

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS SÃO GABRIEL
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**ESTOQUE DE SERAPILHEIRA E NUTRIENTES NA BORDA E NO
INTERIOR DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL
SUBTROPICAL NA REGIÃO DO BIOMA PAMPA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Jauris Vinícius Sampaio Azevedo

**SÃO GABRIEL, RS, BRASIL
NOVEMBRO, 2011**

JURIS VINÍCIUS SAMPAIO AZEVEDO

**ESTOQUE DE SERAPILHEIRA E NUTRIENTES NA BORDA E NO
INTERIOR DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL
SUBTROPICAL NA REGIÃO DO BIOMA PAMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso ao programa de Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Florestal

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Luiz Munari Vogel

São Gabriel

2011

Jauris Vinícius Sampaio Azevedo

**ESTOQUE DE SERAPILHEIRA E NUTRIENTES NA BORDA E NO
INTERIOR DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL
SUBTROPICAL NA REGIÃO DO BIOMA PAMPA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao Programa de Graduação
em Engenharia Florestal da Universidade
Federal do Pampa, como requisito parcial
para obtenção do Grau de Bacharel em
Engenharia Florestal

**Trabalho de Conclusão de Curso defendida e aprovada em: 30 de Novembro de
2011.**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Hamilton Luiz Munari Vogel

Orientador

UNIPAMPA

Prof. Dr. Frederico Costa Beber Vieira

UNIPAMPA

Prof. Dr. Leandro Homrich Lorentz

UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este Trabalho de Conclusão Curso aos meus pais Jair Bonifacio dos Santos Azevedo e Elezir de Fátima Sampaio Azevedo e aos meus avós Vivaldo Rodrigues Sampaio e Aurora Furtado Sampaio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a São Jorge por tudo de bom que tem ocorrido até o momento em minha vida.

Aos meus pais pelo incentivo, apoio e que nos momentos difíceis estiveram sempre ao meu lado, enchendo-me de amor e carinho.

A minha esposa pelo apoio incondicional.

As minhas avós e avô que estiveram sempre presentes, nos momentos em que precisei de um apoio e de uma palavra amiga.

Ao meu avô paterno João Francisco Jose de Azevedo (*in memorian*) e a meu tio Jalmengo Azevedo (*in memorian*) que mesmo não estando presentes fisicamente, estiveram em meu coração durante todos os instantes de minha vida.

Ao meu tio Alisson Sampaio, que me incentivou a estudar Engenharia.

Ao Prof. Dr. Hamilton Luiz Munari Vogel pelo apoio, orientação, confiança e compreensão que foram de fundamental importância para realização deste trabalho.

Ao Laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, em especial ao Prof. Dr. Mauro Valdir Schumacher.

Aos colegas Luis Rott e Malaga Soutto, pela ajuda na realização deste trabalho.

Aos demais professores da Universidade Federal do Pampa que me deram apoio e incentivo ao longo da graduação.

A todos os colegas de graduação, em especial aos colegas Rudy Almansa, Ederson Mello, Decio Ferreto e Marcio Lord que sempre me auxiliaram de uma forma ou de outra ao longo da graduação.

Enfim agradeço a todos aqueles que acreditaram em mim do fundo do meu coração, meu sincero muito obrigado.

RESUMO

ESTOQUE DE SERAPILHEIRA E NUTRIENTES NA BORDA E NO INTERIOR DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SUBTROPICAL NA REGIÃO DO BIOMA PAMPA

O estado do Rio Grande do Sul onde se encontra o Bioma Pampa, desde a sua colonização, foi submetido a um processo acelerado de desmatamento, devido a uma forte tradição agropecuária, gerando atualmente um cenário florestal com vários fragmentos de floresta nativa, com diferentes graus de perturbação, principalmente nos fatores bióticos e abióticos em suas bordas, ocasionando mudanças na produção de serapilheira e no banco de sementes, que garantem a regeneração da floresta. Em função da carência de estudos nestes ecossistemas, o presente trabalho teve como objetivo principal analisar os efeitos de borda no fragmento, analisando a produção de serapilheira e material reprodutivo. O trabalho foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical, no interior do município de Vila Nova do Sul, RS. Para o estudo, foram demarcados 4 locais no fragmento, no sentido borda interior do fragmento: 0-10 m (10 amostras), 10-20 m (10 amostras), 20-50 m (15 amostras) e 50-100 m (25 amostras), totalizando 60 amostras de serapilheira. As amostras foram constituídas pela manta orgânica sobre o solo, coletadas com uma moldura de madeira de 25 cm x 25 cm, sendo coletadas nas estações do outono e do inverno. Foram separadas nas frações: folhas, galhos finos < 1 cm, resíduos não identificáveis e material reprodutivo composto por sementes. Os resultados obtidos para a serapilheira na estação do outono indicaram que não houve diferença significativa entre a borda e o interior do fragmento, porém na estação do inverno houve diferença significativa entre o interior e a borda do fragmento. A serapilheira acumulada sobre o solo é responsável por grande estoque de nutriente, principalmente Ca com 55% e N com 32% na estação do outono. Para os micronutrientes, o Fe e Mn foram os que apresentaram maiores valores na estação do outono. Quanto ao número de sementes, houve diferença significativa entre a borda e o interior de acordo com o teste de Tukey na estação do outono e também na estação do inverno. Estas informações colaboram para a compreensão das relações ecológicas que existem na floresta, fornecendo subsídios para a orientação de planos de recuperação e restauração de áreas de florestas nativas fragmentadas na região.

Palavras-chave: Fragmentação de Florestas; Ciclagem de Nutrientes; Floresta Estacional Subtropical.

ABSTRACT

LITTER AND NUTRIENT STOCK ON THE EDGE AND INTERIOR OF A FOREST FRAGMENT IN SEASONAL SUBTROPICAL REGION BIOME PAMPA

The state of Rio Grande do Sul where the Pampa biome, since its colonization, was subjected to an accelerated process of deforestation, due to a strong agricultural tradition, currently generating a forest scene with several fragments of native forest, with different degrees disturbance, especially in biotic and abiotic factors on their edges, causing changes in litter production and seed bank, which guarantees forest regeneration. Due to the lack of studies in these ecosystems, this study aimed to analyze the edge effects in the fragment, analyzing litter production and reproductive material. The work was performed in a Subtropical Seasonal Forest fragment within the municipality of Vila Nova do Sul. For the study, four sites were marked in the fragment, towards the inner edge of the fragment: 0-10 m (10 samples), 10-20 m (10 samples), 20-50 m (15 samples) and 50-100 m (25 samples), totaling 60 samples of litter. The samples were formed by the organic mat on the ground, collected with a wooden frame 25 cm x 25 cm, collected in the seasons of autumn and winter. Were separated into fractions: leaves, twigs <1 cm, unidentified waste and reproductive material composed of seeds. The results obtained for the litter in the autumn season indicated that there was no significant difference between the edge and the interior of the fragment, but in the winter season was no significant difference between the inside and the edge of the fragment. The accumulated litter on the ground is responsible for a large supply of nutrients, especially Ca and N with 55% to 32% in the autumn season. For the micronutrients, Fe and Mn were the highest values in the autumn season. Regarding the number of seeds, a significant difference between the edge and the interior according to the Tukey test in the autumn season and also in the winter season. This information collaborate to understand the ecological relationships that exist in the forest, providing support for the guidance of recovery plans and restoration of fragmented areas of native forests in the region.

Keywords: forest fragmentation, nutrient cycling; Subtropical Seasonal Forest.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Mapa do Rio Grande do Sul, com destaque para cidade de Vila Nova do Sul	17
FIGURA 2: Mapa de Localização do Fragmento Estudado.....	18
FIGURA 3: Croqui das Parcelas.....	19
FIGURA 4: Aspecto da Amostragem de Serapilheira Acumulada sobre o Solo.....	19
FIGURA 5: Estoque de Serapilheira (Mg ha^{-1}) nos Locais Amostrados nas Estações do Outono (A) e Inverno (B): 1 (0-10m), 2 (10-20m), 3 (20-50m) e 4 (50-100m)	21
FIGURA 6: Quantidade Média de Sementes (sementes ha^{-1}) por Local nas Estações do Outono (A) e Inverno (B)	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Distâncias amostradas nos fragmentos (direção borda – interior).....	18
TABELA 2: Resultados da Análise de Variância para Serapilheira na Estação do Outono	22
TABELA 3: Resultados da Análise de Variância para Serapilheira na Estação do Inverno	22
TABELA 4: Teste de Tukey para Serapilheira na Estação do Inverno	23
TABELA 5: Resultados da Análise de Variância para Quantidade de Sementes na Estação do Outono.....	26
TABELA 6: Teste de Tukey para Quantidade de Sementes na Estação do Outono.	26
TABELA 7: Resultados da Análise de Variância para Quantidade de Sementes na Estação do Inverno	27
TABELA 8: Teste de Tukey para Quantidade de Sementes na Estação do Inverno.	27
TABELA 9: Teor Médio de Macronutrientes na Serapilheira na Estação do Outono	29
TABELA 10: Teor Médio de Micronutrientes na Serapilheira na Estação do Outono	29
TABELA 11: Estoque de Macronutrientes na Serapilheira na Estação do Outono ...	30
TABELA 12: Estoque de Micronutrientes na Serapilheira na Estação do Outono.....	31

SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.2. OBJETIVOS	12
1.2.1. Objetivo Geral	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA	14
2.1. Ciclagem de Nutrientes	14
2.2. Efeito de Borda.....	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1. Descrição da Área de Estudo.....	16
3.2. Metodologia de Estudo.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Serapilheira	20
4.2. Material Reprodutivo	24
4.3. Teores e Estoques de Nutrientes na Estação do Outono	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

1. INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul, onde se encontra o Bioma Pampa, desde a sua colonização, foi submetido a um processo acelerado de desmatamento, devido a uma forte tradição agropecuária, gerando atualmente um cenário florestal com vários fragmentos de floresta nativa, com diferentes graus de perturbação, principalmente nos fatores bióticos e abióticos em suas bordas, ocasionando mudanças na produção de serapilheira e no banco de sementes, que garantem a regeneração da floresta.

De acordo com Feger & Raspe (1998) os estudos quanto à ciclagem de nutrientes são de grande importância para o conhecimento das condições e dinâmica dos processos internos dos ecossistemas naturais, que auxiliam no entendimento das rápidas mudanças provocadas pela exploração florestal no meio ambiente.

Assim como Poggiani & Schumacher (2000) comentam que no Brasil, os estudos relacionados á ecossistemas naturais, com destaque especial para a ciclagem de nutrientes em florestas nativas, surgem da necessidade de se ampliar e investigar os conhecimentos sobre os aspectos nutricionais em plantações florestais com espécies nativas, tendo em vista a sua utilização na recuperação de áreas degradadas ou até mesmo para produção de madeiras de alta qualidade.

É de grande importância ter o conhecimento sobre o efeito de borda sobre a serapilheira, pois, de acordo com Portela & Santos (2007) com a fragmentação de habitats varias mudanças ocorrem sobre os fatores bióticos e abióticos dos remanescentes de florestas, sendo que com relação aos fatores abióticos as principais alterações ocorrem no microclima como, por exemplo, o aumento da temperatura do ar, diminuição da umidade do ar e do solo e aumento da intensidade dos ventos. Estas alterações podem gerar alterações na produção de serapilheira na borda e no interior de fragmentos de florestas nativas, o que podem acarretar mudanças no banco de sementes e na germinação de plântulas, que garantem a regeneração natural da floresta.

O município de Vila Nova do Sul, tem forte tradição agropecuária, a qual foi e é intensivamente explorado por atividades agropecuárias, causando grandes

impactos em seus ecossistemas. Nesta região, atualmente, restam poucas áreas com florestas nativas remanescentes, formando fragmentos florestais com diferentes graus de perturbação, com poucos estudos em ecologia florestal desenvolvidos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar o estoque de serapilheira e nutrientes no fragmento de floresta nativa situado no interior do município de Vila Nova do Sul, na região do Bioma Pampa, Rio Grande do Sul.

1.2.2. Objetivos Específicos

Quantificar os estoques de serapilheira e nutrientes sobre o solo na borda e no interior do fragmento florestal, ao longo de 2 estações do ano: outono e inverno;

Quantificar a produção de material reprodutivo (sementes) na borda e no interior do fragmento florestal, ao longo de 2 estações do ano: outono e inverno;

Verificar se existe diferença significativa entre a borda e o interior do fragmento no que diz respeito ao estoque de serapilheira, nutrientes e na quantidade de sementes.

1.3. JUSTIFICATIVA

São poucos os estudos referentes à ciclagem de nutrientes em florestas do bioma Pampa. Na região da Fronteira Oeste do estado do Rio Grande do Sul, onde está inserido o município de Vila Nova do Sul, as áreas florestais tem sido intensivamente exploradas pelas atividades agropecuárias. Restando atualmente

poucas áreas com florestas nativas remanescentes, o que justifica os estudos em ecologia na região. Atualmente soma-se a este cenário, grandes plantios florestais de *Eucalyptus* spp., que requerem também estudos na área de ciclagem de nutrientes.

De acordo com vários autores entre eles (SCHUMACHER *et al.*, 2002; VOGEL *et al.*, 2003; BRUN, 2004; VOGEL & SCHUMACHER, 2010; VIERA *et al.*, 2010) comentam que a serapilheira, em um ecossistema florestal, é responsável pela retenção de grandes quantidades de nutrientes, sendo uma fonte importante da devolução de nutrientes para o solo. Portanto é importante avaliarmos o comportamento da floresta em suas demais localidades, como o da borda em relação ao seu interior para entendermos a relação existente entre os mesmos, pois ainda de acordo com Reis & Barros (1990) os mesmos citam que em solos altamente intemperizados, onde a biomassa vegetal é o principal reservatório de nutrientes, a serapilheira constitui a principal via do ciclo biogeoquímico.

A principal via de circulação de nutrientes em florestas se dá pela queda e decomposição da serapilheira no solo. Os estudos envolvendo a dinâmica da serapilheira para o solo permitem quantificar a devolução dos nutrientes ao longo dos meses do ano, sendo imprescindível para o conhecimento do balanço nutricional em florestas (entrada e saída de nutrientes), fornecendo subsídios indispensáveis para o manejo nutricional destes ecossistemas, garantindo a sua proteção e sustentabilidade á longo prazo.

A serapilheira vem sendo pouco explorada em termos de estudos sobre os efeitos de borda, embora desempenhe um importante papel para a dinâmica dos ecossistemas, sendo a principal responsável pela ciclagem dos nutrientes e seu conseqüente retorno para o ambiente, bem como pela formação e pela fertilidade dos solos (CASTRO & PIVELLO, 2008).

De acordo com Moreira & Siqueira (2002) o tipo de vegetação e as condições ambientais são os fatores que mais influem na quantidade e qualidade do material que cai no solo. Reissmann & Wisnewski (2000), ressaltam que a absorção de nutrientes diretamente da serapilheira, representa um fluxo importante para atender a demanda nutricional das árvores.

Deste modo, os estudos relacionados à ciclagem de nutrientes ainda estão em processo de desenvolvimento na região e necessitam de maiores comprovações por parte da pesquisa para se ter maior credibilidade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Ciclagem de Nutrientes

A ciclagem de nutrientes em florestas nativas é um processo de grande importância para o equilíbrio ecológico de florestas naturais e para o cultivo de espécies nativas (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000).

Segundo Binkley (1986) a ciclagem interna de nutrientes é a principal forma de liberação para as plantas. As raízes das árvores retiram os minerais das camadas mais profundas do solo, armazenando temporariamente em sua biomassa e finalmente devolvendo os nutrientes pela deposição deste material vegetal sobre o solo (LARCHER, 2000).

De acordo com Gonçalves & Mello (2000) a ciclagem biogeoquímica de nutrientes, tem efeitos estimulantes sobre o crescimento de raízes finas na superfície do solo, devido principalmente ao desenvolvimento de um microambiente propício para seu progresso e a uma fonte rica de nutrientes.

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante do ciclo biogeoquímico (relação dos nutrientes no esquema solo-planta-solo). Esse ciclo caracteriza-se, no primeiro estágio, pela absorção de nutrientes pelas raízes e por sua distribuição pelas diferentes partes da planta, sendo a taxa de absorção de nutrientes maior no período em que as árvores se encontram em estágio juvenil, o que corresponde ao período de maior produtividade dentro do processo de sucessão (KIMMINS, 1987, apud KÖNIG et al., 2002). Após esse período, os nutrientes são transferidos novamente para o solo, pela deposição de serapilheira, lixiviação de folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora e da dispersão de frutos e sementes (POGGIANI & SCHUMACHER, 2000).

A quantidade de material orgânico depositado ao longo de um ano esta relacionada principalmente com as condições climáticas, sendo menor nas regiões frias e maior nas regiões equatoriais quentes e úmidas. Por exemplo, florestas situadas em regiões árticas ou alpinas aportam anualmente cerca de uma tonelada de serapilheira por hectare, florestas temperadas frias 3,5 toneladas, florestas temperadas quentes 5,5 toneladas e florestas equatoriais cerca de 11 toneladas (BRAY & GORHAM, 1964).

No interior das florestas, a serapilheira é constituída principalmente por folhas, galhos finos (< 1 mm), e resíduos (flores, frutos, sementes e restos vegetais não-identificáveis). Essa quantidade de material vegetal que cai do dossel formando a serapilheira em Florestas Estacionais no Sul do Brasil atinge várias toneladas por hectare, conforme vários trabalhos já realizados, evidenciando a importância destes estudos (BARICHELO *et al.*, 2000; KÖNIG *et al.*, 2002; VOGEL *et al.*, 2003; BRUN, 2004; VOGEL & SCHUMACHER, 2010; VIERA *et al.*, 2010). Além disso, a serapilheira depositada sobre o solo tem grande importância, pois auxilia no processo de infiltração de água no solo e também quanto ao escoamento superficial que é muito pequeno, devido á grande infiltração e retenção de água pela serapilheira (SCHUMACHER & HOPPE, 1998).

Desta maneira fica evidente a importância da serapilheira como a principal via na manutenção do ciclo de nutrientes na floresta.

2.2. Efeito de Borda

A borda florestal pode ser entendida como sendo o trecho marginal da área florestada, que sofre influência do meio externo e por isso apresenta diferenças físicas e estruturais com relação ao seu entorno (BARROS, 2006).

Os efeitos de borda podem ser classificados em três tipos de acordo com as características afetadas sendo elas os efeitos abióticos, bióticos diretos e bióticos indiretos. Os efeitos abióticos envolvem mudanças nos fatores climáticos ambientais, como a umidade, a radiação solar e o vento. Os efeitos bióticos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies, provocadas pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como por exemplo, o aumento da densidade

de plantas devido ao aumento da radiação solar. Os efeitos indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, tais como predação, parasitismo, herbívoros, competição, dispersão de sementes e polinização (RODRIGUES, 1993 apud BANDEIRA; COSTA; RAIZER, 2009).

Podemos dizer que o efeito de borda é uma resposta direta da fragmentação das florestas, pois quanto maior a fragmentação de determinada área maior será o efeito de borda que atuará sobre este fragmento florestal.

A fragmentação de florestas foi um processo necessário para o desenvolvimento econômico do Brasil, tanto é que na década de 70 haviam políticas de incentivo de migração de áreas de alta densidade populacional e baixos índices de desenvolvimento para áreas pouco ocupadas, visando a retirada da floresta nativa e convertendo dessa maneira estas em áreas agrícolas, e este episódio da história contribui para acelerar ainda mais o processo de fragmentação das florestas. De acordo com Fahrig (2003) a fragmentação de habitats é um processo em escala de paisagem, que envolve tanto a perda de habitat quanto a ruptura de sua continuidade.

Young e Boyle (2000) destacaram que um ambiente florestal que se encontra fragmentado pode ser afetado, principalmente, por processos genéticos como fluxo gênico, seleção e reprodução, cujos efeitos mais prováveis são a perda da diversidade genética, aumento da estrutura interpopulacional e aumento do auto-cruzamento, tornando-se dessa maneira uma ameaça aos ecossistemas do mundo inteiro.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Descrição da Área de Estudo

O experimento foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical no interior da cidade de Vila Nova do Sul, RS estando distante 7 km do centro do município. Na FIGURA 1 tem-se o destaque para a cidade de Vila Nova do Sul que localiza-se a uma latitude 30°20'38" de latitude Sul e a uma longitude 53°52'58" de longitude Oeste e a área onde foi realizado o estudo possui as

coordenadas centrais de 30° 24' 09,13" de latitude Sul e 53° 53' 06,39" de longitude Oeste.

A caracterização do solo da área é do tipo Neossolo Regolítico, são solos de formação muito recente e encontrados nas mais diversas condições de relevo e drenagem (STRECK et al., 2002). O Neossolo Regolítico se caracteriza por possuir horizonte A sobre C ou Cr e contato lítico á profundidade maior que 50 cm (EMBRAPA, 2006). De acordo com Jacomine (1996) é um solo que possui por natureza baixo teor de matéria orgânica e nitrogênio que diminuem, após alguns anos de uso. O relevo do local é considerado ondulado.

Conforme a classificação de Köppen: clima temperado com precipitações distribuídas regularmente ao longo do ano e precipitações torrenciais nos meses de verão. A precipitação média anual é relativamente alta, com valores da ordem de 1500 mm. A temperatura média do mês mais quente é superior a 24 °C graus no verão e -3 °C no inverno. Os ventos dominantes sopram no sentido SE-NO.



FIGURA 1 - Mapa do Rio Grande do Sul, com destaque para cidade de Vila Nova do Sul.

Fonte: Wikipedia



Fonte: Google Earth

FIGURA 2 - Mapa de Localização do Fragmento Estudado.

3.2. Metodologia de Estudo

Para o estudo do efeito de borda, foram demarcados 4 locais em cada fragmento, no sentido borda (0-10m), zona de transição (10-20m), e interior do fragmento (20-50m e 50-100m), perfazendo ao todo uma linha de 0 a 100 m com 20 m de largura. O número de amostras que foram coletadas em cada local, esta descrito na TABELA 1. No total foram coletadas 60 amostras, com uma moldura de madeira de 25 cm x 25 cm de tamanho (FIGURA 4). A coleta na estação do outono foi realizada no dia 17 de maio de 2011 e na estação do inverno no dia 22 de agosto de 2011.

TABELA 1

Distâncias amostradas nos fragmentos (direção borda – interior)

Local	Distância da Borda	N° de Amostras
1	0-10m	10
2	10-20m	10
3	20-50m	15
4	50-100m	25
Total		60

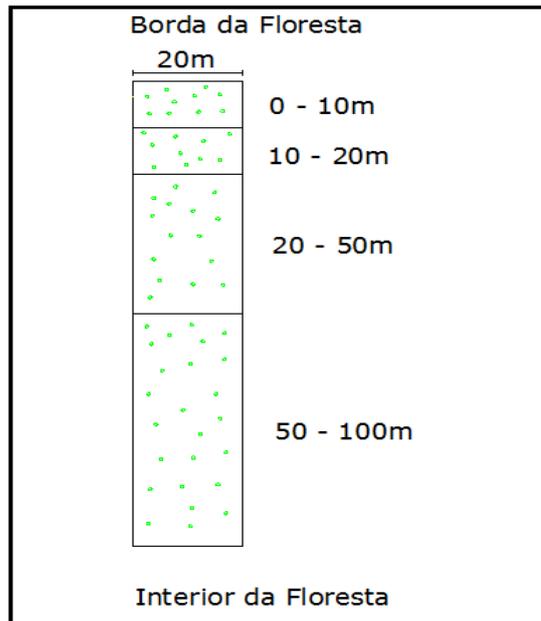


FIGURA 3 - Croqui das Parcelas



FIGURA 4 - Aspecto da amostragem de serapilheira acumulada sobre o solo.

No laboratório da UNIPAMPA, as amostras foram separadas em serapilheira (folhas, galhos finos < 1 cm e resíduos não identificáveis) e material reprodutivo composto por sementes. Após a separação, o material foi colocado em estufa a 70°C por um período de 72 horas, até atingir peso constante, sendo posteriormente quantificado em balança digital de precisão (0,01g), para obtenção do peso seco do

material e posterior moagem da serapilheira para realização das análises químicas. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da UFSM, para a determinação dos teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn segundo a metodologia de Tedesco et al. (1995) e Miyazawa et al. (1999). O estoque de nutrientes na serapilheira foi obtido com base na biomassa seca, multiplicada pelo teor de nutrientes do respectivo componente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Serapilheira

Observa-se na FIGURA 5 que houve uma maior estoque de serapilheira da borda em direção ao interior do fragmento na estação do outono, com $8,64 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 1 (0-10m); $8,74 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 2 (10-20m); $9,43 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 3 (20-50m) e $9,85 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 4 (50-100m), porém não houve diferença significativa entre os locais. Na estação do inverno, assim como na estação do outono houve maior produção de serapilheira no interior do que na borda do fragmento, com $7,87 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 1 (0-10m); $8,90 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 2 (10-20m); $11,62 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 3 (20-50m) e $11,80 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ no local 4 (50-100m).

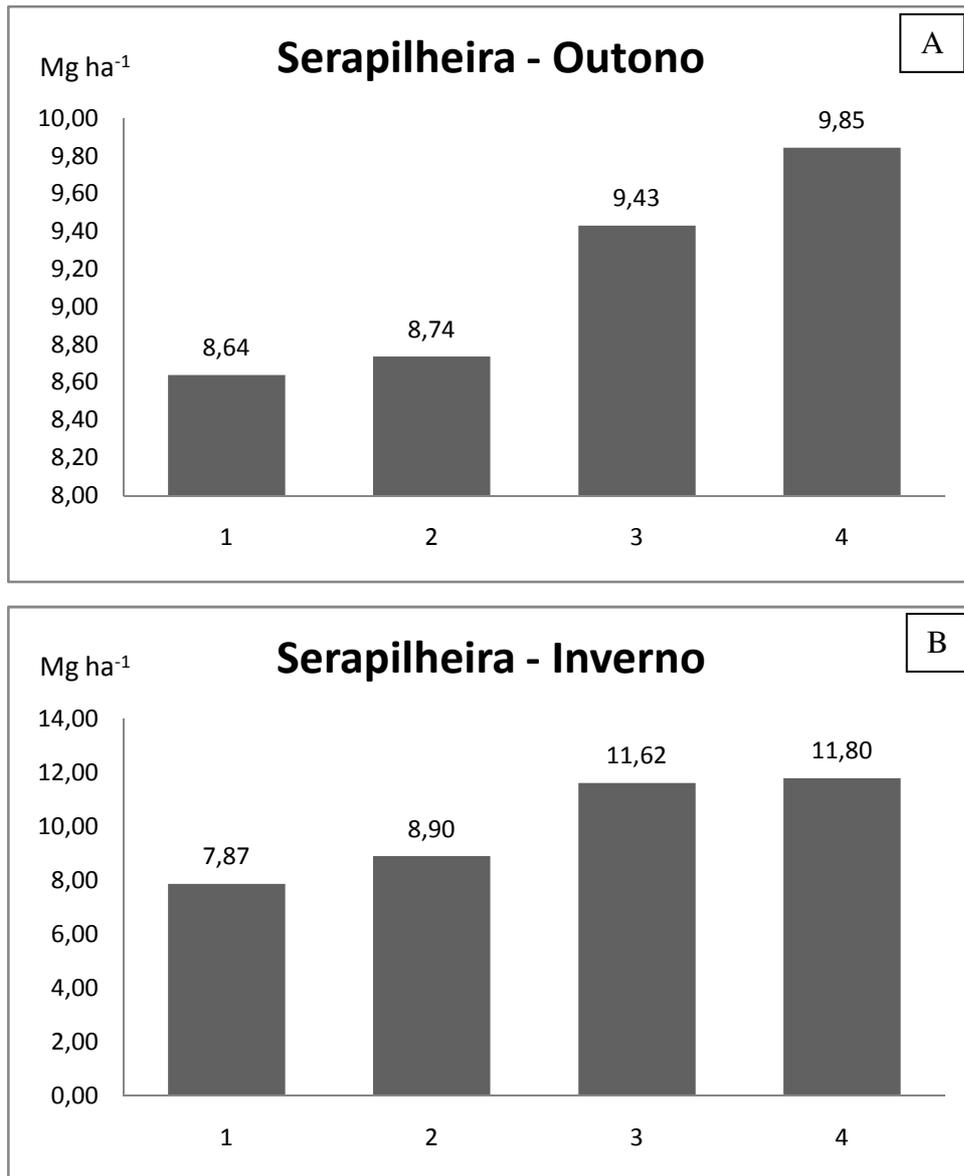


FIGURA 5 – Estoque de Serapilheira (Mg ha⁻¹) nos Locais amostrados nas Estações do Outono (A) e Inverno (B): 1 (0-10m), 2 (10-20m), 3 (20-50m) e 4 (50-100m).

Estudos realizados em diferentes fragmentos de Floresta Estacional no estado do Rio Grande do Sul demonstram valores superiores de serapilheira depositada, como o de Vogel et al (2003) em trabalho realizado numa Floresta Estacional Decidual secundária em Itaara-RS, com aproximadamente 70 anos, encontraram 11,7 Mg ha⁻¹ de serapilheira acumulada sobre o solo. Viera et al. (2010) em estudo numa Floresta Estacional em Itaara-RS encontrou 10,92 Mg.ha⁻¹.

Porém outros estudos realizados no estado do Rio Grande do Sul demonstraram valores inferiores de serapilheira depositada, como o de Brun (2004)

em uma Floresta Estacional Decidual secundária com aproximadamente 53 anos de idade, em Santa Tereza-RS, encontrou uma serapilheira sobre o solo de $6,53 \text{ Mg ha}^{-1}$ e Brun et al. (2001) encontraram para a fase avançada da sucessão um acúmulo de $5,1 \text{ Mg ha}^{-1}$, para a floresta secundária $5,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ e floresta madura $7,1 \text{ Mg ha}^{-1}$

Na TABELA 2 encontra-se o resultado da análise de variância para a quantidade de serapilheira na estação do outono, onde se pode constatar que não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo F tabelado (2,766) é maior F calculado (0,37), a nível de 5% de erro.

TABELA 2

Resultados da Análise de Variância para Serapilheira na Estação do Outono

	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	15026050	5008683,34	0,37
Resíduo	56	757834429	13532757,7	
Total	59	772860479		

Na TABELA 3, encontram-se os resultados da análise de variância para a serapilheira que na estação do inverno foram amostradas nos diferentes locais do fragmento. Nota-se que o F calculado (6,049) é maior que o F tabelado (2,766), indicando que há diferença significativa entre os locais, a nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 3

Resultados da Análise de Variância para Serapilheira na Estação do Inverno

	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	155514494	51838164	6,049
Resíduo	56	479931015	8570196	
Total	59	635445509		

Conforme o teste de Tukey para comparação das médias de serapilheira, a TABELA 4, mostra que houve diferenças entre as médias conforme o nível de significância de 5%. O local 1 (0-10m) não diferiu do local 2 (10-20m), porem este diferiu dos locais 3 (20-50m) e 4 (50-100m). O local 2 (10-20m) não diferiu de dos

demais locais. Desta maneira podemos dizer que houve diferença significativa entre o interior (locais 3 e 4) e a borda (local 1) do fragmento na estação do inverno.

TABELA 4
Teste de Tukey para Serapilheira na Estação do Inverno

Tratamento	Serapilheira Mg ha ⁻¹	
0-10m	7,87	a
10-20m	8,90	ab
20-50m	11,62	b
50-100m	11,80	b

Analisando as estações do outono e inverno, verifica-se que houve um aumento no estoque de serapilheira da estação do outono para estação do inverno nos locais 2 (10-20m), 3 (20-50m) e 4 (50-100m), porém no local 1 (0-10m) houve uma redução neste estoque.

Vidal et al., (2007) verificaram diferenças significativas entre a borda e o interior de 3 fragmentos em Ibiúna, SP, com maior estoque de serapilheira no interior do fragmento, similar ao deste estudo, na estação do inverno, porém na estação do outono também houve neste estudo um maior estoque de serapilheira apesar de não ter havido diferença significativa nesta estação.

Em outro estudo Portela e Santos (2007) não encontraram diferenças significativas entre a borda e o interior do fragmento em fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos, no maior fragmento houve um maior estoque de serapilheira no interior do que na borda do fragmento sendo assim similar ao deste estudo, porém, nos menores fragmentos houve maior estoque de serapilheira na borda do que no interior do fragmento, indo em desacordo com o que foi encontrado neste estudo.

Gomes et al., (2010) verificaram que não houve diferenças significativas entre a borda e o interior do fragmento, porém, constataram uma maior produção de serapilheira no interior do que na borda do fragmento, ou seja, similar ao deste estudo.

4.2. Material Reprodutivo

Observa-se, na FIGURA 6, uma maior concentração de sementes da borda em direção ao interior do fragmento na estação do outono até no local 3 (20-50m), porem no local (50-100m) o resultado desta é inferior ao do local 3 (20-50m), mas superior aos demais locais 1 (0-10m), 2 (10-20m). Sendo os resultados os seguintes: 2.064.000 sementes ha^{-1} no local 1 (0-10m), 2.672.000 sementes ha^{-1} no local 2 (10-20m), 5.856.000 sementes ha^{-1} no local 3 (20-50m) e 3.558.400 sementes ha^{-1} na no local 4 (50-100m). Na estação do inverno houve certa similaridade aos resultados do outono com 2.128.000 sementes ha^{-1} no local 1 (0-10m), 2.544.000 sementes ha^{-1} no local 2 (10-20m), 6.218.667 sementes ha^{-1} no local 3 (20-50m) e 4.812.800 sementes ha^{-1} no local 4 (50-100m).

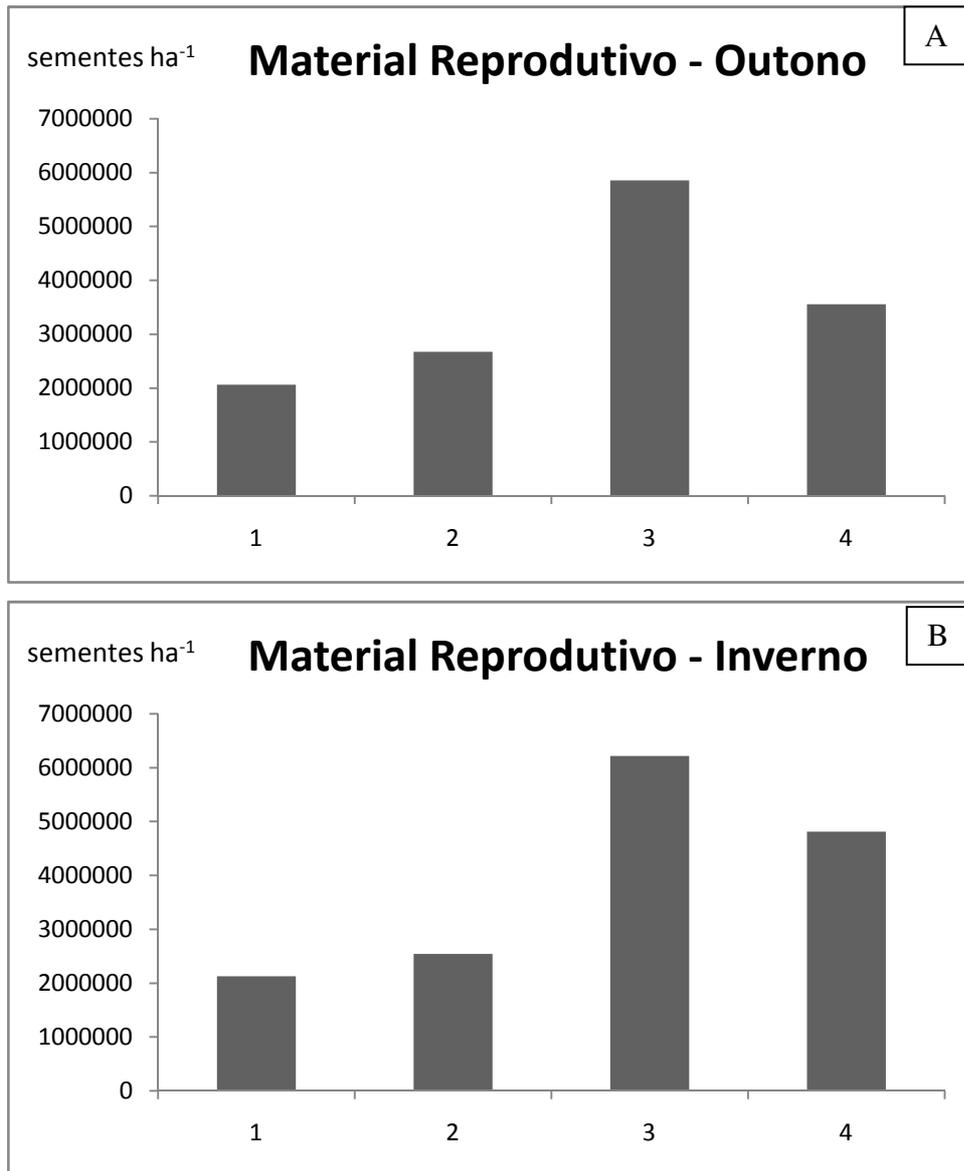


FIGURA 6 – Quantidade Média de Sementes (sementes ha⁻¹) por Local nas Estações do Outono (A) e Inverno (B).

Na TABELA 5, encontram-se os resultados da análise de variância para as sementes amostradas na estação do outono para os diferentes locais do fragmento. Nota-se na TABELA 5 que o F tabelado (2,766) é menor que o F calculado (3,327), indicando que há diferença significativa entre os locais, a nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 5

Resultados da Análise de Variância para Quantidade de Sementes na Estação do Outono

	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	1,07E+14	3,58E+13	3,327
Resíduo	56	6,03E+14	1,08E+13	
Total	59	7,10E+14		

Observa-se na TABELA 6, que na região da borda do fragmento, ocorre menos sementes, com maior quantidade no interior da floresta, apontando um banco de sementes menor na borda, o que pode sugerir menor regeneração de espécies na área de borda.

TABELA 6

Teste de Tukey para Quantidade de Sementes na Estação do Outono

Locais	Sementes ha ⁻¹
0-10m	2064000 a
10-20m	2672000 ab
20-50m	5856000 b
50-100m	3558400 ab

Conforme o teste de Tukey para comparação das médias de sementes, a TABELA 6 mostra que houve diferenças entre as médias na estação do outono conforme o nível de significância de 5%. O local 1 (0-10m), 2 (10-20m) e 4 (50-100m) não diferiram entre si, ou seja pertencem a um mesmo grupo. O local 3 (20-50m) não diferiu com os locais 2 (50-50m) e 4 (50-100m), porém houve diferença significativa com o local 1 (0-10m).

Na TABELA 7, encontram-se os resultados da análise de variância para as sementes que foram amostradas nos diferentes locais do fragmento na estação do inverno. Nota-se que o F tabelado (2,766) é menor que o F calculado (5,298), indicando que há diferença significativa entre os locais, a nível de 5% de probabilidade de erro.

TABELA 7

Resultados da Análise de Variância para Quantidade de Sementes na Estação do Inverno

	GL	SQ	QM	F
Tratamento	3	1,40E+14	4,66E+13	5,298
Resíduo	56	4,92E+14	8,72E+12	
Total	59	6,32E+14		

Conforme o teste de Tukey para comparação das médias de sementes, a TABELA 8, mostra que houve diferenças entre as médias conforme o nível de significância de 5%. O local 3 (20-50m) não diferiu do local 4 (50-100m), porem este diferiu dos locais 1 (0-10m) e 2 (10-20m). O local 4 (50-100m) não diferiu de nenhum dos locais. Desta maneira podemos dizer que houve diferença significativa entre o interior (locais 3) e a borda (locais 1 e 2) do fragmento na estação do inverno.

TABELA 8

Teste de Tukey para Quantidade de Sementes na Estação do Inverno

Locais	Sementes ha ⁻¹
0-10m	2128000 a
10-20m	2544000 a
20-50m	6218667 b
50-100m	4812800 ab

Scoti (2009) em um estudo numa Floresta Estacional Decidual, encontrou no interior uma densidade média de sementes 13.500.000 sementes ha⁻¹. Chami (2008) encontrou 11.580.000 sementes ha⁻¹ em Floresta Ombrófila Mista, no Rio Grande do Sul. Em outra Floresta Ombrófila Mista no Rio de Janeiro, Rudge (2008) encontrou 22.950.000 sementes ha⁻¹. Porém estes valores foram superiores ao deste estudo pelo motivo de avaliação, nos estudos citados foram avaliadas as sementes até uma

profundidade de 5 cm do solo, enquanto que neste estudo somente foram retiradas as sementes que se encontravam acima do solo.

Mas em estudo parecido, Vieira (1996) verificou 5.140.000 sementes ha^{-1} no interior de uma floresta de 20 anos, este valor foi superior ao encontrado nos locais de borda deste estudo local 1 (0-10m) e 2 (10-20m) na estação do outono e do inverno, mas quando comparado aos valores encontrados no interior, o mesmo foi superior ao local 4 (50-100m) na estação do outono e do inverno e inferior ao local 3 (20-50m) na estação do outono e do inverno. Em uma floresta madura na Amazônia Vieira (1996) encontrou 2.200.000 sementes ha^{-1} , este valor foi superior apenas no local 1 (0-10m) o qual se encontra na borda, na estação do outono e do inverno, e foi inferior aos demais locais 2 (10-20m), 3 (20-50m) e 4 (50-100m) nas estações do outono e do inverno.

4.3. Teores e Estoques de Nutrientes na Estação do Outono

Nas TABELAS 9, 10, 11 e 12, verificam-se os teores e estoques de nutrientes presentes na serapilheira acumulada. Na TABELA 9 encontra-se os teores médios de macronutrientes na serapilheira acumulada. O N apresentou um aumento em seu teor no sentido da borda em direção ao interior do fragmento com 17,38 g Kg^{-1} no local 1 (0-10m), 17,31 g Kg^{-1} no local 2 (10-20m), 19,73 g Kg^{-1} no local 3 (20-50m) e 19,80 g Kg^{-1} no local 4 (50-100m). Para o P observa-se um maior teor deste elemento no interior do que na borda do fragmento com 1,05 g Kg^{-1} no local 1 (0-10m), 0,95 g Kg^{-1} no local 2 (10-20m), 1,09 g Kg^{-1} no local 3 (20-50m) e 1,09 g Kg^{-1} no local 4 (50-100m). Para o elemento K observa-se que na borda do fragmento, ou seja, no local 1 (0-10m) encontrou-se o maior teor com 2,40 g Kg^{-1} . O elemento Ca assim como o K apresentou maiores teores na borda do que no interior do fragmento com 33,88 g Kg^{-1} no local 1 (0-10m), 35,00 g Kg^{-1} no local 2 (10-20m), 28,04 g Kg^{-1} no local 3 (20-50m) e 30,60 g Kg^{-1} no local 4 (50-100m).

TABELA 9

Teor Médio de Macronutrientes na Serapilheira na Estação do Outono

Locais	g Kg ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 (0-10m)	17,38	1,05	2,40	33,88	3,57	1,03
2 (10-20m)	17,31	0,95	2,00	35,00	2,68	0,9
3 (20-50m)	19,73	1,09	2,00	28,04	3,00	1,07
4 (50-100m)	19,80	1,09	2,20	30,60	3,27	1,39

Viera et al. (2010) em estudo realizado em um fragmento de floresta estacional decidual em Itaara-RS encontrou teores inferiores ao deste trabalho quanto ao Ca com 19,5 g kg⁻¹ e superior quanto ao N com 20,5 g kg⁻¹.

TABELA 10

Teor Médio de Micronutrientes na serapilheira na estação do outono

Locais	mg Kg ⁻¹				
	B	Cu	Mn	Zn	Fe
1 (0-10m)	33,02	13,72	272,43	40,74	4925,03
2 (10-20m)	26,78	09,82	182,19	41,27	1208,31
3 (20-50m)	45,50	11,63	214,16	47,59	1548,98
4 (50-100m)	30,94	12,15	264,67	42,95	2509,05

Na TABELA 10 encontra-se os teores de micronutrientes na serapilheira acumulada, verificou-se neste estudo teores elevados de Fe, com teores elevados de Fe com 4925,03 mg kg⁻¹ (local 1), 1208,31 mg kg⁻¹ (local 2), 1548,98 mg kg⁻¹ (local 3), 2509,05 mg kg⁻¹ (local 4), podem ser decorrentes da contaminação das amostras com partículas de solo. Vieira et al. (2010) também encontrou teor elevado para Fe na serapilheira em uma floresta Estacional Decidual em Itaara-RS. Pode-se citar o estudo de Brun (2004), que em uma floresta Estacional Decidual secundária no Rio Grande do Sul encontrou teores de 31,2 mg kg⁻¹ para o B, 11,0 mg kg⁻¹ para o Cu, 1013,3 mg kg⁻¹ para o Fe, 185,3 mg kg⁻¹ para o Mn e 38,6 mg kg⁻¹ para o Zn,

estes valores estão próximos aos encontrados no estudo, com exceção do Fe e do Mn.

Nas TABELAS 11 e 12, encontram-se os estoques de nutrientes encontrados na serapilheira acumulada. O N apresentou um aumento em seu estoque no sentido da borda em direção ao interior do fragmento com 150,17 kg ha⁻¹ no local 1 (0-10m), 151,25 kg ha⁻¹ no local 2 (10-20m), 186,12 kg ha⁻¹ no local 3 (20-50m) e 194,94 kg ha⁻¹ no local 4 (50-100m). Para o P observa-se uma maior quantidade deste elemento no interior do que na borda do fragmento com 9,07 kg ha⁻¹ no local 1 (0-10m), 8,30 kg ha⁻¹ no local 2 (10-20m), 10,28 kg ha⁻¹ no local 3 (20-50m) e 10,73 kg ha⁻¹ no local 4 (50-100m). Para o K observa-se que no local 4 (50-100m) encontrou-se a maior concentração com 21,66 kg ha⁻¹. Quanto aos elementos Mg e S também apresentaram maiores concentrações no interior do fragmento com 32,20 kg ha⁻¹ e 13,69 kg ha⁻¹ respectivamente. Porém quanto ao Ca foi o elemento que apresentou maiores quantidades com 292,73 kg ha⁻¹ no local 1 (0-10m), 305,83 kg ha⁻¹ no local 2 (10-20m), 264,51 kg ha⁻¹ no local 3 (20-50m) e 301,28 kg ha⁻¹ no local 4 (50-100m).

TABELA 11

Estoque de Macronutrientes na serapilheira na estação do outono

Locais	Kg ha ⁻¹					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1 (0-10m)	150,17	9,07	20,74	292,73	30,85	8,90
2 (10-20m)	151,25	8,30	17,48	305,83	23,42	7,86
3 (20-50m)	186,12	10,28	18,87	264,51	28,30	10,09
4 (50-100m)	194,94	10,73	21,66	301,28	32,20	13,69

Em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS, Vogel et al. (2003) encontraram grandes estoques de nutrientes, principalmente o N com 213,9 kg ha⁻¹ e o Ca com 242,5 kg ha⁻¹. Em outro estudo Vogel & Schumacher (2010) numa Floresta Estacional Semidecidual em São Gabriel-RS encontraram 139,40 kg ha⁻¹ para N e 121,15 kg ha⁻¹ para Ca.

TABELA 12

Estoque de micronutrientes na serapilheira na estação do outono

Locais	Kg ha ⁻¹				
	B	Cu	Mn	Zn	Fe
1 (0-10m)	0,29	0,12	2,35	0,35	42,55
2 (10-20m)	0,23	0,08	1,57	0,36	10,44
3 (20-50m)	0,39	0,10	1,85	0,41	13,38
4 (50-100m)	0,27	0,10	2,29	0,37	21,68

Em razão dos maiores teores de cálcio e nitrogênio na serapilheira, esses nutrientes apresentaram as maiores quantidades nos diferentes materiais depositados sobre o solo. A quantidade de Ca (%) e N (%) correspondem de 86,38% (local 4) á 88,90% (local 2) do total de macronutrientes contidos na serapilheira sobre o solo. O conteúdo de Fe (%) variou de 82,29% (local 3) á 93,19% (local 1) aproximadamente do total de micronutrientes.

A magnitude do estoque de macronutrientes na serapilheira foi à seguinte: Local 1 (0-10m), Local 2 (10-20m), Local 3 (20-50m) Ca > N > Mg > K > P > S, porem na Local 4 (50-100m) a magnitude foi Ca > N > Mg > K > S > P e sendo esta similar a mencionada por Viera (2010). Quanto á magnitude de acúmulo de micronutrientes na serapilheira no fragmento de Floresta Estacional Subtropical, para todas as parcelas foram à mesma, de: Fe > Mn > Zn > B > Cu sendo esta também similar a encontrada por Viera (2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi constatado valores maiores de serapilheira na estação do outono no interior ($9,85 \text{ Mg ha}^{-1}$) do que na borda do fragmento ($8,64 \text{ Mg ha}^{-1}$), porém não houveram diferenças significativas. Na estação do inverno houve maior acúmulo de serapilheira no interior do que na borda com $11,80 \text{ Mg ha}^{-1}$ e $7,87 \text{ Mg ha}^{-1}$ respectivamente.

Quanto ao número de sementes, houve diferença significativa entre a borda e o interior, com maior deposição no interior do fragmento, tanto na estação do outono quanto na do inverno.

A serapilheira acumulada sobre o solo na estação do outono foi responsável por grande estoque de macronutrientes, principalmente o N e o Ca. A borda possui um estoque menor de N do que o interior, indicando menor deposição de nutrientes (condições nutricionais) para o desenvolvimento das espécies na borda do que no interior. Quanto aos micronutrientes, o Fe e Mn foram os que apresentaram maiores valores, não havendo diferença entre a borda e o interior do fragmento.

Estas informações são colaboram para a compreensão das relações ecológicas que existem na floresta, permitindo a orientação de planos de manejo, visando à conservação e sustentabilidade destes ecossistemas. Estes resultados forneceram também subsídios para a restauração de capoeiras e áreas com floresta em processo de degradação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, H. M.; RAIZER, J.; COSTA, E. M. J. **Efeito de Borda sobre a comunidade de artrópodes em serapilheira de fragmentos florestais de Campo Grande, Mato Grosso Do Sul.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

BARROS, F. A. **Efeito de Borda em Fragmento de Floresta Montana, Nova Friburgo, RJ.** Disponível em: < http://www.btdtd.ndc.uff.br/tde_arquivos/37/TDE-2009-05-20T141920Z-1974/Publico/FABarros.pdf>. Acesso em: 24 de jul. 2011.

BARICHELO, L. R.; SCHUMACHER, M. V.; VOGEL, H. L. M.; DALLAGO, J. S. Quantificação dos nutrientes no solo e serapilheira de diferentes estágios sucessionais em um sistema de agricultura migratória. In: 3ª Reunião Sul-Brasileira de ciência do Solo, 2000. Pelotas - RS. **Anais...** Pelotas, 2000.

BINKLEY, D. **Forest nutrition management.** USA: “A Wiley-Interscience Publication”, 1986. 290 p.

BRAY, J. R. & GORHAM, E. Litter production in forests of the world. **Advances in Ecological Research**, Londres, v. 2, p. 101-157, 1964.

BRUN, E. J. **Biomassa e nutrientes na floresta Estacional Decidual, em Santa Tereza, RS.** Dissertação (Mestrado) – UFSM, 2004. 136 p.

BRUN, E. J. et al. Decomposição da serapilheira produzida em três fases sucessionais de Floresta Estacional Decidual no RS. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria. **Anais....** PPGEF: UFSM, 2001. 1 CD ROM.

CASTRO, D. M. & PIVELLO, V. R. Efeitos de borda sobre a serapilheira em fragmentos de Cerradão, na região nordeste do estado de São Paulo, derivados do manejo agrícola. In: IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília, DF, 2008 **Anais...**Brasília, 2008.

CHAMI, L. B. **Estudo da vegetação e mecanismos e regeneração em diferentes ambientes da Floresta Ombrófila Mista na FLONA de São Francisco de Paula, RS.** 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo.** 2. ed., Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.

FAHRIG, L. **Effects of habitat fragmentation on biodiversity.** Annual Review of Ecology, evolution and Sistematics, v.34, p.487 – 515, 2003.

FEGER, K. H. & RASPE, S. Ökosystemforschung im chwarzwald: Auswirkungen von atmogenen einträgen und Restabilisierungsmassnahmen auf den Wasser- und Stoffhaushalt von Fichtenwäldern. In: Raspe, Feger und Zöttl (Hrsg). **Verbundprojekt ARINUS.** Landsberg: Umweltforschung in Baden-Württemberg, 1998. P.1-18.

GOMES, J. M.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES, F. C. M.; PEREIRA, G. H. A.; GONDIM, F. R.; SILVA, E. M. R. **Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ.** Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.5, n.3, p.383-391, 2010.

GONÇALVES, J. L. de M. & MELLO, S. L. de M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. de M. & BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, 2000. P. 219-267.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Normais climatológicas.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>>. Acesso em: 22 de set. 2011.

JACOMINE, P. K. T. **Solos sob caatingas – características e uso agrícola.** In: Alvarez V., V. H.; Fontes, L. E. F.; Fontes, M. P. F. (ed). O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS; UFV, DPS, 1996. p.95-111.

KÖNIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; SELING, I. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p. 429-435, 2002.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MURAOKA, T. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: SILVA, F.C. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. P.171-224.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Ed. UFLA, 2002. 626p.

PORTELA, R. C. Q. & SANTOS, F. A. M. **Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos**. Revista Brasil. Bot. v.30, n.2, p.271-280, 2007.

POGGIANI, F. & SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes em Florestas Nativas. In: GONÇALVES, J.L. M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2000. P. 287-308.

REISSMANN, C. B. & WISNIEWSKI, C. Aspectos nutricionais de plantios de *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. & BENEDETTI, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. P. 135-166.

RUDGE, A. de C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V. W.; SPATHELF, P.; CAPRA, A. Quantifizierung der Biomasse und des Nährstoffgehalts bei der Restdurchforstung eines Araukarienbestandes in Quedas do Iguaçu (Paraná, Brasilien). **Forstarchiv** **73**, p. 187-194, 2002.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **A floresta e a água**. Porto Alegre: Pallotti, 1998. 70 p.

SCCOTI, M. S. V. **Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SPSS. **Statistical package for the social sciences**: programa de computador, ambiente windows. Versão 13.0. Chicago: 2004.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A. BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5). Porto Alegre, 1995. 174p.

VIDAL, M. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T.; METZGER, J. P. **Produção de Serapilheira em Floresta Atlântica Secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos**. Revista Brasil. Bot., V.30, n.3, p.521-532, jul.-set. 2007.

VIEIRA, I. C. G. **Florest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. 1996. 205 f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Stirling, Scotland, 1996.

VIERA, M. et al. **Nutrientes na Serapilheira em um Fragmento de Floresta Estacional Decidual, Itaara, RS.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 611-619, out.-dez., 2010.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; LOPES, V. G. Biomassa e nutrientes na serapilheira de uma floresta Estacional Decidual. In: 9º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul. Nova Prata-RS, 2003. **Anais...**Nova Prata, 2003.

VOGEL, H. L. M. & SCHUMACHER, M. V. Quantificação dos nutrientes na serapilheira em um fragmento de floresta Estacional Semidecidual em São Gabriel-RS, Brasil. In: FertBio2010. Guarapari-ES, 2010. **Anais...**Guarapari. 2010.

YOUNG, A. G.; BOYLE, R. J. Forest fragmentation. In: YOUNG, A. G.; BOYLE, T. (eds). **Forest conservation genetics: principles and practice**, Cataloguing: National Library of Australia, p. 123-134, 2000.

WIKIPEDIA. Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Nova_do_Sul>. Acesso em: 21 de set. 2011.