveis em solos ácidos, podem em algumas situações levar à intoxicação das plantas (LEPSCH F., 2011, p. 209).

### 3.3 SERAPILHEIRA

A camada composta por folhas, galhos, frutas, troncos, animais, entre outras fontes de matéria orgânica em decomposição encontradas acima da primeira camada de solo de uma região de floresta podem ser chamados de

serapilheira, é considerado um dos principais fatores para a vitalidade de uma floresta.

De acordo com Gonzalez; Gallardo (1982), vários fatores afetam a quantidade de resíduos que caem da parte aérea das plantas, dentre eles destacam-se: o clima, o solo, as características genéticas das plantas, a idade do povoamento florestal e a densidade das plantas.

A serapilheira possui grande quantidade de nutrientes, esses nutrientes são retirados do solo pelas plantas e vão retornam de acordo com a taxa de decomposição do material concedendo continuidade a ciclagem de nutrientes (VIERA, 2012; CUNHA NETO et al., 2013.)

Sendo assim, essa primeira camada de matéria orgânica é essencial para que os nutrientes do solo sejam reciclados, de forma que esses nutrientes sempre possam estar disponíveis para a absorção dos vegetais, formando um ciclo de nutrientes envolvendo floresta, matéria orgânica e solo.

Segundo Vitousek e Sanford (1986) os fatores que mais interferem na ciclagem de nutrientes em condições naturais são clima, espécies vegetais, fertilidade do solo e o tamanho da floresta.

A serapilheira além de importante função para ciclagem de nutrientes tem outras importâncias dentro de um fragmento como por exemplo o controle de processos erosivos.

De acordo com Guerra (1999), aumenta a resistência deste ao impacto das gotas de chuva, ou seja, confere ao material uma maior estabilidade em água tornando-o, conseqüentemente, menos susceptível a erosão

### 3.4 EFEITO DE BORDA

Os efeitos de borda são causados por gradientes diferenciados de mudanças físicas e bióticas próximos às bordas florestais e, portanto, são proporcionais à distância da borda mais próxima (Lovejoy et al., 1986; Murcia, 1995).

Segundo Zuidema et. Al (1996), os fragmentos menores estão mais sujeitos a maiores intensidades dos efeitos de borda, uma vez que o efeito pode atingir a área total do fragmento.

Os efeitos de borda são divididos em dois tipos: abióticos ou físicos e os biológicos diretos e indiretos (Murcia, 1995).

Os efeitos abióticos envolvem mudanças nos fatores climáticos ambientais, onde a zona de influência das bordas apresenta maior exposição aos ventos, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação solar (Redding et al. 2003).

Os efeitos biológicos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies provocados pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como por exemplo, o aumento da densidade de indivíduos devido à maior produtividade primária causada pelos altos níveis de radiação solar (Didhan & Lawton, 1999) (Figura 1).



**Figura 1 – Vegetação característica de fragmentos florestais com a presença de efeito de borda**

**Fonte – Próprio autor.**

Os efeitos biológicos indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, como predação, parasitismo, herbivoria, competição, dispersão de sementes e polinização (Kollmann & Buschor 2003).

Esses transtornos causados pelo efeito de borda em fragmentos de florestas podem ocasionar um funcionamento incorreto da floresta, podendo refletir nas espécies vegetais (Figura 2) e animais encontradas no fragmento, no solo e até mesmo na serapilheira encontrada no local, como relatado por Vitousek e Sanford, (1986).





**Figura 2 – Efeito de borda presente no fragmento florestal estudado.**

**Fonte – Próprio autor.**

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O local a onde o trabalho foi realizado (Reserva das Perobas), é uma unidade de conservação de proteção integral segundo SNUC (9985/2000) localizada dentro dos limites municipais de Tuneiras Do Oeste (9,87% do município) e Cianorte (2,24 % do município), o quadrilátero que representa a reserva pode ser determinado pelas coordenadas geográficas  $23^{\circ}47'S / 52^{\circ}42'O$  e  $23^{\circ} 55'S / 52^{\circ}51'O$ .

A área de pesquisa encontra-se aproximadamente 40 quilômetros da cidade de Campo Mourão –PR, sendo que o seu acesso é feito pela rodovia BR-487, também conhecida como rodovia Estrada Boiadeira e posteriormente uma estrada não pavimentada nas margens da rodovia. (Figura 3).



**Figura 3 – Trajeto até o local onde a pesquisa foi realizada.**

A reserva biológica contém um perímetro 51.836,18 metros, possuindo elevada biodiversidade, como já explícito no nome da Reserva, o fragmento de floresta leva essa nomenclatura pela abundância de indivíduos da espécie

*Aspidosperma polyneuron*, conhecida popularmente como Peroba Rosa. Esse gênero foi suprimido das floretas brasileiras devido ação antrópica, para fim de expansão agrícola e pastoreio, sendo que atualmente a espécie se encontra em extinção no norte do Paraná (Souza & Moscheta, 1987).

#### 4.2 COLETA DE DADOS E AMOSTRAS

Para a realização dos estudos, foi aberto pelo grupo de pesquisa, com a permissão do ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), uma transecção oriunda da borda da reserva com destino ao seu interior, com aproximadamente 400 metros de comprimento, essa permissão foi necessária pela unidade se tratar de uma Reserva Biológica e ter como objetivo a proteção integral da biota e demais atributos naturais existente em seus limites.

As amostras e os dados foram coletados ao decorrer da transecção, na qual foi realizada 10 parcelas de 20x10 metros, cada, entre as parcelas estabelecidas foi respeitado um espaçamento equivalente ao próprio comprimento da parcela, ou seja, entre as parcelas uma distância de 20 metros as separando (Figura 4).

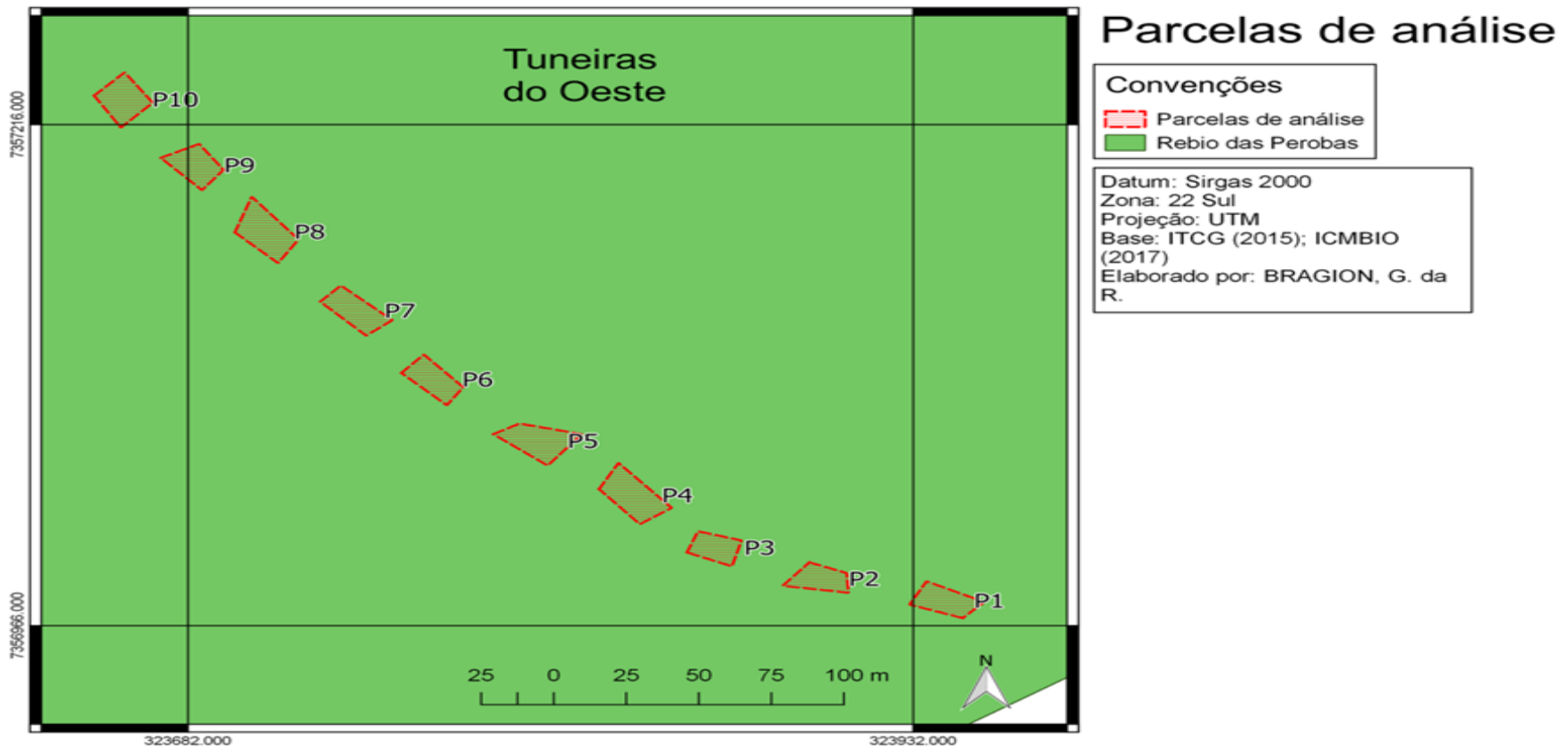


Figura 4 – Mapa demonstrativo do local de estudo e delimitações das parcelas.

As amostras de serrapilheira e solo foram coletadas sempre na margem inferior do canto esquerdo de cada parcela, totalizando 40 metros de distância entre os pontos de coleta determinados.

Para a realização da pesquisa foi necessário coletar três amostras de serrapilheira e uma de solo em cada parcela, para isso foi utilizado triângulos, sendo assim os vértices desse triângulo foi o local exato de arremate das amostras de serrapilheira e seu centro de simetria foi o ponto a onde foram coletadas as amostras para os estudo de pH e matéria orgânica do solo (Figura 5). Esse processo foi replicado para a coleta de todas as amostras de serrapilheira e solo.



Figura 5 – Pontos de extração de material para pesquisa.

### 4.3 TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA E pH

Para determinação de pH das amostras de solo coletadas, foi utilizado o Manual de Métodos de Análises de Solo (EMBRAPA, 1997), a onde o material é coletado e levado ao laboratório, logo em seguida é separado 10 gramas de solo, o mesmo passa por peneiramento e é diluído em 25 ml de solvente com a ajuda de um bastão de vidro, ficando em repouso por uma hora, após esse período a mistura é novamente agitada e com a ajuda de um pHmetro o valor do pH para as amostras é encontrado.

O método escolhido para a obtenção do teor matéria orgânica presente na serapilheira, foi o método da mufla, estabelecido por Goldin (1987). Onde os cadinhos são acondicionados em forno tipo mufla e incinerados em temperatura de 550°C por 3 horas. Uma pequena alteração foi feita no método original, a onde as amostras passaram por uma secagem previa, realizada em uma estufa a 105°C, pelo período de 24 horas (Figura 6), o objetivo desse processo foi a eliminação de toda a água presente nas amostras, como a higroscópica, a capilar ou de cristalização (Rodella & Alcarde, 1994). Após a pré-secagem deu-se continuidade ao método sugerido por Goldin, para a obtenção da porcentagem de matéria orgânica contida nas amostras, foi utilizada a formula proposta no método:  $MO (\%) = (P - (T - C) \times 100)/P$ , em que **P** = peso da amostra (g) depois de aquecida a 105 oC; **C** = tara do cadinho (g); e **T** = peso da cinza + cadinho (g). O mesmo método também foi utilizado para se obter a porcentagem de matéria orgânica no horizonte **O** do solo coletado.

### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi o utilizado o software BioEstat 5.3 para a aplicação dos testes estatísticos, o teste utilizado foi ANOVA um critério, O teste destina-se a comparar mais de duas amostras cujos dados devem ser mensurados em escala intervalar ou de razões. A designação um critério é pelo fato de se comparar somente as variações entre os tratamentos, cujo resultado é traduzido no valor

do F-teste, complementando-se como exame, a priori (Bonferroni) ou a posteriori (Tukey ou teste t de Student), das diferenças entre as médias amostrais. As amostras podem ser do mesmo tamanho ou desiguais.

Para a realização das análises estatísticas as amostras foram agrupadas. Grupo A, referentes as parcelas 1, 2 e 3, a onde o efeito de borda é visível, Grupo B, referentes as parcelas 4,5 e 6, sendo esse grupo representado por uma área de transição em relação ao efeito de borda e Grupo C, figurado pelas parcelas (7,8,9 e 10), a onde o efeito de borda já não é observado.

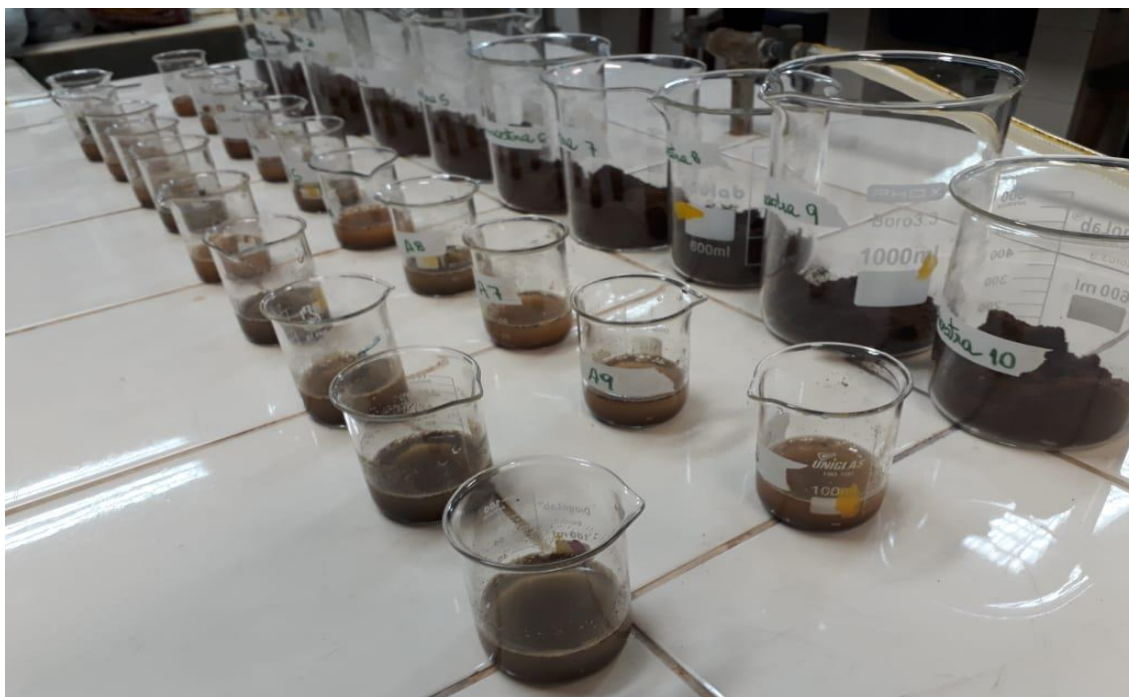
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 pH DO SOLO AMOSTRADO EM H<sub>2</sub>O E KCl

Os resultados obtidos após as análises de pH, das 10 amostras da camada superficial do solo estudado, variam entre 4,07 e 5,32 para as análises realizadas com cloreto de potássio (KCl) e 4,58 a 6,22 para a determinação das mesmas amostras realizadas em água (Figura 6). Essa diferença de resultado ocorre, pois, os ácidos fracos contido nas amostras de solo não aparecem em análises de pH realizadas em meio aquoso. Além disso a concentração de sais aumenta uma vez que as amostras chegam ao laboratório úmidas e isso favorece a decomposição da matéria orgânica no solo, resultando na elevação da acidez do mesmo. Esses fatores são marcantes em leituras realizadas com água, já as análises em meio salino não favorecem essas condições.

Segundo Mendez & Kamprath (1978), devido a esse feito de sais, nos solos, os valores de pH determinados em solução salina são sempre menores do que aqueles determinados em solução usando-se água como solvente.





**Figura 6 – Amostras de solo lavadas em H<sub>2</sub>O e KCL.**

**Fonte – Autoria propia.**

Os resultados encontrados demonstram que o solo encontrado no horizonte A da transecção estudada, é um solo ácido, independentemente do método utilizado, porém com diferentes níveis de acidez (Tabela 1).

**Tabela 1 – Classificação das leituras de pH em H<sub>2</sub>O e KCL.**

<b>Classificação</b>	<b>pH em H<sub>2</sub>O</b>	<b>Classificação</b>	<b>pH em KCL</b>
Acidez elevada	≤ 5,0	Acidez muito alta	≤ 4,3
Acidez média	5,0 - 5,9	Acidez alta	4,4 - 5,0
Acidez fraca	6,0 - 6,9	Acidez média	5,1 - 5,5
Neutro	7	Acidez Baixa	5,6 - 6,0
Alcalinidade Fraca	7,1-7,8	Acidez muito baixa	6,1 - 7,0
Alcalinidade forte	≥ 7,8	Neutro	7
		Alcalino	≥ 7,0

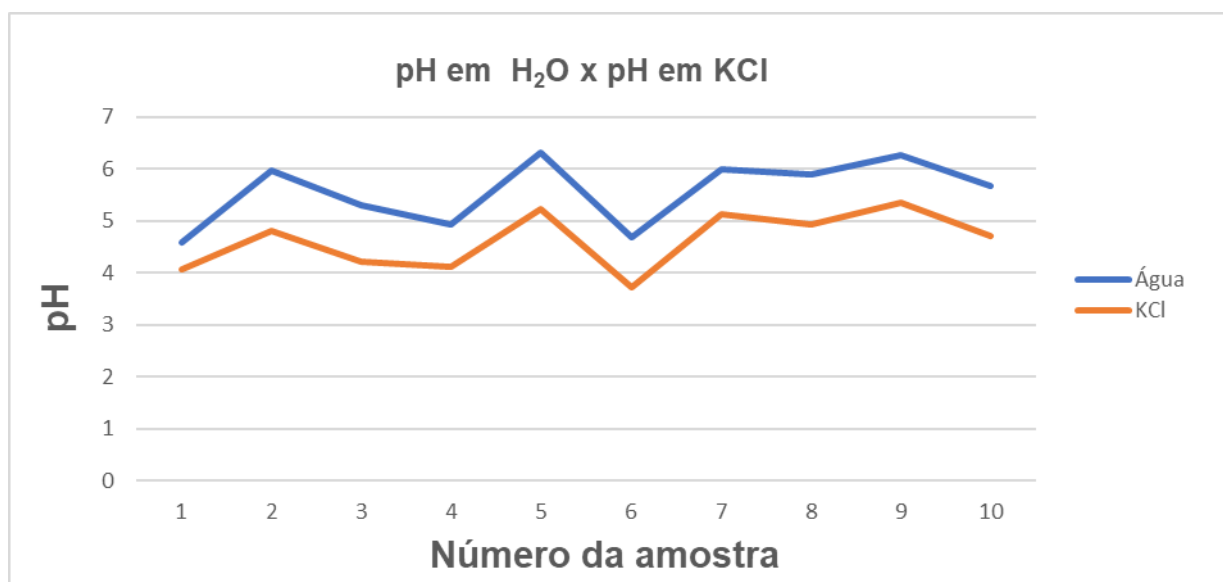
Fonte: Jr. Thomé (1997)

Os resultados encontrados para os valores do pH e a classificação de cada amostra individual, estão apontados na tabela a seguir (Tabela 2).

**Tabela 2 – Classificação dos níveis de pH encontrados nas amostras de solo em H<sub>2</sub>O e KCl.**

Amostra em H <sub>2</sub> O	pH	Amostra em KCl	pH	Classificação em H <sub>2</sub> O	Classificação em KCl
1	4.58	1	4.07	Acidez elevada	Acidez muito alta
2	5.96	2	4.81	Acidez média	Acidez alta
3	5.29	3	4.22	Acidez fraca	Acidez média
4	4.92	4	4.12	Neutro	Acidez Baixa
5	6.32	5	5.22	Alcalinidade fraca	Acidez muito baixa
6	4.68	6	3.72	Alcalinidade forte	Neutro
7	5.98	7	5.12		Alcalino
8	5.89	8	4.93		
9	6.27	9	5.34		
10	5.68	10	4.7		

Como podemos observar o pH do solo lavado com água é diferente do pH do solo lavado com KCl, porém os dois seguem a mesma tendência (Gráfico 1).



**Gráfico 1 – Comparação dos valores para pH do solo em lavagem com H<sub>2</sub>O e KCl**

Segundo Lepsch (2011), o pH nos fornece indicativos do ambiente em que o solo se formou e sua capacidade em suprir muitos dos nutrientes para as plantas, é de se esperar que solos com o pH muito baixo tenham sido formado

em condições de clima úmido e sejam pobres em bases trocáveis, principalmente em cálcio magnésio e potássio.

Outro fato que pode ser prejudicial em solos ácidos é a concentração dos chamados elementos traços, que nada mais são os micronutrientes encontrados no solo, entre esses estão o cobre, zinco, boro e manganês que são elementos extremamente solúveis em solos com alto teor de acidez, e pode acontecer que alguns desses elementos traços se torne tão solúveis a ponto de intoxicar as plantas (LEPSCH, 2011).

## 5.2 RELAÇÃO ENTRE O EFEITO DE BORDA E PORCENTAGEM DE MATÉRIA ORGÂNICA NA SERAPILHEIRA

A porcentagem de matéria orgânica encontrada nas diferentes amostras de serapilheira (Tabela 3), foi utilizada para comparar a relação entre a variação de matéria orgânica nas parcelas onde o efeito de borda pode ser observado e as parcelas a onde não a ocorrência de efeito de borda ou observado com intensidade menor.

**Tabela 3 – Porcentagem média de matéria orgânica encontrada nas amostras de serapilheira.**

Amostra de SP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Matéria Orgânica (%)	87.5	88.8	85.4	87	87.5	87.3	92.9	85.9	90.8	84.35

Para isso as parcelas foram agrupadas em parcelas iniciais 1, 2 e 3 (Grupo A) a onde o efeito de borda é visível, parcelas intermediarias 4 ,5 e 6 (Grupo B), a onde pode ser observado uma área de transição e parcelas finais 7 ,8, 9 e 10, (Grupo C) a onde o efeito de borda já não se apresenta.

Para a comparação dos grupos quanto ao nível de matéria orgânica presente na serapilheira foi realizado uma análise de variância (ANOVA) um critério, a onde os hipótese foram:

$H_0$  = A matéria orgânica presente na serapilheira não apresenta variação a medida que o efeito de borda desaparece.

$H_1$  = A matéria orgânica presente na serapilheira varia em relação ao efeito de borda

O nível de decisão alfa foi estabelecido em 0,05.

Os resultados encontrados nas comparações dos grupos foram as seguintes:

**Tabela 3 – Resultados para a comparação dos grupos utilizando o teste ANOVA um critério.**

Grupos de análise	(p)
Grupo A x Grupo B	0.9491
Grupo A x Grupo C	0.6379
Grupo B x Grupo C	0.6022

Como podemos observar (Tabela 3), os valores encontrados para as três comparações possíveis são superiores ao valor de alfa (0,05), o que sugere que  $H_0$  seja adotado como hipótese para todas as três abordagens, o que mostra que apesar da fácil detecção da presença de efeito de borda no fragmento florestal, devido ao exemplares botânicos ali presente, não pode se dizer que o mesmo afeta a quantidade de matéria orgânica presente na serapilheira encontrada no local.

Uma possível explicação para isso é que devido a alta densidade da floresta, inclusive nas áreas de borda, porém com exemplares vegetativos diferentes de áreas interiores, e o excesso de umidade do local, a porcentagem de matéria orgânica das amostras de serapilheira não se diferem bruscamente uma da outra.

### 5.3 INFLUÊNCIA DO EFEITO DE BORDA NA VARIAÇÃO DO pH DO SOLO EM KCl

Para essa comparação novamente houve o agrupamento das amostras, onde a ocorrência de efeito de borda, parcelas 1,2,e 3 (Grupo A), amostras a onde ocorre um efeito de transição em relação ao efeito de borda, parcelas 4, 5 e 6 (Grupo B) e amostras ausentes de efeito de borda, parcelas 7,8,9 e10, (GRUPO C)

Para que os três grupos de amostras pudessem ser comparados quanto a relação efeito de borda x pH, mais uma vez o teste ANOVA um critério foi utilizado.

As hipóteses vinculadas a  $H_1$  e  $H_2$  nesse caso foram:

$H_0$  = O efeito de borda observado nas parcelas não causa interferência direta na variação de pH do solo encontrado no horizonte O.

$H_1$  = O efeito de borda observado nas parcelas causa interferência direta na alcalinidade do solo encontrado no horizonte O.

O nível de decisão alfa foi estabelecido em 0,05.

**Tabela 4 – Resultados para a comparação dos grupos utilizando o teste ANOVA um critério.**

Grupos de análise	(p)
Grupo A X Grupo B	0.9785
Grupo A X Grupo C	0.0453
Grupo B X Grupo C	0.1609

Os resultados demonstrados na tabela anterior indicam que quando comparados os grupos extremos com os centrais a hipótese nula ( $H_0$ ) é aceita, porém quando comparado os grupos extremos a situação muda, a hipótese nula é rejeitada e aderisse a hipótese alternativa ( $H_1$ ), nesse caso o teste foi complementado utilizando o teste de TUKEY, onde foi possível observar a diferença média entre os dois grupos (Tabela 5).

**Tabela 5 – Complemento do teste ANOVA um critério, utilizando-se teste de TUKEY.**

<b>FONTES DE VARIAÇÃO</b>	GL	SQ	QM
Tratamentos	1	0.737	0.737
Erro	5	0.529	0.106
F =	6.9700		
(p) =	0.0453		
Média (Grupo 1) =	4.3667		
Média (Grupo 3) =	5.0225		
<b>TUKEY:</b>	Diferença	Q	(p)
Médias (1 a 3) =	0.6558	7.7336	< 0.05

Com o valor de  $(p) = 0.0453$ , podemos dizer que o efeito de borda causa influência no pH do solos observado as médias das amostras (Tabela 5), podemos ver que no grupo um a média de pH é de 4.36 e no grupo 3 a média

das amostras é de 5.02, o que sugerisse que ambos os grupos possuem solos ácidos, porém com diferentes classificações (Tabela 1).

Essa diferença pode se dar por vários motivos, como temperatura do solo no local, umidade do solo no local, taxa de incidência de luz no local, volume de serapilheira, espécies vegetativas, entre outros fatores que podem alterar o pH no local.

#### 5.4 PORCENTAGEM DE MATÉRIA ORGÂNICA ENCONTRADAS NAS AMOSTRAS DE SOLO.

Também foi realizado o estudo da porcentagem de matéria orgânica registrado horizonte A do solo, porém esse estudo não foi feito respeitando a ordem numérica das parcelas, as porcentagens encontradas como resultado são aleatórias, ou seja, a amostra 1 não foi necessariamente coletada no primeiro ponto de pesquisa, ela pode representar qualquer um dos 10 pontos escolhidos para extração do material (Tabela 6).

**Tabela 6 - Porcentagem de matéria orgânica encontrada nas amostras de solo superficial.**

Amostra de solo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Matéria orgânica (%)	12.28	11.6	11.28	12.93	13,83	16.67	10.89	16.8	11.58	16.58

Segundo Silva et al. (2014) em florestas nativas ou plantios florestais, grande parte da matéria orgânica acumulada na superfície do solo é constituída de material vegetal, transferido pela contínua deposição de serapilheira.

Mesmo as amostras não estando ordenadas de acordo com os pontos de coleta podemos perceber que não há grande variabilidade entre elas, o que indica que o solo superficial da reserva deve se comportar de maneira semelhante quanto a faixa de matéria orgânica na camada superficial.

De acordo com Bolinder et al. (1999), a matéria orgânica influencia as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo considerada um dos mais importantes indicadores da qualidade do solo

Solos como os encontrados na Rebio tem como característica, alta acidez, e elevado teor de ferro e alumínio, entre esses podemos citar o Latossolo Vermelho Distrófico, Argissolo Vermelho Distrófico (Formação Caiuá) e o Nitossolo Vermelho Eutroférico (Formação Basáltica)

Segundo Alfredo Scheid Lopes (1995), a matéria orgânica que compõe o solo, influencia diretamente na capacidade tampão do solo, o que permite que a relação solo, vegetação seja menos afetada pelos fatores negativos referentes aos baixos níveis de pH.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que o solo encontrado ao decorrer dos 400 metros da transecção estudada tem características ácidas, porém em diferentes escalas. O excesso de acidez em solos é considerado prejudicial ao mesmo, pois são afetados diretamente em seus nutrientes e em casos extremos podem levar a intoxicação de espécies vegetais (LEPSCH, 2011).

Outros dois aspectos que foram observados estão ligados, ao valor do pH e a porcentagem de matéria orgânica presente na serapilheira, quando relacionados com o efeito de borda.

As relações foram feitas comparando os grupos A, B e C, o teste estatístico para a relação do efeito de borda e a porcentagem de matéria orgânica no horizonte O do solo, não mostrou relação considerável entre os grupos. Uma possível explicação é o elevado volume de serapilheira produzido pelo fragmento, mesmo nas áreas de borda. Já os testes estatísticos enfatizando o efeito de borda e o pH do solo, mostrou que ocorre uma variação considerável entre as parcelas extremas (Grupos A x C), que podem estar ligados a fatores físicos, biológicos e químicos provenientes do efeito de borda.

A porcentagem de matéria orgânica na camada superficial do solo também foi pesquisada, onde foi observado que a quantidade de matéria orgânica presente no horizonte A é relativamente alta. Um solo com nível alto em matéria orgânica é de extrema importância, pois atua como efeito tampão em solos ácidos, beneficiando o desenvolvimento das plantas.

## REFERÊNCIAS

ALFREDO SCHEID LOPES (Eua). **International soil fertility manual**. 2. ed. Peachtree Corners: Research Education, 1995. 177 p. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/\\$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/40A703B979D0330383257FA80066C007/$FILE/Manual%20Internacional%20de%20Fertilidade%20do%20Solo.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2018.

ANDREOLI, Cleverson V. et al. FORMAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS PARA O ENTEDIMENTO DE SUA IMPORTÂNCIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL. In: ANDREOLI, Cleverson V. et al. **COMPLEXIDADE: REDES E CONEXÕES DO SER SUSTENTÁVEL**. Curitiba: Kairós, 2014. Cap. 31. p. 511-529. Disponível em: <[https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/31\\_Formacao-de-caracteristicas.pdf](https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/31_Formacao-de-caracteristicas.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2018.

BRASIL 2000. **Lei Federal Nº 9.985 de 18/07/2000**. Regulamenta o artigo 225 da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e da outras providências. Disponível em: <[uc.socioambiental.org/sites/uc.socioambiental.org/files/snuc\\_sistema%20nacional%20de%20unidades%20de%20conservacao.pdf](http://uc.socioambiental.org/sites/uc.socioambiental.org/files/snuc_sistema%20nacional%20de%20unidades%20de%20conservacao.pdf)>. Acesso em: 6 dez. 2018.

BRASIL. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 1997. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos\\_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf)>. Acesso em: 2 nov. 2017.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. 2014. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5613>>. Acesso em: 08 out. 2018.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Manejo da Reserva Biológica das Perobas**, Brasília: ICMbio, 2012. 199p.

BOLINDER, M.A.; ANGERS, D.A.; DUBUC, J.P. Estimating shoot to root ratios and annual carbon inputs in soil for cereal crops. **Agriculture Ecosystems & Environment**, 63:61-66, 1997.

Didhan, R.K. & Lawton, J.H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. **Biotropica** 31: 17-30.

Colling, S.K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning** 36: 59 – 77.

CUNHA NETO, Felipe Vieira et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 3, p. 379-387, 2013.

FRIGHETTO, R. T.S .; VALARINI, P.J., Coords. **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo**: manual técnico. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2 000. 198p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 21).

GOLDIN, A. Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. **Commun. Soil Sci. Plant. Anal.**, 18:1111-1116, 1987.

GONZALEZ, M.I.M.; GALLARDO, J.F.; El efecto hojarasca : uma revision. **Anales de Edafologia y Agrobiologia**, Madri. v.41. n. 5/6. p. 1129 – 1157. 1982.

GUERRA, A. J. T. O **Início do processo erosivo**. In: Erosão e Conservação dos Solos -Conceitos, Temas e Aplicações. A. J. T. GUERRA; SILVA, Antônio Soares e R.G.M. BOTELHO (orgs.). Rio de Janeiro, Editora Bertrand Brasil, 1999, pp. 15-55.

HUMBERTO GONÇALVES DO SANTOS. **Argissolos Vermelhos**: Solos tropicais. EMBRAPA. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gmziudsg02wx5ok0liq1mqdz33gbr.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gmziudsg02wx5ok0liq1mqdz33gbr.html)>. Acesso em: 29 out. 2017.

KOLLMANN, J. & BUSCHOR, M. 2003. Edge effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. **Plant Ecology** **164**: 249-261

JENNY, H. **The Soil Resource**. Nova York: Sprienger, 1980.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**.BRDE/ IBPT/ UFPR, Editora Max Roesner, Curitiba, 350 p., 1968.

MENDEZ, J., KAMPRATH, E. J. Liming of latossols and the effect on phosphorus response. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, V.42. p86-88. 1978.

O'Connell AM, Sankaran KV. Organic matter accretion, decomposition and mineralisation. In: Nambiar EKS, BrownAG, editors, **Management of soil, nutrients and water in tropical plantations forests**. Canberra: ACIAR; 1997.

PRITCHETT, W. L. **Properties and management of forest soils**. New York: J. Wiley. 1979. 500p.

LEPSCH, Igo F. **19 lições de Pedologia**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 456 p.

LOVEJOY, T.E.; et. Al. 1986. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In: Soulé, M. E. (Ed.). Conservation Biology: **The Science of Scarcity and Diversity**. Sinauer, Sunderland, Massachusetts, USA. p. 257- 285.

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution** 10: 58-62.

REDDING, T.E.; HOPE, G.D.; FORTIN, M.J.; SCHMIDT, M.G. & BAILEY, W.G. 2003. Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut edges in the southern interior of British Columbia. **Canadian Journal of Soil Science** **83**: 121-130.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, M. J. **A floresta e o solo**. Porto Alegre: Pallotti, 1999. 83 p. (Afubra. Série Ecologia, 3).

SILVA, H.F. et al. **Decomposição de serapilheira foliar em três sistemas florestais no Sudoeste da Bahia**. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 3, p.164-172, 2014.

SOIL SURVEY STAFF. **Soil survey manual**. Washington: USDA, 1988. (USDA Handbook, 18). Disponível em: <[http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/scientists/?cid=nrcs142p\\_054261](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/scientists/?cid=nrcs142p_054261)>. Acesso em: 27.out.2017.

SOS MATA ATLÂNTICA (Brasil). **Mata Atlântica**: Casa de todos os brasileiros. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossas-causas/mata-atlantica/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

SOUZA, L.A. de.; MOSCHETA, I.S. **Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 38., 1987, São Paulo. Resumos. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil / Universidade de São Paulo, 1987. p.345.

VIEIRA, et al. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes ao solo pela espécie *Eucalyptus urograndis*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR., R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, p. 137-167, 1986.

Zudeima, P.A.; Sayer, J. A.; Dijkman, W. 1996. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. **Environmental Conservation**, 23:290-297.