

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE UNICENTRO - PR**

**COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE  
VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE UMA COMUNIDADE HERBÁCEA EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**WERNER HERMANN MEYER JUNIOR**

**GUARAPUAVA – PARANÁ  
2014**

**WERNER HERMANN MEYER JUNIOR**

**COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE  
VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE UMA COMUNIDADE HERBÁCEA EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
Orientador

Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa  
Co-orientador

**GUARAPUAVA – PARANÁ  
2014**

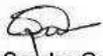
Werner Hermann Meyer Júnior

**COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE VARIÁVEIS  
AMBIENTAIS DE UMA COMUNIDADE HERBÁCEA EM SISTEMA SILVIPASTORIL  
NATURAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 13 de junho de 2014.

  
Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick  
(UNICENTRO)

  
Profa. Dr.ª Sandra Galbeiro  
(UEL)

  
Prof. Dr. Cristiano André Pott  
(UNICENTRO)

  
Prof. Dr. Sebastião Brasil Campos Lustosa  
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2014

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar vivo, aos meus pais por me criarem, pelo carinho e orientação.

Ao meu irmão pelo apoio inestimável, e a minha companheira pela grande paciência.

Agradeço aos meus orientadores pelo ensinamento e pela amizade que se originou.

Aos colegas pela ajuda, amizade e companhia nesses anos muito prazerosos.

À CAPES pelo financiamento que possibilitou a conclusão do trabalho.

A todos que de alguma forma caminharam comigo nesse período que estará, sem dúvida entre os melhores anos da minha vida.

Muito obrigado.

**“ Mesmo quando tudo parece desabar, cabe a mim decidir, entre rir ou chorar, ir ou ficar, desistir ou lutar; porque descobri, no caminho incerto da vida que o mais importante é o decidir (Cora Coralina). ”**

# COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE UMA COMUNIDADE HERBÁCEA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL

## RESUMO

Um sistema silvipastoril natural se caracteriza pela presença de espécies nativas no componente arbóreo e espécies forrageiras nativas e naturalizadas, aliada a essa característica, o uso comum do solo para produção pecuária de diversas espécies animais é identificado como sistema Faxinal. Esse sistema ocorre somente no estado do Paraná, sob a Floresta Ombrófila Mista. Buscou-se identificar as espécies componentes da comunidade herbácea do sub bosque e as suas correlações com as variáveis ambientais: solo, luz e componente arbóreo. As amostragens foram realizadas dentro de duas áreas sob sistema Faxinal denominadas Marmeleiro de Cima e Marmeleiro de Baixo onde estão instaladas parcelas permanentes de 1000 m<sup>2</sup>, divididas em 100 sub parcelas iguais de 10 m<sup>2</sup>, das quais 16 sub parcelas foram selecionadas de maneira sistemática. Foi realizada a identificação das espécies, sua participação na produção de matéria seca e a área de solo descoberto pela aplicação do método Botanal. Dentro das mesmas parcelas foram obtidos dados químicos e físicos do solo, dados relativos às condições de luminosidade do sub bosque e do valor de cobertura florestal representando as variáveis ambientais. As variáveis ambientais e a produção de matéria seca de cada espécie foram comparadas entre as duas áreas utilizando-se o teste-T, e correlacionadas utilizando análise multivariada aplicando a técnica de Correspondência Canônica. Foi utilizada a técnica de Regressão Logística Binária para a espécie *Ichnanthus pallens*. Foram identificadas 25 espécies dentro da comunidade herbácea. A espécie *Axonopus compressus* teve maior contribuição na produção de matéria seca. A área de solo descoberto, o coeficiente de extinção luminoso e o índice de área foliar do dossel florestal mostraram maior influência sobre a comunidade herbácea. A presença de animais domésticos sob a floresta apresenta-se como um distúrbio negativo uma vez que a produção de forragem é insuficiente para a manutenção dos animais domésticos.

**Palavras-chave:** faxinal, forrageiras, multivariada, nativas, sub bosque.

BOTANICAL COMPOSITION AND ANALYSIS OF INTERFERENCE OF  
ENVIRONMENTAL VARIABLES OF A HERB COMMUNITY IN A NATURAL  
SILVIPASTORAL SYSTEM

**ABSTRACT**

The Faxinal System is a natural silvopastoral system that occurs in southern Brazil, in the Araucaria Forest in Paraná state. The herbaceous community of the understory forestry was identified and analyzed using Botanal method in two different areas where permanent plots of 1000 m<sup>2</sup> were installed. Ecological factors of soil, light and tree component were investigated. The variables of the two study areas were compared by mean comparison test. 25 species were identified within the two permanent plots in understory according to APG III. About the results, it was concluded that there are significant differences in photosynthetically active radiation between the two plots due to distinctions in average leaf angle. Multivariate analysis was correlated with dry matter production with environmental variables, which expressed greater influence on species distribution of the percentage of bare ground, the light extinction coefficient and leaf area index with the highest self-vectors along the three axes of ordination of the multivariate analysis. The results contribute to the knowledge, and the structuring of future studies and development of a more appropriate management for conservation and growth Faxinal and silvopastoral systems.

**Keywords:** araucaria forest, native, multivariate analysis, understory.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Localização do Faxinal Marmeleiro de Cima e Marmeleiro de Baixo, coordenadas UTM..	27
<b>Figura 2.</b> Imagens dos faxinais das áreas do criadouro comum e localização das parcelas dentro do criadouro comunitário.	28
<b>Figura 3.</b> Detalhes da parcela permanente.	29
<b>Figura 4.</b> Funcionamento do penetrômetro de impacto modelo Stolf.	30
<b>Figura 5.</b> Aparelho Imageador do dossel de plantas.	32
<b>Figura 6.</b> Gerador de energia	32
<b>Figura 7.</b> Suporte para o aparelho imageador.	33
<b>Figura 8.</b> Amostragem com o aparelho imageador, detalhe da câmera em suporte pendular.	33
<b>Figura 9.</b> Disposição das amostras de luz dentro das sub parcelas.	34
<b>Figura 10.</b> Gabarito de amostragem (0,25 m <sup>2</sup> ).	35
<b>Figura 11.</b> Determinação da área mínima amostral pelo método de Cain.	47
<b>Figura 12.</b> Participação das espécies herbáceas no mês de dezembro.	49
<b>Figura 13.</b> Participação das espécies herbáceas nos meses de setembro.	49
<b>Figura 14.</b> Participação absoluta em número de espécies herbáceas no Faxinal Marmeleiro de Cima “A” e Marmeleiro de Baixo “B”.	50
<b>Figura 15.</b> Participação relativa na produção de matéria seca no Faxinal Marmeleiro de Cima no final do inverno e início do verão. Excluídas participações menores que 1%.	51
<b>Figura 16.</b> Comparação dos resultados da análise do solo para fósforo (P), potássio (K) e matéria orgânica (MO) na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste-t ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).	52
<b>Figura 17.</b> Comparação entre as médias dos resultados da análise do solo para cálcio, magnésio e pH na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste-t ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).	53
<b>Figura 18.</b> Comparação entre as médias dos resultados da análise do solo para cálcio e magnésio, hidrogênio e alumínio, e pH na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste – t ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).	53

<b>Figura 19.</b> Comparação entre as médias dos resultados para IAF e valor de cobertura florestal. Diferença significativa pelo teste - <i>t</i> ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2). .....	54
<b>Figura 20.</b> Comparação entre as médias dos resultados para ângulo médio foliar, RFA e coeficiente de extinção. Diferença significativa pelo teste – <i>t</i> ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2). .....	55
<b>Figura 21.</b> Comparação entre as médias dos resultados para ângulo médio foliar, RFA e coeficiente de extinção. Diferença significativa pelo teste – <i>t</i> ao nível de 5% (*), 1% (**) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2). .....	55
<b>Figura 22.</b> Eixos 1 e 2. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. ....	67
<b>Figura 23.</b> Eixos 2 e 3. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. ....	69
<b>Figura 24.</b> Eixo 3 e 1. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. ....	70

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1.</b> Classificação da resistência do solo a penetração em três classes USDA (1993). .....	30
<b>Tabela 2.</b> Componentes da flora herbácea identificados sob a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.....	47
<b>Tabela 3.</b> Capacidade de suporte para bovinos das pastagens dos faxinais em duas áreas.....	48
<b>Tabela 4.</b> Média da produção de matéria seca por espécie em duas áreas durante o período de verão. ....	64
<b>Tabela 5.</b> Variáveis ambientais que compõe a segunda matriz com as variáveis ambientais para Análise de Correspondência Canônica.....	64
<b>Tabela 6.</b> Autovalores e variâncias explicadas e acumuladas por eixos de ordenação da CCA para 8 espécies e 25 variáveis ambientais. ....	65
<b>Tabela 7.</b> Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os três primeiros eixos de ordenação da Análise de Correspondência Canônica no componente herbáceo em duas áreas sob sistema faxinal. ....	66
<b>Tabela 8.</b> Tabela de classificação da regressão para a variável dependente <i>Ichnanthus pallens</i> .....	77
<b>Tabela 9.</b> Teste de ajuste utilizando o modelo Forward para a espécie <i>Ichnanthus pallens</i> <sup>1</sup> .....	78
<b>Tabela 10.</b> Variáveis ambientais selecionadas pelo método Forward Wald para a espécie <i>Ichnanthus pallens</i> : .....	79

## Sumário

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>X</b>
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>16</b>
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIOS .....	16
2.1.1 O SISTEMA FAXINAL.....	17
2.1.2 HISTÓRICO DE USO E MANEJO.....	18
2.3 COMPONENTE SOLO .....	19
2.4 COMPONENTE ARBÓREO .....	20
2.5 COMPONENTE ANIMAL .....	23
2.6 MICROCLIMA .....	24
2.7 COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DO SUB BOSQUE .....	25
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA .....	27
3.3 SISTEMA DE AMOSTRAGEM .....	29
3.4 AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO.....	29
3.6 PARÂMETROS DE LUMINOSIDADE.....	31
3.7 COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DA FORRAGEM SOB SISTEMA FAXINAL .....	34
3.8 COMPONENTE ARBÓREO .....	35
<b>4. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>5. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E A PRODUÇÃO FORRAGEIRA EM.....</b>	<b>42</b>
<b>DUAS ÁREAS SOB SISTEMA FAXINAL .....</b>	<b>42</b>
5.1 RESUMO .....	42
5.1 ABSTRACT.....	42
5.2 INTRODUÇÃO .....	43
5.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
5.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
5.7 CONCLUSÕES .....	56
5.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
<b>6. ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE UMA</b>	
<b>COMUNIDADE HERBÁCEA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL ....</b>	<b>60</b>
6.1 RESUMO .....	60
6.2 ABSTRACT.....	60
6.3 INTRODUÇÃO .....	61
6.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	62
6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	63
6.6 CONCLUSÕES .....	71
6.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72

**7. INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS SOBRE A PRESENÇA DO  
ICHNANTUS PALLENS DENTRO DE UMA ASSEMBLÉIA DE PLANTAS  
HERBÁCEAS DE SUB BOSQUE EM SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL** 74

7.1 RESUMO .....	74
7.2 ABSTRACT .....	74
7.3 INTRODUÇÃO .....	75
7.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	76
7.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	77
7.6 CONCLUSÕES .....	79
7.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
<b>8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>82</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A exploração ineficiente dos recursos naturais com efetivas perdas pelo desconhecimento das suas potencialidades e suas limitações, causam grandes prejuízos passíveis de mitigação. Os sistemas agroflorestais se apresentam como uma forma eficiente de recuperação de passivos ambientais e geração de recursos ao empresário rural.

Assim como o advento do plantio direto trouxe novas características à produção agrícola no Brasil, gerando uma série de benefícios econômicos e ambientais. Os Sistemas Agroflorestais constituem um novo passo em direção ao desenvolvimento do sistema produtivo rural, onde haja maior eficiência no uso dos recursos naturais, maior estabilidade de produção e renda (Valeri et al. 2003; Montoya e Mazuchowski, 1994; Silva, 2013). A complexidade desses sistemas, juntamente com o fato de que a maioria das pesquisas tem sido concebidas para a monocultura, tem dificultado seu entendimento.

Desenvolveu-se a mais de um século, de maneira espontânea no estado do Paraná um tipo peculiar de sistema silvipastoril denominado Sistema Faxinal. Composto pelo remanescente da Floresta Ombrófila Mista e por plantas nativas e naturalizadas no componente forrageiro, sob a qual é realizada a criação simultânea de diversas espécies animais em uma área de uso coletivo.

A fonte de renda dos faxinalenses provém da exploração pecuária, do extrativismo da floresta e do plantio de culturas anuais fora dos limites do criadouro comunitário.

Esse sistema de produção único vem se desestruturando ao longo das últimas décadas em função de um aumento da população humana e de animais domésticos dentro dos faxinais e conseqüentemente uma maior pressão sobre os recursos naturais disponíveis. A pressão econômica exercida pela agricultura moderna e a conseqüente valorização das terras também contribuem para o processo de desagregação dos faxinais.

Em virtude disso observa-se a importância desse agroecossistema do ponto de vista social, econômico e ambiental. As informações obtidas pretendem contribuir ao planejamento, auxiliando na definição de prioridades e contribuindo junto a outros trabalhos para o conhecimento dos faxinais.

Estudo prévios da vegetação dos faxinais permitem orientar o melhoramento das pastagens naturais e o entendimento dos processos eco fisiológicos dando subsídios para organização de um projeto de desenvolvimento voltado para as comunidades dos faxinais que vivem em uma área estimada de 28.967 hectares com cerca de 3.208 famílias

(MARQUES, 2004). A importância da conservação da biodiversidade, impedindo a erosão genética e possibilitando uma exploração mais adequada dos meios de produção além da manutenção do peculiar modo de vida faxinalense e a preservação da cultura dos povos tradicionais dos faxinais dependem de estudos dessa natureza.

Um manejo adequado parte de se saber o que existe e sob que condições vivem as espécies vegetais ali presentes. Dessa forma, inicia-se a pesquisa do Sistema Faxinal sob o ponto de vista da produção forrageira e suas características típicas da região de Floresta Ombrófila Mista. Buscando identificar as espécies herbáceas sob a floresta e relacioná-las aos fatores ambientais, no que diz respeito à distribuição do componente arbóreo e sua relação íntima com a qualidade da luz sob o dossel da floresta, além das condições químicas e físicas do solo.

Conforme Thomaz (2011), pesquisas realizadas com enfoque agrônomo são inéditas no Sistema Faxinal. Nesse sistema utilizam-se espécies nativas e naturalizadas, tanto no componente forrageiro quanto no componente arbóreo em associação silvipastoril (DANIEL, 1999). Essas espécies nativas têm sua presença determinada por uma relação entre as espécies presentes na comunidade e as condições ambientais relacionadas ao seu desenvolvimento. Apresentando-se como fruto de uma seleção genotípica relacionada a sua tolerância ao sombreamento e ao pastoreio, critérios esses, considerados essenciais para obtenção de sub-bosques produtivos (BARRO, 2011).

Sob a hipótese de que existe uma relação entre a distribuição da comunidade herbácea e os fatores ambientais, buscou-se analisar a influência dos fatores de solo, luminosidade e componente arbóreo e correlacioná-los com a ocorrência das espécies herbáceas no sub bosque aplicando-se técnicas multivariadas de Correspondência Canônica e de Regressão Logística.

O estudo faz parte de um projeto iniciado anteriormente, que envolveu o levantamento florístico e fitossociológicos do extrato arbóreo em áreas de Floresta Ombrófila Mista sob Sistema Faxinal realizados por (ALBUQUERQUE, 2009; WATZLAWICK, 2011).

A primeira parte da dissertação do capítulo um ao quatro, trata de uma revisão geral dos fatores ambientais, sua influência sobre a comunidade herbácea e suas relações com os outros componentes do sistema, caracterizando particularmente os dois faxinais estudados.

No capítulo cinco foram identificadas as espécies do componente herbáceo e realizadas comparações entre os componentes produtivos descritos na revisão bibliográfica para as duas áreas analisadas.

No sexto capítulo utilizou-se a Análise Multivariada, aplicando-se a técnica da Correspondência Canônica que correlaciona os fatores ambientais com a produção de matéria seca de cada espécie da comunidade herbácea em Sistema Faxinal.

O sétimo capítulo trata da análise dos padrões relacionado à presença de uma espécie em particular dentro do sub bosque dos faxinais, o *Ichananthus pallens* (Swartz) Munro, onde se buscou determinar padrões ambientais que determinam a presença da espécie utilizando a técnica estatística multivariada de regressão logística binária.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral é identificar e caracterizar a comunidade herbácea em duas áreas sob a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.

Os objetivos específicos são:

Buscar diferenças na composição botânica e nas variáveis ambientais entre os dois faxinais.

Comparar as duas áreas sob o ponto de vista da produção forrageira e dos fatores ambientais mensurados.

Buscar e determinar padrões dentro da comunidade botânica como resultado da influência dos componentes: físico-químico do solo, luminosidade e componente arbóreo analisados para as duas áreas amostradas.

Determinar quais fatores ambientais tem maior influência sobre a ocorrência de *Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro em duas áreas sob Sistema Faxinal.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIOS

Um sistema pode ser definido como uma interação complexa de elementos com algumas características, a entropia, a retroação e o comportamento adaptativo que consiste em funções que ao passarem por determinado valor crítico saltam para novos patamares de resposta aos mesmos “estímulos”. Partindo deste princípio, sistemas podem se mostrar em equilíbrio cíclico, orientados por flutuações e mudanças em seus sub sistemas (VON BERTALANFY 2013).

No contexto agrícola os recursos ambientais disponíveis determinam o sistema de produção, organizados por um gestor, nesse caso o produtor rural EMBRAPA (2012). Cada propriedade rural utiliza um sistema complexo de produção, com uma diversidade maior que se pode mensurar e que muda de acordo com o local e o tempo. As propriedades de uma mesma região utilizando-se dos mesmos meios de produção, com as mesmas características sociais e suas atividades produtivas, podem ser enquadradas como um mesmo sistema de produção agropecuário. (MAZOYER & ROUDART, 2009).

Os chamados Sistemas Agroflorestais (SAF's) são classificados de acordo com seus componentes e a função ou papel destes dentro do sistema, (NAIR 1993). Também chamado por Embrapa (2012), de sistemas integrados, tem como característica a maximização do uso dos recursos e dos meios de produção. São enumerados como benefícios da destes sistemas: A melhoria dos processos de produção, incluindo a mão-de-obra, a estabilidade a fatores econômicos e a diminuição de riscos; maiores chances dos produtores atingirem de forma equânime suas aspirações socioculturais, maior segurança alimentar por atender as necessidades dos consumidores quanto à qualidade dos produtos e dos processos de produção (FAO, 2010).

Os SAF's são sistemas de produção de uso múltiplo de uma estrutura complexa, que em sua definição ecológica, se combina para assegurar a diversidade biológica máxima na integração harmoniosa dos vários componentes em diferentes níveis de organização, essa é uma notável propriedade desses sistemas considerados seminaturais (ÉTIENE, 1996).

Conceituado por Silva (2013) os SAF's são um conjunto de técnicas intencionais que concilia em uma mesma unidade de área espécies arbóreas e o cultivo agrícola, com ou sem a criação animal para ofertar bens e serviços em bases sustentáveis.

A exploração silvipastoril confere ao sistema vantagens e desafios, que permitem a produção de diversas espécies vendáveis em diferentes períodos, maior eficiência no uso dos recursos, melhor controle de doenças e maior capacidade ao produtor de gerir a vegetação e evitar a degradação do solo (HODGSON e ILLIUS, 1996). Esse sistema integra necessidade ecológica à alternativa social (VIVAN, 2000).

### 2.1.1 O Sistema Faxinal

O sistema faxinal é uma forma de sistema silvipastoril natural por apresentar espécies nativas tanto no componente arbóreo como no componente forrageiro, caracterizando-se principalmente pelo uso coletivo da área na forma do criadouro comunitário, a exploração extrativista dos recursos florestais disponíveis e a criação conjunta e simultânea de diversas espécies animais (CHANG, 1988).

O criadouro comunitário é resultado de um consenso entre proprietários, meeiros e funcionários em uma união entre a propriedade privada e o uso comum dos recursos naturais (BERTUSSI, 2010).

Trata-se de um sistema implantado e conduzido pelo conhecimento popular, adaptando-o à sua realidade, porém de grande apelo social pela sua característica comunitária de uso da área e exploração dos recursos naturais com pouca ou nenhuma entrada de insumos, associando a criação animal e exploração florestal (CHANG, 1988).

Conforme descreve Silva (2013), a *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil e a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, típicas da Floresta Ombrófila Mista, a *Ilex paraguariensis* é considerada como espécie âncora dentro desse sistema.

O decreto estadual nº 3466/1997, reconheceu o Sistema Faxinal, que passou a ser enquadrado como Áreas de Uso Regulamentado (ARESUR). Incluídas no Sistema Estadual de Unidades de Conservação, onde os municípios em cujos faxinais estão inseridos, passam a ter direito ao ICMS – Ecológico (Lei estadual complementar nº 59/1991), ou seja, um maior repasse desse recurso pelo estado, para os municípios em que se localizam os faxinais.

Conforme o Instituto Agrônômico do Paraná (IAP), (2013) existem 11 faxinais regulamentados e em consideração a necessidade de se preservar as características únicas

dos faxinais foi promulgada a resolução nº. 65/97 – Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA). Assim, as ARESUR, passaram a ser reguladas segundo o decreto federal nº 99.274, que regulamenta a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental, atribuindo ao poder Público a tarefa de criar normas no sentido de evitar iniciativas que causem sensíveis alterações nas condições ecológicas locais, protegendo as espécies locais, os rios e o solo.

A lei confere também ao poder público a obrigação de incentivar o estudo e a pesquisa de tecnologias para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais, além de acompanhar os índices de qualidade ambiental.

### 2.1.2 Histórico de uso e manejo

No que diz respeito ao uso do solo, não se tem dados precisos em relação ao tempo de uso das áreas em estudo, segundo Neto et al. (2009) diversos documentos como códigos de postura municipais, leis, decretos e editais compreendendo cento e setenta e sete anos de registros jurídicos onde o termo faxinal é designado como criadouro coletivo, indicando que o uso comum dos recursos naturais aparece nessa documentação desde 1895, nessa época os chamados “Códigos de Postura” normatizavam o que é hoje conhecido como carga animal, determinando o número de animais que poderiam ser colocados dentro de cada criadouro comunitário.

Conforme Chang, 1988; Sarh, 2005; Albuquerque, 2009; Sahr, 2011, talvez seja esse o mais antigo sistema de exploração da terra, ocorrendo desde o Brasil colonial. Esses autores citam mais de um século de exploração da floresta e seus produtos como: lenha, mourões, madeira em tora, erva mate, extratos vegetais, frutos e sementes, além do pastoreio de diversas espécies animais (bovinos, equinos, muares, caprinos, suínos e ovinos) sob o remanescente florestal, em um sistema produtivo onde não há praticamente nenhuma aplicação de insumos.

A exploração madeireira nos faxinais como importante fonte de recursos e a valorização de espécies como *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) levaram a descaracterização da Floresta Ombrófila Mista, confirmado por (WATZLAWICK et al. 2011).

As “caívas” ou roçadas são realizadas anualmente, durante o período de inverno, em regime de mutirão, com o intuito de controlar a vegetação herbácea e a regeneração

arbórea, buscando uma melhor condição para pastagens nativas e naturalizadas dos faxinais<sup>1</sup>.

### 2.3 Componente solo

Segundo Andrade et al. (1995), a variação espacial da produção de forragem está intimamente relacionada com as características físicas e químicas do solo, determinando grandes alterações na composição botânica e na nutrição das plantas e conseqüentemente na produtividade forrageira.

Conforme Guerra et al. (1999), em uma área com cobertura florestal, a água da chuva é interceptada pelo dossel das árvores, reduzindo parcialmente sua energia cinética, e posteriormente passa pelos galhos até atingir a vegetação herbácea, em seguida a serrapilheira, fortemente presente, principalmente pela deposição de folhas do remanescente florestal, e finalmente a energia é novamente dissipada pela liteira depositada no solo. Esse processo minimiza o efeito da erosão e dessa forma a capacidade de drenagem do solo sob a floresta é maior e mais eficiente, pela sua habilidade de alterar positivamente a porosidade do solo, conseqüentemente sua permeabilidade e o armazenamento da água.

A perda da qualidade física do solo reduz a porosidade, interfere diretamente na disponibilidade de água e oxigênio, interferindo no desenvolvimento das plantas (TORMENA et al. 1998).

O aumento da densidade do solo, da resistência à penetração e da redução da macro porosidade tem como consequência a redução na condutividade e acúmulo de água no solo, compromete a infiltração de água e a penetração das raízes aumentando a susceptibilidade à erosão.

Além disso a serrapilheira constitui uma importante fonte de matéria orgânica e nutrientes para o solo, resultando em aumento da produção de matéria seca e melhoria na qualidade das pastagens incrementando os teores de nitrogênio e potássio (RADOMSKI e RIBASKI 2012).

A disponibilização de nitrogênio está diretamente relacionada à relação carbono/nitrogênio do material depositado sobre o solo (PAIVA, 2006). Assim, conforme Carvalho (2000), a arquitetura e as características do componente arbóreo terão grande

---

<sup>1</sup>Senhor Ricardo Rosa, proprietário da área onde se localiza a parcela permanente no Faxinal Marmeleiro de Baixo em comunicação pessoal.

influência sobre a disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes no solo sob sistema silvipastoril. Esse aumento nos teores de nitrogênio está relacionado à expansão foliar, e em compostos de cadeia mais curta, contendo maior proporção de aminoácidos (TAIZ e ZIEGER 2013).

Pode-se acrescentar as características da serapilheira a capacidade de reduzir a temperatura do solo (GUERRA et al., 1999; VALERI et al., 2003; SILVA 2013). A presença do componente arbóreo ajuda na estabilização e estruturação do solo, e aumenta a permanência da água no sistema. Da mesma forma Müller et al (2004), afirma que uma das vantagens mais conhecidas dos sistemas agroflorestais é sua capacidade de conservação e manutenção da fertilidade do solo, explorando-o em grande volume, atingindo camadas que os cultivos agrícolas não o fazem.

#### 2.4 Componente arbóreo

Dentro da diversidade biológica que compõe e caracteriza os SAF's, o componente arbóreo exerce maior influência dentro do sistema e seu desenvolvimento inicial é determinado pelo ambiente que ao longo do seu crescimento passa a exercer características positivas como a melhoria da estrutura do solo e como consequência disso tem-se melhor drenagem, menor susceptibilidade à erosão, aumento da diversidade biológica, maior ciclagem de nutrientes, além do objetivo direto que é a produção de madeira, lenha, produtos medicinais, óleos, frutos, sementes e outros (VALERI et al., 2003; DIAS-FILHO, 2006). Dentre os efeitos negativos, existe a competição por luz, água, nutrientes e alelopatia (SILVA 2013).

Nessas condições, adaptações edafoclimáticas específicas, baixa exigência nutricional e baixa susceptibilidade à pragas e doenças são características desejáveis ao componente arbóreo em SAF's comumente encontradas nas espécies nativas (VALERI et al. 2003).

Conforme Taiz e Zieger (2013), a radiação é a fonte de energia convertida em biomassa vegetal, que segundo Ong e Huxley (1996), depende de dois fatores: da eficiência fotossintética de cada espécie e da radiação fotossinteticamente ativa incidente.

A captura da radiação pelas plantas do sub bosque depende da incidência da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) que está diretamente relacionada com a presença do componente arbóreo nos SAF's onde a radiação interceptada pelas plantas é tida como a diferença entre a radiação solar incidente sobre o dossel, acrescida da luz

refletida sobre este dossel chamado por Castro (1987) de radiação solar global, subtraída da radiação que atinge a superfície do solo.

As variações na radiação solar ocorrem de acordo com o tempo, local de amostragem e densidade atmosférica (ONG e HUXLEY, 1996; LARCHER, 1977). Diferente do que acontece em cultivos solteiros, em condições de sub bosque a luz vermelha é absorvida pelo componente arbóreo, enquanto a luz vermelho distante é quase totalmente transmitida, por isso, a qualidade da radiação no sub bosque caracteriza-se pela baixa relação entre os comprimentos de onda vermelho (650 a 680 nm) e vermelho distante (710 a 740 nm), absorvidas pelo fitocromo Pr e Pfr respectivamente (TAIZ e ZIEGER 2013).

O fitocromo tem um papel relevante para as plantas do sub bosque de florestas, visto que nessas condições há uma redução expressiva na qualidade da radiação fotossinteticamente ativa na faixa absorvida pela clorofila nos comprimentos de onda entre 400 e 700 nm, enquanto o fitocromo detecta comprimentos de onda entre 620 e 720 nm (TAIZ e ZIEGER 2013). Conforme Vidal (2010) a redução na razão entre o vermelho e o vermelho distante permite às plântulas perceber a presença de plantas vizinhas resultando em alterações morfológicas capazes de deslocar fotossintatos para a parte aérea visando aumentar sua habilidade competitiva por luz.

Como resposta ao sombreamento, uma proporção mais elevada de luz vermelho distante converte mais Pfr em Pr, aumentando as taxas de alongamento do caule em plantas de sol, sendo que esse fenômeno não ocorre de forma tão evidente em plantas de sombra (TAIZ e ZIEGER 2013).

A absorção de luz também está relacionada com a presença dos pigmentos carotenóides, tanto pela sua função de captura de luz quanto pela função de proteção refletida pela alta correlação entre a presença das clorofilas e os carotenoides (SILVA 2001).

Em cultivos solteiros a interceptação é pouco afetada pelos valores absolutos de radiação, porém sofre grande influência do estágio de desenvolvimento da cultura, do índice de área foliar, da altura da planta, da estrutura do dossel e da condição hídrica (ONG e HUXLEY, 1996). A absorção total de radiação em cultivos solteiros está diretamente relacionada com a duração do ciclo da cultura, nela ocorre uma distribuição homogênea e aleatória de folhas, o que não ocorre em sistemas agroflorestais, onde há grande variação na distribuição vertical e horizontal do dossel, devido a variação de

espécies, idade e arranjo das plantas, tamanho e tipo de folha, forma, orientação e altura da planta (CASTRO, 1987).

Algumas características específicas da folha, como brilho, transparência da epiderme e da cutícula também são determinantes na reflexão, absorção e transmissão de luz pelas folhas de um dossel (CASTRO, 1987). De forma mais específica, Paiva (2006) afirma que a reflexão depende da natureza da superfície, do grau de hidratação da epiderme e da composição dos pigmentos no tecido, enquanto a transmissão depende da estrutura e espessura da folha e a absorção depende dos pigmentos presentes nos cloroplastos.

De acordo com Ong e Huxley (1996), em sistemas agroflorestais há um acréscimo no índice de área foliar em relação ao monocultivo, e como consequência disso advém um aumento no coeficiente de extinção da luz sob o dossel florestal que ocorre em função da distribuição das folhas do dossel e do ângulo foliar, o qual sofre grande variação em função das diversas espécies e suas características. Além disso, a distribuição da luz sob o dossel se altera também de acordo com o crescimento e duração dos componentes das espécies como as folhas e galhos, porém de forma mais lenta do que ocorre em cultivos anuais (ONG e HUXLEY, 1996). O ângulo foliar está diretamente relacionado com a irradiância que atinge a folha já que sua intensidade é proporcional ao cosseno do ângulo entre o raio de luz que atinge a folha perpendicularmente (TAIZ e ZIEGER 2013). Da mesma forma, quando o raio de luz atinge a folha formando um ângulo diferente de 90°, o ângulo foliar passa a regular o grau de penetração da radiação no dossel (CASTRO 1987). Assim como o ângulo com que a radiação atinge a folha determina a intensidade de radiação recebida, da mesma forma o ângulo foliar e a distribuição de folhas no dossel influenciam na penetração de luz no dossel e consequentemente no coeficiente de extinção (ONG e HUXLEY, 1996).

O “sunfleck” é outro componente importante no que diz respeito à disponibilidade de luz dentro do sub bosque. Segundo Chadzon (1988), “sunfleck’s” são feixes predominantemente diretos de radiação que atravessam o dossel e promovem um alto grau de modificações na disponibilidade de luz. Os “sunfleck’s” podem incrementar o balanço de carbono em 30-60% diariamente. Fatores como déficit hídrico, foto inibição, e alta temperatura foliar podem coibir os seus efeitos positivos.

A presença dos “sunfleck’s” podem ser relacionados com a taxa de crescimento das plantas, tamanho, e quanto ao tipo de reprodução vegetativa ou sexuada, em níveis

abaixo de 20% de interceptação luminosa ocorre limitações as plantas de sub bosque que podem ser mitigadas pela sua ocorrência (CHADZON, 1988).

Segundo Taiz e Zieger (2013) o ponto de compensação da luz é mais baixo em plantas de sombra, assim como a taxa respiratória também é mais baixa. Plantas C3 tem maior dependência à temperatura com relação ao rendimento quântico e são mais eficientes abaixo de 30°C em relação às plantas C4.

## 2.5 Componente animal

Em razão da grande influência exercida pelos herbívoros sobre a dinâmica das pastagens, o manejo dos animais é de grande importância na restauração e na manutenção da biodiversidade em ecossistemas de pastagem (OLFF e RITCHIE, 1998; DIAS FILHO, 2008)

O pastejo influencia na dinâmica da comunidade forrageira, na medida em que ocorre variação sazonal na distribuição dos animais, pela variedade de espécies pastejando e além disso, e pela distância em que esses animais percorrem para ter acesso a recursos como a água ou sombra, (HODGSON e ILLIUS, 1996). Schönbach et al. (2011) acrescentou que a dinâmica vegetal, além dos efeitos do pastejo, sofre também a influência da seletividade animal e da resistência ao pastejo de cada espécie vegetal. Os efeitos do pastoreio incluem desfolha, pisoteio e defecação, o que é chamado por Navarro et al., (2006) de efeito global de pastoreio. De acordo com Olf e Ritchie (1998), os efeitos do pastejo sobre a riqueza vegetal mudam de acordo com o tipo e quantidade de espécies de herbívoros em um determinado ambiente, outro efeito dos herbívoros sobre a diversidade de espécies de plantas está relacionada às escalas de tempo e de espaço onde a diversidade foi medida, sendo que o efeito local de grandes herbívoros é maior, enquanto que na escala temporal de longo prazo os efeitos são de seleção de espécies tolerantes ou resistentes.

O pastejo em ecossistemas com abundância de recursos tende a aumentar a diversidade, enquanto que em ambientes mais restritivos o pastejo tende a causar redução na diversidade vegetal (OLFF e RITCHIE 1998).

O efeito direto da herbivoria de ungulados ocorre com o consumo da planta pelo animal, e na medida deste consumo ocorre a queda na absorção de CO<sup>2</sup>, nutrientes e de água. A herbivoria causa impactos indiretos sobre a pastagem resultantes das mudanças nas interações entre plantas, nas propriedades do solo, microclima e ciclagem de

nutrientes (DIAS FILHO, 2008). Com relação ao solo, Lustosa (1998) observou aumentos significativos nos teores de potássio, sódio e em menor proporção para o fósforo no solo acrescentados pela urina e fezes de bovinos em pastejo.

Em um sistema silvipastoril esses herbívoros também sofrem influência direta e indireta das árvores, fornecendo alimento, atenuando extremos de temperatura, proporcionando maior conforto térmico, além dos benefícios do efeito do extrato arbóreo sobre a forragem (CARVALHO 2000; TREYDTE, 2010).

Caracterizando a criação animal no Faxinal Taquari dos Ribeiro no Município de Rio Azul – Paraná, verificou-se que o percentual de espécies de animais criadas no faxinal em relação ao número de famílias é de 80% para as famílias que possuem equinos e suínos, assim como 80% para aves, 70% para bovinos e 25% representando a criação de ovinos, caprinos, abelhas e peixes, evidenciando a diversidade de espécies animais que exerce pressão sobre a comunidade forrageira dentro do faxinal de forma distinta pelos diversos comportamentos de pastejo das diferentes espécies animais (LEITE et al., 2009).

Assim como ocorre no Sistema Faxinal, alguns efeitos negativos podem surgir com a criação de diversas espécies animais em uma área comum, entre eles a transmissão de doenças e a competição interespecífica por recursos (HODGSON e ILLIUS, 1996). Também ocorre que em condições de lotação contínua, e alta pressão de pastejo as espécies estivais são reduzidas e pode ocorrer redução também na composição florística em pastagem natural. (OLFF e RITCHIE 1998; HERINGE e JACQUES, 2002).

## 2.6 Microclima

As variações de produtividade das pastagens ao longo do ano são determinados pelas alterações do clima (ANDRADE et al. 1995). Segundo (Etiéne, 1996 e Ong e Huxley, 1996), alguns dos mais importantes efeitos da combinação entre plantas arbóreas e herbáceas é a mudança causada ao microclima, que por sua vez, influencia a todos os componentes do sistema.

O microclima criado nos sistemas silvipastoris está relacionado com a radiação, vento, umidade do ar e temperatura e seus efeitos sobre o crescimento das plantas. Segundo (Ong e Huxley, 1996; Monteith et al, 1991) dentre as principais mudanças ocorridas sob o dossel da floresta em relação a uma área sem cobertura florestal, estão o balanço de radiação e as condições do vento de superfície. As relações entre vento, umidade do ar e temperatura, tem efeito sobre a evaporação d'água reduzindo a

evapotranspiração Treydt (2010), e conseqüentemente influenciando no crescimento das plantas do sub bosque.

Os sistemas agroflorestais são mais eficientes no uso da água, seja de forma direta pelo aumento na quantidade de água transpirada ou indiretamente pela produção da maior quantidade de matéria seca por unidade de água, onde o aumento na quantidade de água transpirada ocorre pela complementariedade espacial e temporal das plantas (ONG e HUXLEY, 1996).

O padrão do vento também é alterado pela presença de árvores, predominantemente a sua velocidade horizontal e a turbulência (ONG e HUXLEY, 1996). Além da resistência estomática, a resistência à perda de água pelas folhas ocorre em função da espessura da camada limítrofe cuja espessura é determinada pela velocidade do vento e pelo tamanho da folha, sendo que a reduzida ação do vento pode promover o espessamento da camada limítrofe dificultando a perda de água pela folha (TAIZ e ZIEGER 2013).

## 2.7 Composição botânica do sub bosque

Segundo Oliveira (2001) espécies de sub-bosque são aquelas que completam todo seu ciclo de vida no interior da floresta.

Os padrões de distribuição espacial das espécies vegetais de uma determinada comunidade nos permitem avaliar sua dinâmica. Esses padrões são principalmente, formas de dispersão, crescimento e mecanismos de competição. Esses mecanismos estão associados a fatores ambientais como solo, clima, herbivoria e ações antrópicas (PILLAR et al., 2002).

A competição entre a mesma espécie e entre espécies diferentes ao mesmo tempo buscando ocupar um determinado espaço no ambiente tem papel relevante no desenvolvimento de todos dentro da comunidade vegetal (GUILHERME, 2000). As espécies componentes das pastagens nativas apresentam diferenças quanto à capacidade de competição, cobertura do solo, valor forrageiro e adaptação ao sombreamento florestal (PILLAR et al., 2002).

Nesse ambiente, folhas adaptadas à sombra atingem o ponto de compensação de luz sob fraca radiação cerca de  $5 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , da mesma forma que atingem o ponto de saturação de luz mais rapidamente, otimizando o trabalho realizado pelo aparato

fotossintético sob condições de pouca luz e respirando com menor intensidade que folhas de pleno sol (LARCHER 1977).

Diferenças morfogênicas entre espécies podem determinar as características da estrutura de uma pastagem (HODGSON e ILLIUS, 1996). Essas variações fenotípicas são respostas às alterações ambientais e ao manejo, e são conhecidas como plasticidade fenotípica expressa pela relação entre a densidade e o tamanho dos indivíduos em uma área pastejada (BRADSHAW 1965).

A definição dos limites fenotípicos de cada espécie nos permite combinar espécies visando otimizar a produção a longo prazo (HODGSON e ILLIUS 1996).

Jules et al; (2008) observou em florestas mais jovens da Colômbia, a presença característica de arbustos altos e cobertura de poáceas no sub bosque, enquanto *stands* mais velhos caracterizam-se por uma camada herbácea abundante.

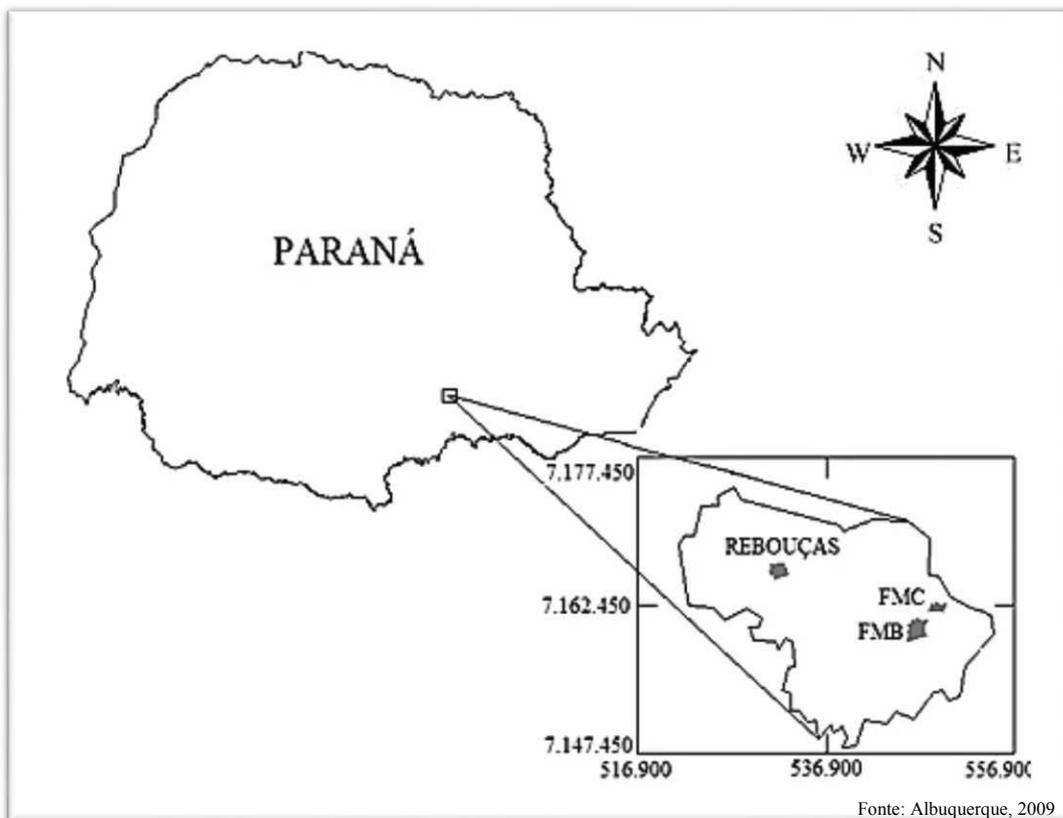
A presença de poáceas no sub bosque da Floresta Ombrófila Mista (FOM) foi associada por Sampaio e Guarino (2007) com a intensidade do pastejo dentro dos fragmentos florestais analisados pelos autores.

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área

As duas áreas estudadas, estão sob a Floresta Ombrófila Mista, caracterizadas pelo uso do Sistema Faxinal e localizadas no município Rebouças - PR (figura 1), o município encontra-se a uma altitude média de 778 metros em relação ao nível do mar.

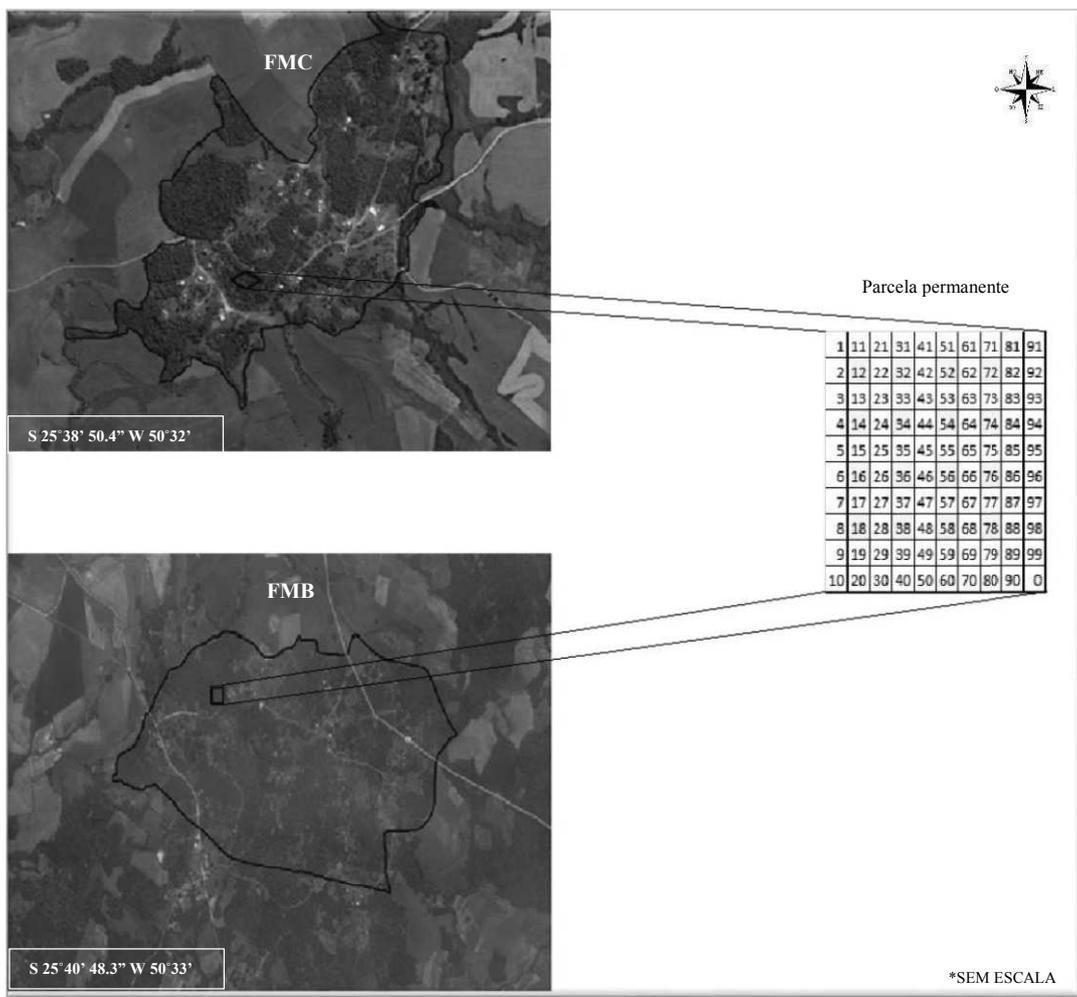
As duas áreas estudadas, (figura 01), denominados Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC) e Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB), ambos incluídos no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação, Decreto Estadual nº. 3446/1997.



**Figura 1.** Localização do Faxinal Marmeleiro de Cima e Marmeleiro de Baixo, coordenadas UTM. (Sem escala). Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC) e Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB).

O FMC, com uma área total de 316 hectares, e a área do criadouro comunitário de 60,50 hectares (figura 2) possui cerca de 60 famílias, localizado a distância de 18 quilômetros da sede do município.

O FMB com área total de 561,44 hectares e possui um criadouro comunitário de 433,18 há (figura 2) e cerca de 225 famílias, fica a 15 quilômetros da sede do município.



**Figura 2.** Imagens dos faxinais das áreas do criadouro comum e localização das parcelas dentro do criadouro comunitário.

Conforme a classificação climática de Köppen, o clima é do tipo Cfb, (IAPAR, 2012), trata-se do subtropical úmido mesotérmico, verões secos frescos com temperatura mínima média do mês mais quente inferior a 18°C, geadas severas, demasiadamente frequentes, sem estação seca definida.

Com relação ao tipo de solo predominante, de acordo com EMBRAPA (2006), trata-se de uma associação de Cambissolo háplico Tb Distrófico úmbrico, álico, substrato folhelhos silticos + Argissolo vermelho-amarelo distrófico úmbrico, ambos textura argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado de vertentes curtas.

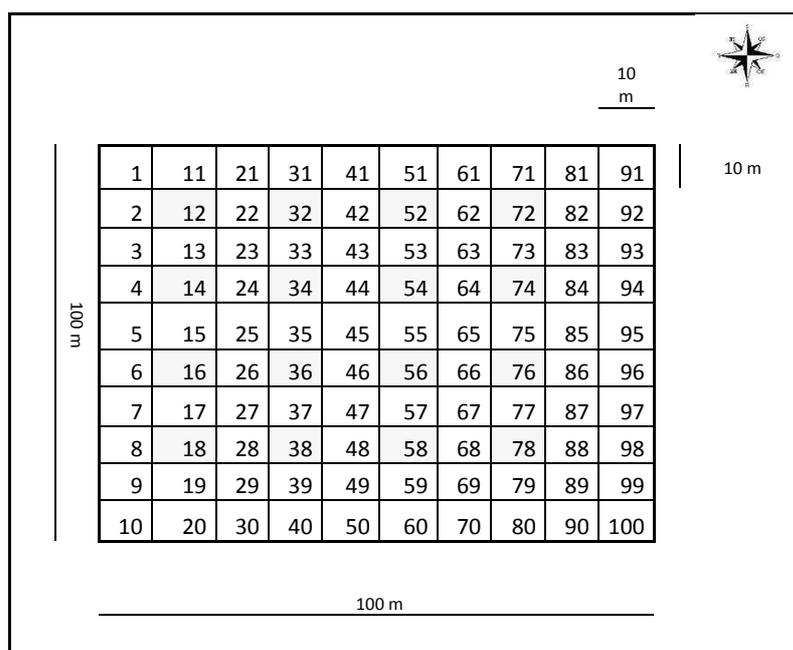
O Cambissolo predomina sob a parcela instalada no FMC enquanto que no FMB predominam as associações conforme descrito por Embrapa (2006).

Segundo Cordova (2004), os cambissolos apresentam horizonte A ou hístico com espessura inferior a 40 cm e horizonte B incipiente.

### 3.3 Sistema de amostragem

Foi demarcada uma parcela permanente de área total de 1 hectare em duas áreas sob Sistema Faxinal, com formato quadrado de dimensões 100 x 100 metros, subdivididas em 100 unidades de 10 x 10 metros onde 16 das quais foram distribuídas de forma sistemática marcados conforme Figura 3.

Dentro das 16 sub parcelas foram realizadas todas as amostragens referidas nesse trabalho repetidas nos dois faxinais. As parcelas foram alocadas dentro de uma área representativa que buscou caracterizar cada faxinal e foram demarcadas utilizando estacas de madeira, devidamente numeradas de acordo com o número da parcela determinada no croqui para facilitar a sua localização à campo. A instalação da parcela foi realizada por Albuquerque (2009), utilizou-se de trenas e bússola para a determinação das parcelas as quais foram alinhadas no sentido norte-sul.

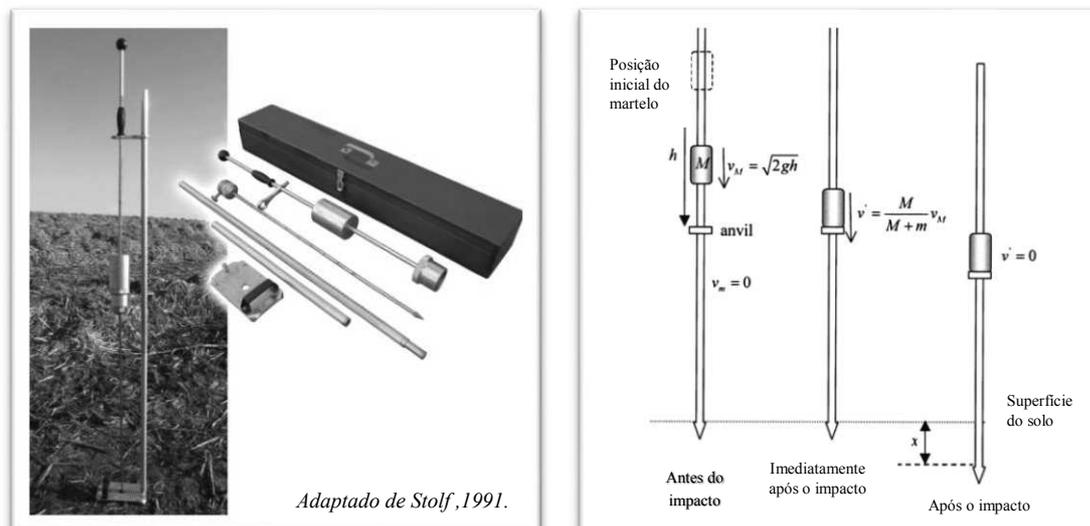


**Figura 3.** Parcela permanente, destacadas 16 sub parcelas.

### 3.4 Avaliação de resistência do solo à penetração

A medida foi feita por meio de um penetrômetro de impacto modelo Stolf (figura 04), que utiliza parâmetros pré determinados de peso e altura da queda livre, promove uma deformação no solo (Stolf, 1991).

Foram coletadas quatro amostras para cada sub parcela nos dias 11 e 21 de janeiro de 2013, no FMC e FMB, através de penetração de haste metálica, pelo método de penetrometria, que mede a resistência à penetração no solo, utilizando-se de 4 kg em um curso de 400 mm (figura 4).



**Figura 4.** Funcionamento do penetrômetro de impacto modelo Stolf.

A primeira leitura foi ignorada devido à condição de maior distúrbio nas primeiras camadas do solo, conforme (STOLF, 1991).

Os resultados foram convertidos para resistência a penetração em megapascal (Mpa), utilizando o *Program for calculation of soil penetration resistance Impact RPTN* e interpretados conforme Tabela 1. Os resultados foram determinados a partir das médias de quatro observações, de dados coletados em 16 sub parcelas em cada um dos faxinais, sendo cada amostragem realizada até a profundidade de 50 cm, com intervalo de 5 cm.

**Tabela 1.** Classificação da resistência do solo a penetração em três classes.

CLASSES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO
	MPa
<b>Pequena</b>	< 0,1
Extremamente pequena	< 0,01
Muito baixa	0,01-0,1
<b>Intermediária</b>	0,1 – 2
Baixa	0,1 – 1
Moderada	1 – 2
<b>Grande</b>	> 2
Alta	2 – 4
Muito alta	4 – 8
Extremamente alta	≥ 8

Fonte: USDA (1993).

### 3.5 Análise química do solo

A coleta das amostras para análises químicas e de granulometria foi realizada nos dias 11 e 21 de janeiro de 2013 utilizando-se de amostragens de solo com auxílio de um trado tipo holandês, na profundidade de 0 a 20 cm. Foram utilizadas duas amostras simples retiradas de forma aleatória dentro de cada sub parcela formando uma amostra composta.

As amostras foram submetidas à análise laboratorial para determinação do pH ( $\text{CaCl}_2$ ), matéria orgânica, fósforo (P) e potássio (K) – solução Mehlich, cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), alumínio (Al) e hidrogênio e alumínio (H+Al). A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta, conforme metodologia proposta por EMBRAPA (1997).

### 3.6 Parâmetros de luminosidade

O método utilizado para determinação dos parâmetros de luminosidade é classificado como método não destrutivo. Trata-se de um método indireto para o estudo da estrutura do dossel e transmissão de luz na floresta. Foram feitas fotografias do dossel a partir da lente hemisférica, produzindo imagens circulares que registram o tamanho, forma e localização das falhas no dossel.

O processamento da imagem envolve a sua transformação em pixels com coordenadas determinadas e sua separação de acordo com sua intensidade e distribuição. Segundo Ong e Huxley (1996), os aparelhos que utilizam fotos hemisféricas têm vantagens sobre os sensores tubulares por não possuírem interferências direcionais e são muito utilizados para se determinar valores de referência (JONCKHEE et al 2004).

Foi utilizado o Aparelho Imageador CI-110 (Figura 5), composto por uma haste munida de 24 sensores cuja função é determinar a intensidade da radiação fotossinteticamente ativa (PAR).

Na ponta da haste, encontra-se a lente “olho de peixe” de ângulo  $180^\circ$ , que pelo processo de inversão da fração de luz permite calcular o IAF, o coeficiente de transmissão para penetração difusa, o coeficiente de transmissão, o índice de abertura do dossel, o ângulo médio de inclinação das folhas e o coeficiente de extinção do dossel. A haste é conectada a um *tablet* por um cabo USB, onde está instalado um software de análise de cobertura (CID-110), onde os dados da amostra e configuração no momento da

amostragem são processados e armazenados em dois arquivos no formato “.txt”, e outro arquivo no formato “.jpg” é gerado referente à imagem hemisférica que foi capturada em resolução de até 768 x 494 pixels.



**Figura 5.** Aparelho Imageador do dossel de plantas.

Foi necessário a utilização de um gerador para recarregar a bateria do aparelho imageador durante as amostragens devido à sua baixa autonomia. Foi utilizado um gerador à gasolina, marca Toyama, 6,5 CV (Figura 6).



**Figura 6.** Gerador de energia

Pela necessidade em se estabelecer um padrão metodológico, foi desenvolvido um suporte para o imageador (Figura 7), cuja função foi estabilizar a câmera e a haste, permitindo instituir uma referência de altura e posicionamento frontal e lateral com dois níveis tipo “bolha” acoplados ao suporte tanto da haste onde estão localizados os sensores

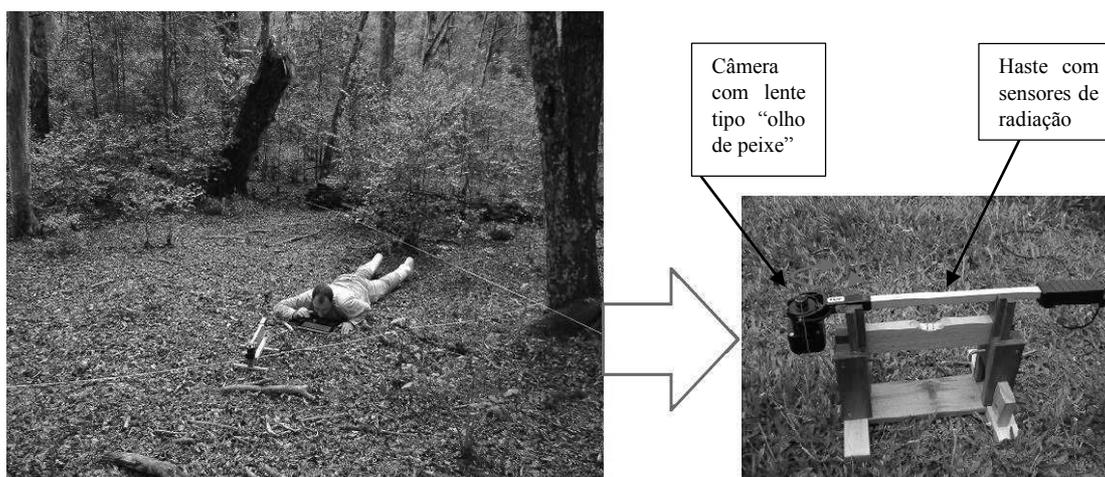
de luz, quanto na ponta da haste onde está localizada a câmera equipada com lente “olho de peixe”.



**Figura 7.** Suporte para o aparelho imageador

A câmera digital está fixada à haste de forma pendular, mantendo assim sua lente de ângulo de abertura de  $180^\circ$  sempre na posição horizontal (Figura 8). Dessa forma o suporte foi projetado para que a lente se mantivesse paralela em relação ao solo a uma altura de 18 cm, altura essa suficiente para que a parte inferior da câmera não toque no solo ou a vegetação, evitando alterações na sua posição padrão. O foco da lente foi utilizado no modo contínuo visando uma melhor captação do movimento do dossel.

O tempo de abertura do obturador foi estabelecido em 0,5 segundo. As amostragens foram realizadas em dias nublados, com predomínio da radiação difusa conforme recomendação feita por (CARUSO e ROCHA, 2000).

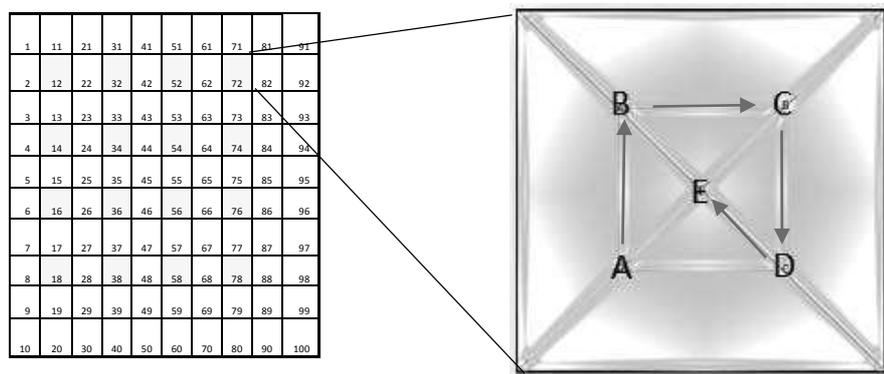


**Figura 8.** Amostragem com o aparelho imageador, detalhe da câmera em suporte pendular.

Foram realizadas cinco amostras em cada sub parcela de forma que as quatro primeiras amostras seguiram uma sequência (Figura 9) iniciando-se pelo lado voltado para o norte, no segmento A-B, e seguindo no sentido horário, localizando-as dentro da parcela entre o primeiro e o segundo quarto da diagonal do quadrado e finalmente retirando se a última amostra no centro da parcela.

Os pontos foram determinados calculando-se a diagonal do quadrado representado pela sub parcela, utilizando-se Pitágoras,  $a^2 = b^2 + c^2$ , resultando no valor de 14,14 metros, o qual foi dividido em quatro partes, resultando no valor de 3,53 metros, os quais foram medidos a partir da intersecção dos lados do quadrado em direção ao centro, os pontos A, B, C e D foram amostrados nessa ordem. O centro determinado pelo ponto E, foi verificado no ponto onde as linhas se cruzaram.

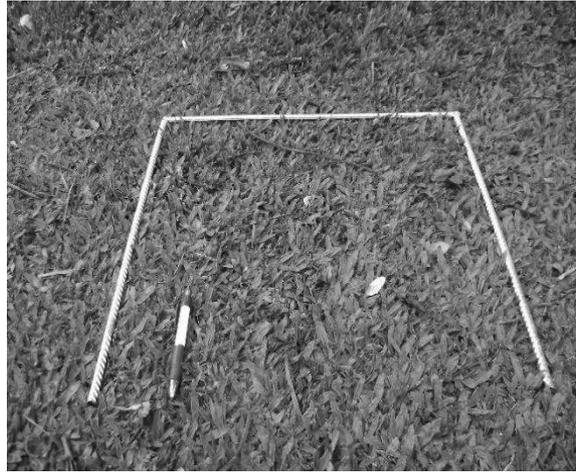
Os dados obtidos do aparelho foram computados em uma planilha eletrônica, os quais passaram a compor, juntamente com os outros dados ambientais, a matriz multivariada.



**Figura 9.** Disposição das amostras de luz dentro das sub parcelas.

### 3.7 Composição botânica da forragem sob sistema faxinal

Para a coleta de dados, foram estabelecidos dois observadores onde cada um realizou duas amostragens para cada uma das 16 sub parcelas nos dois faxinais estudados. Totalizando 64 quadros amostrais utilizando gabaritos de 0,25 m<sup>2</sup>, (Figura 10), em cada faxinal, de forma a representar as variações na vegetação nos dois locais analisados. Para determinação dos parâmetros florísticos foi utilizado o método Botanal descrito por Gardner (1986) modificado para processamento em planilha eletrônica EXCEL.



**Figura 10.** Gabarito de amostragem (0,25 m<sup>2</sup>).

Foi realizado um levantamento preliminar para o reconhecimento da flora herbácea onde foram coletados dentro das duas parcelas permanentes, as espécies encontradas visando facilitar sua identificação no momento da execução da metodologia Botanal. Estas foram então cultivadas em vasos, dentro de uma estufa no laboratório de Ciências Florestais e Forrageiras, localizado na Universidade Estadual do Centro Oeste, Campus Cedeteg.

As avaliações foram realizadas nos dias 17/12/2012, 21/12/2012 e 11/09/2013.

Foi determinado a matéria seca (MS) no momento da amostragem e a percentagem de solo descoberto conforme a metodologia Botanal nas duas parcelas amostrais.

A participação relativa foi definida como percentual de matéria seca com que cada componente contribuiu dentro da disponibilidade total no momento da coleta dos dados.

### 3.8 Componente arbóreo

Como medida do componente florestal foi adotado o valor de cobertura (Val Cob), pois este sintetiza dois parâmetros de abundância: o número de árvores (densidade) e sua superfície de cobertura (dominância) (Blaun-Blanquet 1979). O Val Cob expressa a ocupação do espaço comunitário pela espécie (Felfili 2003). Longhi (1987) escreve sobre a grande utilização do índice na botânica, e que o parâmetro estima a importância da espécie dentro da dinâmica vegetacional. Os dados utilizados de Val Cob foram obtidos de Albuquerque (2011) que analisou o extrato arbóreo dentro da mesma parcela permanente e suas respectivas sub parcelas.

#### 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

No capítulo 05, foram utilizados parâmetros de frequência e produção de matéria seca para comparação entre espécies dos dois faxinais e a comparação das variáveis ambientais foi realizada utilizando-se gráficos tipo *box percentil plot* e comparando-os utilizando o teste-T.

No capítulo 06, foi utilizado o método da Correspondência Canônica, essa técnica de ordenação visa estabelecer padrões de correlação entre as espécies do sub bosque e o ambiente. As chances de acerto das relações foram verificadas pelo Teste de Monte Carlo.

No capítulo 07, foi utilizado o método da Regressão Logística selecionou-se dentre as espécies de interesse forrageiro encontradas no levantamento botânico, uma espécie de poáceae denominada *Ichnantus pallens*, buscando determinar quais os fatores ambientais que estão, nas condições dos faxinais analisados, exercendo maior influência na presença ou ausência desta espécie.

Considerando o caráter multifatorial que influencia a comunidade de plantas encontradas sob o dossel da Floresta Ombrófila Mista dentro do Sistema Faxinal, este trabalho foi desenvolvido visando a aplicação das técnicas multivariadas utilizadas nos capítulos 6 e 7. A técnica possibilita a análise simultânea dos diversos fatores de influência sobre a vegetação.

#### 4.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. M. **Florística, estrutura e aspectos físicos de floresta ombrófila mista em sistema faxinal no município de Rebouças – PR**, Dissertação de Mestrado, UNICENTRO – 2009, Irati, PR.
- ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F.; DE MESQUITA, N. S. Efeitos do uso em sistema faxinal na florística e estrutura em duas áreas da Floresta Ombrófila Mista no município de Rebouças, PR. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, 2011.
- ANDRADE, R. P.; BARCELLOS, A. de O.; ROCHA, C.M.C.de; Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas brasileiros: Pesquisas para o desenvolvimento sustentável. **Anais.../ Brasília, SBZ, 1995, p. 147-193.**
- BARRO, R. S. **Respostas morfofisiológicas e produtivas de genótipos forrageiros nativos em diferentes condições de luminosidade**. 2011. 162f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BERTUSSI, M. L. **Liberdade para criar: um estudo antropológico sobre os sentidos da territorialidade e do criadouro comunitário em uma comunidade de faxinal no Paraná**. Dissertação de Mestrado, UFRG, Porto Alegre, 2010.
- BRAUN-BLANQUET, J. Plant Sociology. The study of plant communities. **Plant sociology. The study of plant communities. First ed.**, p.4-70, 1979.
- BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in genetics**, v. 13, n. 1, p.115-155, 1965.
- CARUZZO, A.; DA ROCHA, H. R. Estimativa do Índice de Área Foliar (IAF) em Regiões de Pastagem e Floresta com um método indireto ('gap fraction') durante o Experimento AMC/LBA-1999. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA**. 2000. p.2478-2485.
- CASTRO, P. R. C., **Ecofisiologia da Produção Agrícola** – Piracicaba: Associação Brasileira da Potassa e do Fosfato, 1987, 249 p.
- CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F. Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens. **Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite–FAO**, 2000.
- CHADZON, R. L. Sunflecks and their importance to forest understory plants. **Advances in Ecological Research** 18: p.1-63, 1988.
- CHANG, M. Y. Sistema Faxinal: Uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro Sul do Paraná. Londrina: IAPAR, (**Boletim Técnico, 22**) 1988. pg.12 – 17, 39, 1988.
- CORDOVA, U de A; PRESTES, N. E.; SANTOS, O. V. dos; ZARDO, V. F. Melhoramento e manejo de pastagens naturais no planalto catarinense. **EPAGRI**, Florianópolis 274p. 2004.

- DAMÉ, P. R. V.; ROCHA, M. G. da; QUADROS, F. L. F. de; PEREIRA, C. S. F.; Estudo florístico de pastagem natural sob pastejo. **Rev.Bras.de AGROCIÊNCIA**, v.5, nº1, 45-59, 1999.
- DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M.; Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, V.23, n.3, p.367-370,1999.
- DIAS FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Embrapa Amazônia Oriental. Documentos**, v. 258 p. 535-553, 2006.
- DIAS FILHO, M.; FERREIRA, J. N. Influência do pastejo na biodiversidade do ecossistema da pastagem. **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM**, v. 4, p.47-74, 2008.
- EMBRAPA SOJA Sistemas de produção: Conceitos e definições no contexto agrícola. HIRAKURI, M.H., **Documentos 335**, Londrina. 2012.
- EMBRAPA, SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. Rio De Janeiro: 212 p. 1997.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 2 ed., Rio de Janeiro: **EMBRAPA**, 2006. 306p.
- ETIENNE, M. **Western European silvopastoral systems**. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 276p.1996.
- FAO. Global Forest Resources Assessment 2010 Main Report. **FAO Forestry Paper (FAO)**, n. 163, 2010.
- FELFILI, J. M. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, P. imprensa: Brasília, DF. 68 p. 2003.
- GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA/EMBRAPA-CNPGL, 197 p. 1986.
- GUERRA, A. J. T; da SILVA, A. T.; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, p.280-286, 1999.
- GUILHERME, F. A. G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **Cerne**, v. 6, n. 1, p.60-66, 2000.
- HERINGER, I.; JACQUES, A. V. A.; Composição florística de uma pastagem natural submetida a queima e manejos alternativos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, V.32, n.2, p.315-321, 2002.
- HODGSON, J., e ILLIUS, A. W **The ecology and management of grazing systems**. CAB international, p.17-137, 1996.

IAP – Faxinais Regulamentados  
<http://www.iapar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=770>> acessado em 23/10/2013.

IAPAR - CARTAS CLIMATICAS DO PARANÁ. **Classificação Climática – Segundo Köppen**, Instituto Agrônomo do Paraná. Disponível em: <[HTTP://www.iapar.br/module/conteudo.php?conteudo=597](http://www.iapar.br/module/conteudo.php?conteudo=597)> Acesso: 31 de maio de 2012.

JONCKEERE, I., FLECK, S., NACKAERTS, K., MUYS, B., COPPIN, P., WEISS, M., e BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and forest meteorology**, v. 121, n. 1, p.19-35, 2004.

JULES, M. J.; SAWYER, J. O.; JULES, E. S. Assessing the relationships between stand development and understory vegetation using a 420-year chronosequence. **Forest ecology and management**, v. 255, n. 7, p.2384-2393, 2008.

LARCHER, W.; LALUCAT, Jorge. **Ecofisiologia Vegetal**. Barcelona: Omega, 305p. 1977.

LEITE, D. M. G.; CHERUBIM, A. A.; PEREIRA, J. M. A. Caracterização da criação animal em Sistema Faxinal. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Vol. 4 n. 2, 2009.

LONGHI, S. J. Aspectos fitossociológicos de uma floresta natural de *Astronium balansae* Engl., no Rio Grande do Sul. Rev. Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, v. 17, n. 1/2, p. 49–61, 1987.

LUSTOSA, S. B. C. **Efeito do pastejo nas propriedades químicas do solo e no rendimento de soja e milho em rotação com pastagem consorciada de Inverno, no sistema de plantio direto**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência do Solo). Curitiba. UFPR/SCA, 84p. 1998.

MARQUES, C. L. G. Levantamento preliminar sobre o sistema faxinal no estado do Paraná. **Relatório de Consultoria Técnica/IAP**. Guarapuava, 461p. 2004.

MONTEITH, J. L.; ONG, C. K.; CORLETT, J. F. Microclimatic Interations in agroforestry systems. **Forest Ecology and Management, Amsterdam**, v.45, n.1-4, p.31-44, nov.1991.

MAZOYER, M; ROUDART, L; História das agriculturas no Mundo Do neolítico à crise contemporânea. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Editora **Unesp**, p.53-77, 2009.

MONTOYA, L. J.; MAZUCHOWSKI, J. Z. Estado da arte dos sistemas agroflorestais na região sul do Brasil. In: **Congresso Brasileiro sobre sistemas agroflorestais**. p.77-96, 1994.

MÜLLER, M. W.; ALMEIDA, C. M.; SENA GOMES, A. R. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. In: MÜLLER, M. W. et al. (Eds.) **Sistemas Agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida**. Ilhéus: SBSAF/CEPLAC/UENF, p.169-180. 2004.

- NAVARRO, T.; ALADOS, C. L.; CABEZUDO, B. Changes in plant functional types in response to goat and sheep grazing in two semi-arid shrublands of SE Spain. **Journal of Arid Environments**, v. 64, n. 2, p.298-322, 2006.
- NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Springer, p.15-31, 1993.
- NETO, J. S. Terra de Faxinais. **Universidade Estadual do Amazonas – UEA- Manaus - AM**. p. 89-113, 184 p., 2009.
- OLFF, H.; RITCHIE, M. E. Effects of herbivores on grassland plant diversity. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 7, p.261-265, 1998.
- OLIVEIRA, R. de J.; MANTOVANI, W.; MELO, M. M. da R. F. de. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, 2001.
- ONG, C. K. e HUXLEY, P. **Tree-crop interactions: a physiological approach**. CAB INTERNATIONAL, p.1-25, 85-89. 385p, 1996.
- PAIVA, R. **Fisiologia e produção vegetal**. UFLA, p.33-47. 2006.
- PARANÁ - LEI 6.902/1981, Dispõe sobre Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental (APA), e dá outras providências. (LEI ORDINÁRIA) 27/04/1981 endereço eletrônico: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16902.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16902.htm)> obtido em 06/10/2013.
- PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J. C. e FARIA, V. P. de, A planta forrageira no sistema de produção. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 17, 2001. **Anais...** Piracicaba: Fealq, p.71-78. 458p, 2001.
- PILLAR, V. P., BOLDRINI, I. I., LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p.753-761. 2002.
- RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, J. Fertilidade do solo e produtividade da pastagem em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p.53, 2012.
- RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; BRITO, O. R.; LLANILLO, R. F.; FERREIRA, R. Compactação do solo: causas e efeitos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 3, p. 321-344, 2005.
- SAHR, C. L. L.; CUNHA, L. A. G.; O significado social e ecológico dos faxinais: Reflexões acerca de uma política agrária sustentável para a região da mata com araucária no Paraná. **Revista Emancipação**, vol.5 p.89-104, 2005.
- SAHR, C. L. L. A pesquisa extensionista em comunidades de faxinais: o estado da arte e a contribuição da UEPG-DOI: 10.5212/TerraPlural. v. 5i2. 0003. **Terr@ Plural**, v. 5, n. 2, p.179-198, 2011.
- SAMPAIO, M. B.; GUARINO, E. de S. G.; Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p.1035-1046, 2007.

SILVA, M. M., MALDONADO, H., BRESSAN-SMITH, R. E., COELHO, J. F., e D AVILA, E. Diferenças varietais nas características fotossintéticas de Pennisetum purpureum Schum. **Rev. bras. zootec**, v. 30, p.1975, 2001.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: Conceitos e métodos** – Itabuna: Editora SBSAF, 308 p. 2013.

SCHÖNBACH, P.; WAN, H.; GIERUS, M.; BAI, Y.; MÜLLER, K.; LIN L; e TAUBE, F. Grassland responses to grazing: effects of grazing intensity and management system in an Inner Mongolian steppe ecosystem. **Plant and Soil**, v. 340, n. 1-2, p.103-115, 2011.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de formulas de transformação de dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v-15, p.229-235, 1991.

TAIZ L. e ZIEGER, E., **Fisiologia Vegetal**, Editora Artm, 918 p.493-517 e 753, 2013.

THOMAZ, E. L. Sistema Faxinal: pesquisa na UNICENTRO e perspectivas de estudos ambientais. **Revista Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.5, n.2, p.199-212, 2011.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P. da; LIBARDI, P. L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **Bras. Ci. Solo**, v. 22, p.573-581, 1998.

TREYDTE, A. C.; RIGINOS, C.; JELTSCH, F. Enhanced use of beneath-canopy vegetation by grazing ungulates in African savannahs. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n.12, p.1597-1603, 2010.

USDA, **Soil survey manual**. Washington: USDA, 437p. 1993

VALERI, S. V. Manejo e recuperação florestal: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais. Jaboticabal: **Funep**, 180 p. 2003.

VIDAL, R. A. Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição. **Porto Alegre: Evangraf**, 2010.

VIVAN, J. L. Diversificação e manejo em sistemas agroflorestais. In: **III Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**. p.32-41, 2000.

VON BERTALANFFY, L. Teoria Geral dos Sistemas: Fundamentos desenvolvimento e Aplicações. Petrópolis, RJ: **Vozes**, p.03-26, 360p. 2013.

WATZLAWICK, L. F. et al. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 3, p.415-427, 2011.

## 5. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E A PRODUÇÃO FORRAGEIRA EM DUAS ÁREAS SOB SISTEMA FAXINAL

### 5.1 RESUMO

O sistema Faxinal é um sistema de produção silvipastoril muito peculiar, por apresentar-se sobre o remanescente da Floresta Ombrófila Mista, pela criação de diversas espécies animais em uma mesma área simultaneamente em sistema contínuo de pastejo e por caracterizar-se pela presença de um criadouro comum, ou pelo uso comum das terras pelos proprietários vizinhos e pelos trabalhadores agregados as suas terras. A pastagem que se desenvolveu ao longo de muitos anos sob a floresta, é fruto de uma seleção natural de espécies que permaneceram após o desenvolvimento dos faxinais. Este trabalho foi realizado com o objetivo de se obter um levantamento da composição botânica que compõe as pastagens naturais sob sistema faxinal, dividindo o estudo em duas localidades denominados Faxinal Marmeleiro de Cima e Faxinal Marmeleiro de Baixo durante os anos de 2012 e 2013. Utilizando o método Botanal foram identificadas 25 espécies, onde destacou-se *Axonopus compressus*, pela sua contribuição na produção de matéria seca aérea da vegetação analisada, além dessa, outras espécies identificadas apresentam-se como espécies de interesse forrageiro: *Ichnanthus pallens*, *Desmodium incanum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum mandiocanum*. As espécies *Paspalum notatum* e *Paspalum mandiocanum*, tiveram pouca participação dentro da comunidade e não se fizeram presentes nos levantamentos. As diferenças no componente arbóreo implicaram em uma variação nas condições de luminosidade do sub bosque proporcionando maior luminosidade no Faxinal Marmeleiro de Cima.

### 5.1 ABSTRACT

The faxinal system is a silvopastoral production system very peculiar for being presented in the reminiscent of Araucaria Forest, for the simultaneous creation for several for being characterized by the presence of a common breeding, or the common use of the land by neighboring. The grazing developed over the years in the forest is the result of a selection of species that remained after the faxinais development. This study was conducted with the objective of obtaining a survey of the botanical composition that composes the rangelands in the Faxinal System, dividing the study in two locals called Faxinal Marmeleiro de Cima and Faxinal Marmeleiro de Baixo during the years of 2012 and 2013.

Using the Botanal method, 25 species identified, where the *Axonopus compressus* stood out for its contribution on the air-dry matter production of the vegetation analyzed. Beyond that, others identified species are presented as forage interest species: *Ichnanthus pallens*, *Desmodium incanum*, *Paspalum mandiocanum*. The *Paspalum notatum* and *Paspalum mandiocanum* species had little involvement within the community and didn't present the surveys. The differences in the tree component resulted in a variation in the understory lightning conditions providing more lightning in the Faxinal Marmeleiro de Cima.

## 5.2 INTRODUÇÃO

Desenvolveu-se no estado do Paraná, na região sul do Brasil ao longo de mais de uma centena de anos, em sistema silvipastoril, uma comunidade forrageira que naturalmente se espalhou sobre o solo do remanescente florestal e passou ser um instrumento de agregação produtiva à comunidade faxinalense juntamente com a cultura da erva mate, considerada espécie âncora nesse sistema (SILVA, 2013). A produção pecuária se expandiu de forma extensiva e contínua. A diversidade de espécies e o manejo passaram a determinar ao longo do tempo a composição botânica das espécies sob o dossel da floresta. Em alguns momentos criando condições, e outros instituindo obstáculos ao desenvolvimento das espécies, a composição botânica hoje é o fruto de uma seleção natural devido as condições a elas impostas e a sua capacidade de aclimação ou plasticidade fenotípica (TAIZ & ZIEGER 2013).

A forma de organização dos faxinais encontra-se em processo de desagregação (Watzlawick et al 2011) e após um longo período de exploração os faxinais tem mostrado sinais claros de esgotamento, causando danos ao meio ambiente (SAHR 2011).

Foram considerados os principais fatores ambientais que irão influenciar no complexo de produção, madeireiro e forrageiro no sistema silvipastoril: o clima, solo, componente arbóreo, a forragem e o componente animal. (ÉTIENE, 1996). Segundo (Paiva 2006, Taiz & Zieger 2013), elementos como a radiação, temperatura, água, minerais, são considerados os principais fatores que determinam a sobrevivência das espécies vegetais. Assim, foram obtidos e analisados dados químicos e físicos do solo, condições luminosas e o valor de cobertura florestal.

Seguindo essas premissas foram identificadas as espécies componentes da comunidade herbácea e obtidos dados ambientais considerados importantes dentro do

sistema os quais foram comparados segundo a sua produção vegetal em termos de matéria seca, sua participação relativa e as condicionantes ambientais das duas áreas estudadas as quais foram impostas as mesmas características de uso e manejo.

Visando subsidiar projetos de desenvolvimento que busquem um manejo mais adequado do ponto de vista econômico e que permita a conservação das espécies e do meio ambiente, objetivou-se a identificação da vegetação herbácea, a descrição e a caracterização de duas áreas sob sistema faxinal com vistas à sua produção forrageira.

### 5.3 MATERIAL E MÉTODOS

Duas áreas sob sistema faxinal foram estudadas, Faxinal Marmeleiro de Baixo e Marmeleiro de Cima, localizadas no município de Rebouças, estado do Paraná.

O solo do Faxinal Marmeleiro de Cima, possui características que o enquadram em um Cambissolo típico, com a presença de cascalho aflorante próximo à parcela permanente, e maior teor de argila em relação ao FMB onde ocorre um solo mais profundo com menor teor de argila, uma associação Cambissolo e Argissolo.

Foi utilizada uma parcela permanente instalada por Albuquerque (2009), dentro de cada faxinal com área de 100 x 100 metros, dividida em 100 sub parcelas de tamanho 10 x 10 metros, destas foram distribuídas de forma sistemática um total de 16 sub parcelas dentro das quais foram feitas as avaliações. A análise da composição botânica foi realizada utilizando-se o método Botanal com dois observadores, sendo que cada observador realizou duas amostragens por sub parcela em cada análise realizada, utilizando um gabarito de ferro de 0,5 x 0,5 metros, totalizando 64 amostras em cada parcela.

Anteriormente à aplicação do método Botanal, procedeu-se a coleta e o cultivo em vasos das plantas encontradas, dentro das parcelas para identificação preliminar. As espécies encontradas foram identificadas utilizando literatura especializada, consulta a especialistas. Algumas exsicatas foram comparadas com os exemplares do Herbário ICN do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As espécies foram classificadas de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group III (APG III)*, (BREMER, 2009). Algumas exsicatas foram incorporadas ao Herbário ICN.

A avaliação Botanal ocorreu nos dias 17/12/2012 e 11/09/2013 no Faxinal Marmeleiro de Baixo e nos dias 21/12/2012 e 11/09/2013 no Faxinal Marmeleiro de Cima, obtendo-se as seguintes informações: identificação das famílias e das espécies

encontradas, as quais foram identificadas previamente pela coleta de material e determinação da frequência das espécies além do percentual de solo descoberto, mostrando assim sua distribuição dentro da área amostral em termos de matéria seca total nos diferentes momentos.

Para a estimativa de capacidade de suporte das forragens considerou-se uma oferta de 2% em relação ao total de matéria da comunidade herbácea do sub bosque baseado nos resultados do método Botanal. Dividindo o volume de matéria seca passível de ser consumido pela necessidade mínima de consumo de 3,5 % do peso corporal (PC) de um bovino adulto conforme Andrigueto (2000).

A coleta das amostras para análises químicas e de granulometria foi realizada com auxílio de um trado do tipo holandês, na profundidade de 0 a 20 cm. Foram utilizadas duas amostras simples retiradas de forma aleatória dentro de cada sub parcela formando uma amostra composta. As amostras foram submetidas a análise laboratorial para determinação do pH ( $\text{CaCl}_2$ ), matéria orgânica, fósforo (P – solução Mehlich), potássio (K – solução Mehlich), Sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al) e hidrogênio e alumínio (H+Al). A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta. Todas as análises foram feitas conforme metodologia proposta por EMBRAPA (1997).

A medida de resistência à penetração foi feita com 4 repetições por sub parcela por meio de um penetrômetro de impacto modelo Stolf (figura 09), que utiliza parâmetros pré determinados de peso e altura da queda livre promovendo a penetração de uma haste no solo (Stolf, 1991).

Os dados relativos à luminosidade foram obtidos utilizando o método de imagem hemisférica digital. Foi utilizado o Aparelho Imageador CI-110 composto por uma haste contendo sensores para determinar a intensidade da radiação fotossinteticamente ativa (PAR). Na ponta da haste, está fixada a câmera com lente tipo “olho de peixe” com ângulo de até 180°, que pelo processo de inversão da fração de luz permite calcular o IAF, o coeficiente de transmissão para penetração difusa, o coeficiente de transmissão, o índice de abertura do dossel, o ângulo médio de inclinação das folhas e o coeficiente de extinção do dossel e os *sunfleck's*.

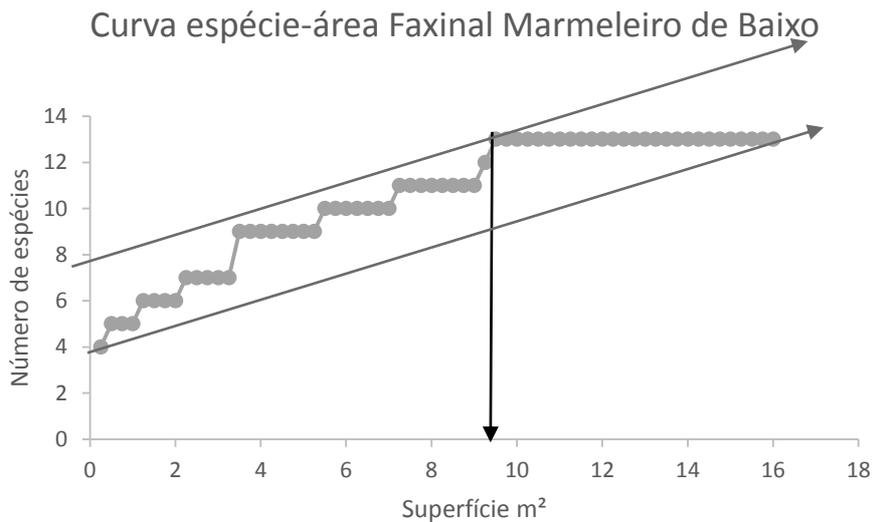
Foram realizadas cinco amostras por parcela, a uma altura de 18 cm do solo, orientado em direção ao norte utilizando uma bússola digital acoplada ao *software*.

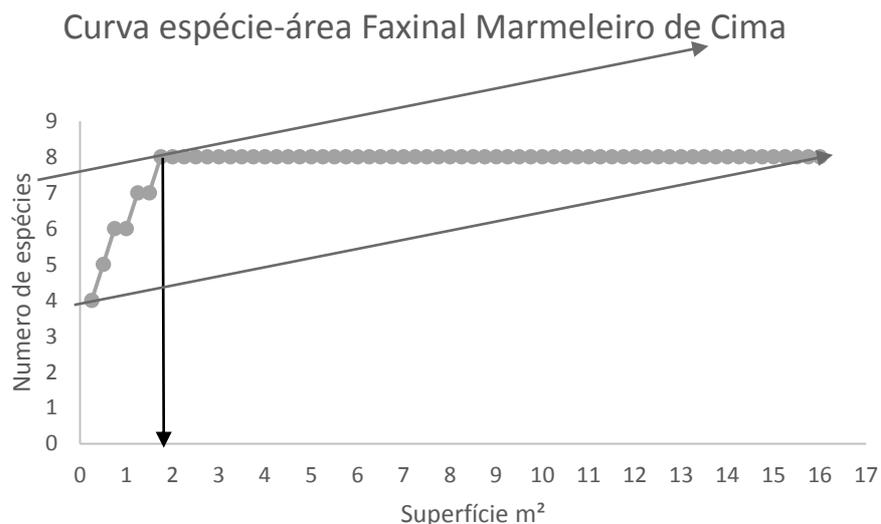
Os dados obtidos foram comparados utilizando-se o teste-*T* e o teste-*U*, e demonstrado por pares de gráficos tipo *box percentil plot*, onde a média é representada

por um ponto, a mediana é representada por uma linha horizontal, utilizando-se de uma versão mais refinada onde apresenta a distribuição de frequência representada a cada 10% das amostras.

## 5.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A suficiência amostral foi determinada utilizando o método de Cain (Figura 11). Trata-se de uma modificação do método da curva espécie-área (BRAUN BLANQUET 1979). O método consiste na determinação de uma linha do ponto inicial ao ponto final da curva espécie-área que traçando-se uma linha paralela à primeira passa pelo ponto tangente à curva, determinando a área mínima amostral pela leitura do ponto referido no eixo das ordenadas. A área mínima amostral para o FMC foi próxima a 2 m<sup>2</sup>, enquanto que para o FMB a área mínima foi próxima a 10 m<sup>2</sup>, mostrando que a área amostrada foi suficiente para representar a comunidade vegetal.





**Figura 11.** Determinação da área mínima amostral pelo método de Cain.

A partir dos dados obtidos pela aplicação do procedimento de campo do Método Botanal adaptado para uso em Excel, os dois faxinais foram comparados. O levantamento identificou 25 espécies em 11 famílias identificadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Componentes da flora herbácea identificados sob a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.

FAMILIAS	ESPÉCIES
ASTERACEAE	<i>Conyza canadenses</i> (L.) Cronquist <i>Elephantopus mollis</i> Kunth <i>Hypochoeris brasiliensis</i> (Less.) Griseb <i>Senecio brasiliensis</i> Less. <i>Vernonia polysphaera</i> Baker.
CARYOPHYLLACEAE	<i>Spergula</i> sp.
CYPERACEAE	<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torrey) Mattf & Kük
COMPOSITAE	<i>Baccharis trimera</i> (Less.) D.C.
CONVOLVULACEAE	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris <i>Dichondra repens</i> J.R. Forst & G. Forst
FABACEAE	<i>Desmodium incanum</i> DC. <i>Senna occidentalis</i> (L.) Link
HYPOXIDACEAE	<i>Hypoxis decumbes</i> L.
IRIDACEAE	<i>Gladiolus</i> sp.
LYTHRACEAE	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.
MALVACEAE	<i>Sida rhombifolia</i> L.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra australis</i> (Chan.) Cogn.
OXALIDACEAE	<i>Oxalis corniculata</i> L.
POACEAE	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv. <i>Ichnanthus pallens</i> (Swartz) Munro <i>Paspalum notatum</i> Flüge

SCROPHULARIACEAE	<i>Paspalum mandiocanum</i> Trin
SOLANACEAE	<i>Veronica peregrina</i> L.
RUBIACEAE	<i>Solanum viarum</i> Dunal
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.

---

As famílias que contribuíram com maior número de espécies foram a *Asteraceae* que apresentou 5 espécies, seguida da família *Poaceae* com 4 espécies.

As famílias *Asteraceae*, *Malvaceae*, *Melastomataceae*, *Poaceae*, *Rubiaceae* e *Solanaceae* também se mostraram presentes em trabalho realizado por Liebesh (2002) no sub bosque sob a Floresta Ombrófila Mista (FOM) no município de Tijucas do Sul - PR, onde identificou a presença do gênero *Vernonia*, *Sida*, *Leandra*, *Ichmanthus*, respectivamente para as quatro primeiras famílias citadas, o autor também identificou o gênero *Baccharis*.

Segundo Hodgson (1985) a arquitetura da pastagem tem grande influência no tamanho do bocado de bovinos adultos. Da mesma forma para (Stobbs, 1973; Church, 1993) valores menores que 0,30 gramas de matéria seca por bocado podem limitar seriamente a ingestão mínima diária de forragem, sendo que o tempo também é limitante já que os animais dedicam entre 5 e 12 horas por dia ao pastejo.

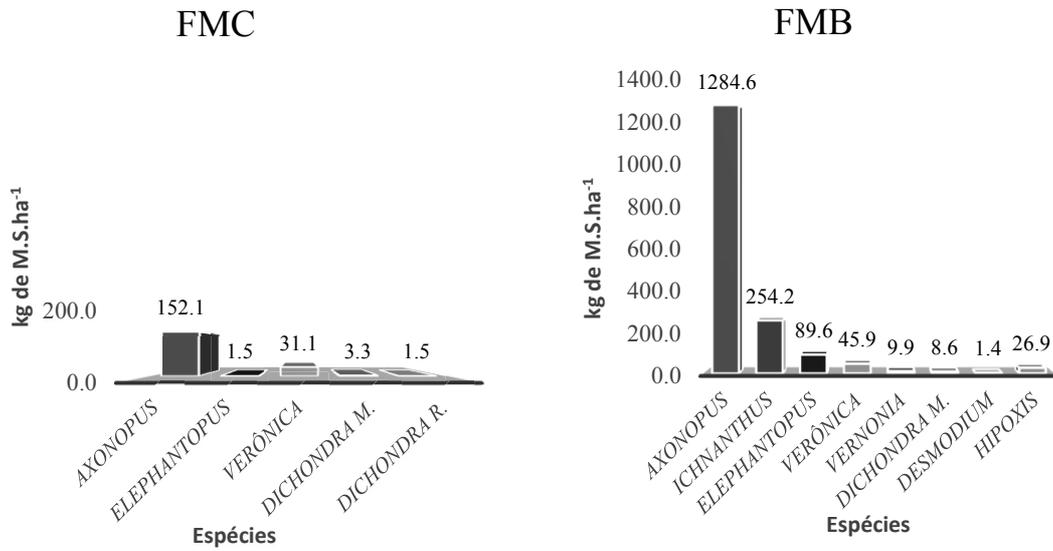
A disponibilidade total de matéria seca da comunidade herbácea sofreu grande variação em termos de matéria seca nos dois faxinais, conforme análise Botanal realizado nas datas de 21/12/12 e 11/09/13 foi de 411,6 e 189,5 kg de M.S.ha<sup>-1</sup> no FMC, e de 1.721,10 e 724,2 kg de M.S. ha<sup>-1</sup> (figura 12) para o FMB nas datas 21/12/12 e 11/09/13 respectivamente (Tabela 3).

Estes resultados mostram que no FMC não existe uma disponibilidade mínima que permita a apreensão suficiente de forragem necessária a manutenção de um bovino adulto, o mesmo ocorre no FMB durante o período de inverno, quando há menor disponibilidade de forragem, conforme demonstrado na tabela 3, parâmetros obtidos de (ANDRIGUETTO 2000).

**Tabela 3.** Capacidade de suporte das pastagens em duas áreas de faxinais.

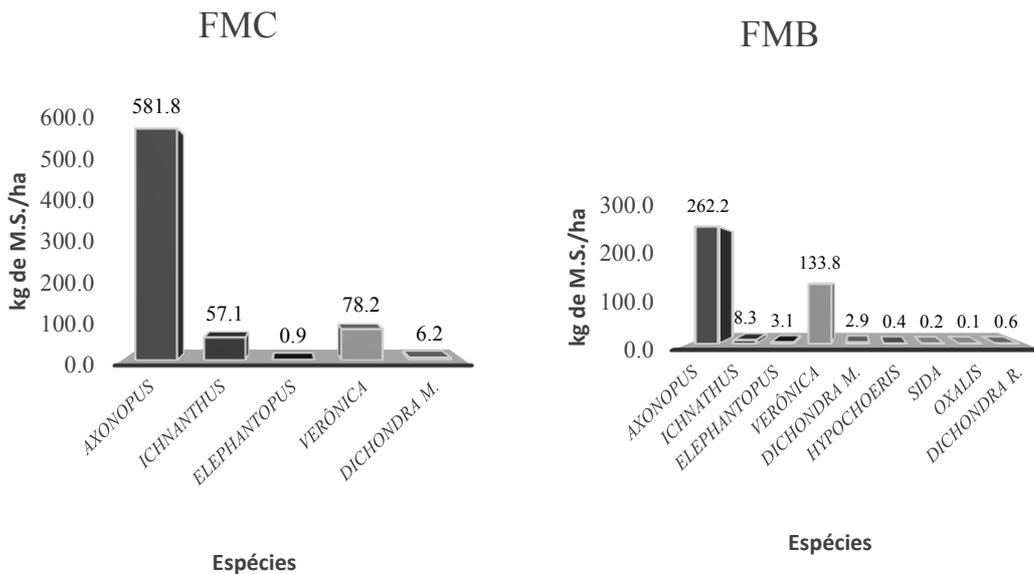
Locais/período	Disponibilidade kg M.S. ha <sup>-1</sup>	Oferta de forragem	Massa de forragem kg MS ha <sup>-1</sup>	Necessidade (14 kg 400kg de P.C. <sup>-1</sup> ) **
FMC*(21/12/12)	411,6	2 %	8,23	0,59 U.A. ha <sup>-1</sup>
FMC (11/09/13)	189,5	2 %	3,79	0,27 U.A. ha <sup>-1</sup>
FMB*(17/12/12)	1721,10	2 %	34,42	2,45 U.A. ha <sup>-1</sup>
FMB (11/09/13)	724,2	2 %	14,48	1,03 U.A. ha <sup>-1</sup>

\*\*Considerando a necessidade de uma vaca seca.



**Figura 12.** Participação das espécies herbáceas no mês de dezembro.

Observou-se uma redução na oferta de forragem resultando em algumas plantas altamente pastejadas e um aumento na participação de espécies menos consumidas ou não consumidas como ocorre com a espécie *Verônica pelegrina* (figura 13). Isso ocorreu não somente pelo aumento de massa daquela espécie, mas também pela redução da massa das outras espécies devido a seletividade das plantas pelos animais como relata (SOARES 2011).



**Figura 13.** Participação das espécies herbáceas no mês de setembro.

A maior riqueza de espécies no Faxinal Marmeleiro de Baixo ocorreu nos dois períodos analisados demonstrados através do diagrama de Venn (figura 14) que apesar de contar com as mesmas características de uso e manejo apresentaram diferenças. Segundo Pihlgren et al, (2010) pequenas variações no manejo dos recursos podem implicar em diferenças consideráveis na diversidade de espécies.



**Figura 14.** Participação absoluta em número de espécies herbáceas no Faxinal Marmeleiro de Cima “FMC” e Marmeleiro de Baixo “FMB”.

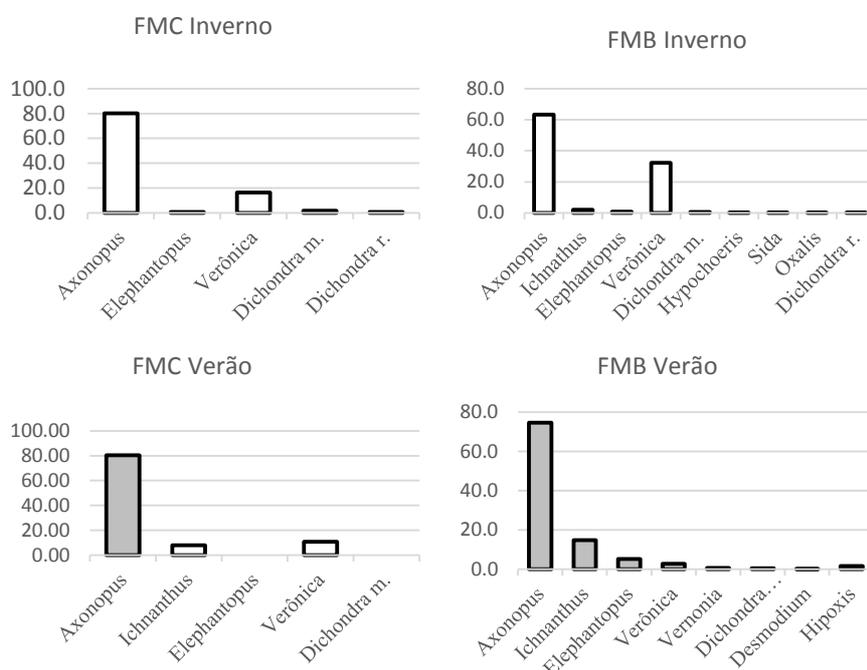
A produção total de massa seca de forragem foi amplamente dominada pela família poáceae, especialmente *Axonopus compressus* durante os dois períodos analisados nas duas áreas em estudo.

O *Ichnantus pallens* foi a segunda espécie forrageira em produção de matéria seca, de característica estival, assim como o *Axonopus*, sua participação na produção total de MS está restrita ao período mais quente do ano (CÓRDOVA 2004). O *Ichnanthus* ocorre sob a mata, Caporal e Boldrini (2005) e vegetação secundária Maraschin-Silva et al. (2009) que a classifica como hemicriptófita, essa maior exposição dos pontos de crescimento caracteriza sua menor tolerância ao pastejo em relação ao *Axonopus*.

Segundo Dias-Filho (2006), uma pastagem pode ser considerada degradada quando caracterizada a mudança na composição botânica da pastagem, um aumento na proporção de plantas infestantes onde não necessariamente poderia haver deterioração nas propriedades físicas e químicas do solo.

Essa condição pode ser observada nas duas áreas estudadas onde ocorreram diferenças na composição botânica, a qual pode ser parcialmente justificada pela maior pressão antrópica dentro dos criadouros comunitários, consequência da maior densidade demográfica que segundo Marques (2004), no FMC era de 1 ha/família enquanto no FMB é de 1,92 ha/família, que além da maior disponibilidade de forragem, possui menor área de solo descoberta 46,79% em relação ao Faxinal Marmeleiro de Cima com 71,59% mostrado no levantamento realizado durante o mês de dezembro. Um maior nível de

degradação também pode ser observado nas diferentes proporções entre pastagens e plantas daninhas entre as duas áreas amostradas (figura 15).



**Figura 15.** Participação relativa na produção de matéria seca no Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC) e Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB) no final do inverno e início do verão. Excluídas participações menores que 1%.

Os resultados das amostras de solo foram comparados pelo teste-T em nível de 95% de significância visando identificar variações que justifiquem as diferenças na composição botânica entre as duas áreas. Foi possível observar as pequenas variações nas condições de disponibilidade dos nutrientes N, P e K para as duas áreas.

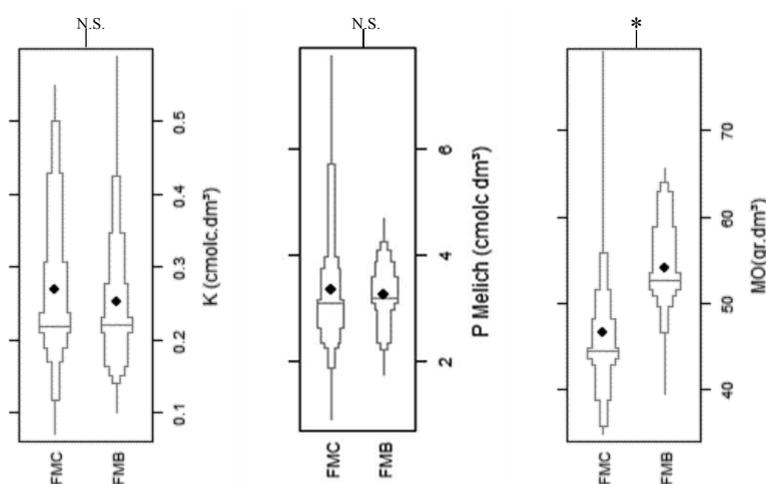
Mesmo não havendo reposição artificial de nutrientes no solo, o Sistema Faxinal conta com uma grande ciclagem de nutrientes pela serrapilheira na FOM (Figueredo Filho et al., 2003; Backes et al. 2005; Selle, 2008; Longhi et al. 2011) além disso, ocorre também a ciclagem da urina e fezes dos animais em pastejo (BRAZ et al. 2002).

Embora existam diferenças estatísticas significativas para as médias das amostras de matéria orgânica (MO) utilizada como parâmetro para recomendação de adubação nitrogenada. As recomendações para correção de solo e adubação encontram-se segundo (ROLAS, 2004) nas mesmas faixas para as duas áreas, mostrando que sob o ponto de vista da recomendação de adubação de solo para as espécies forrageiras não há diferenças. O teste de Shapiro-Wilk mostrou que não há normalidade entre os dados exceto para os teores de potássio, fósforo e para o valor de cobertura florestal, o que não impede o uso

do teste-T visto que segundo Ross (2010) o teste é considerado muito robusto mesmo em condições não normais.

Os testes de homogeneidade de Bartlet e Hartley não podem ser realizados com somente duas variáveis, por isso optou-se pela utilização do teste de hipótese de Mann-Whitney (*Wilcoxon rank-sum test-U*) o qual é indicado para comparação de dois grupos não pareados para se verificar se pertencem ou não à mesma população e cujos requisitos para aplicação do teste-T de Student não foram cumpridos. O teste - U foi aplicado a 95% de significância e nesse nível não diferiu dos resultados obtidos aplicando o teste-T.

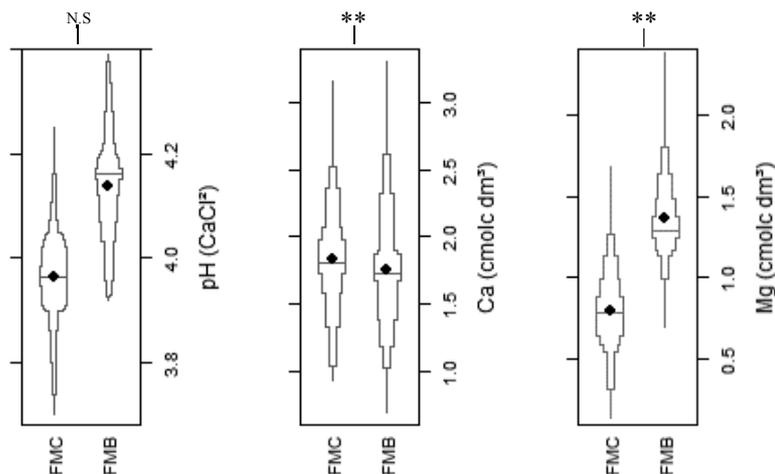
Os dados a serem comparados foram representados a seguir através de gráficos do tipo box percentil plot com distribuição de frequência de 10% das amostras (figura 16).



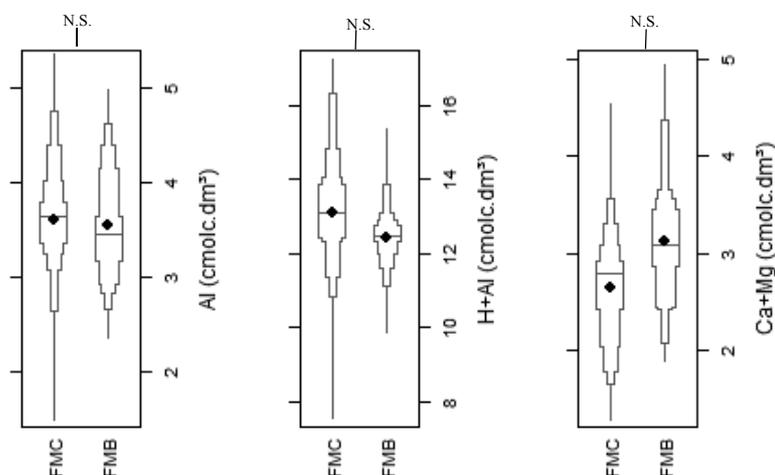
**Figura 16.** Comparação dos resultados da análise do solo para fósforo (P), potássio (K) e matéria orgânica (MO) na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste-*t* ao nível de 5% (\*) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC), Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB).

Os teores de potássio no solo são considerados altos segundo ROLAS (2004), os maiores valores para magnésio (figura 17) por fazer parte dos componentes de acidez do solo, interferem elevando no pH do solo de florestas tropicais, que para Lima (2006) apresentam naturalmente valores entre 3,5 a 4,0. Da mesma forma, o maior teor de magnésio proporciona uma relação Ca/Mg mais favorável no FMB.

Não foram encontradas diferenças significativas a 99% para Al<sup>+3</sup> e H+Al (figura 18), indicando que essa variável não é a causa das diferenças na composição botânica das duas áreas.



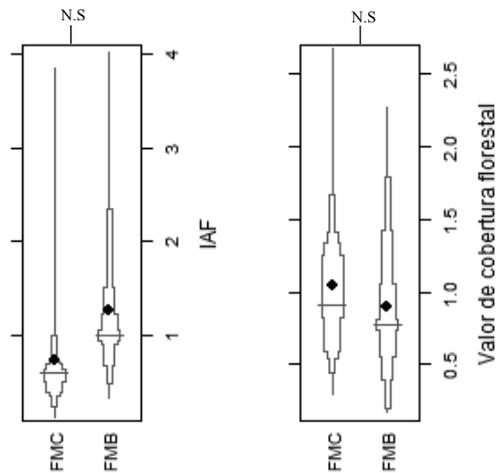
**Figura 17.** Comparação entre as médias dos resultados da análise do solo para cálcio, magnésio e pH na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste-*t* ao nível de 1% (\*\*) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC), Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB).



**Figura 18.** Comparação entre as médias dos resultados da análise do solo para cálcio e magnésio, hidrogênio e alumínio, e pH na profundidade de 0-20 cm. Diferença significativa pelo teste-*t* ao nível de 5% (\*), não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).

Associado a um menor ângulo foliar, observa-se na figura 19, diferença significativa no coeficiente de extinção, proporcionando maior luminosidade para o sub bosque no FMC quando comparado ao FMB.

Albuquerque (2009), obteve dados do percentual de luz incidente das áreas amostradas e não encontrou diferença significativa entre as duas áreas, da mesma forma ocorreu com os dados obtidos relativos ao índice de área foliar e valor de cobertura florestal (figura 19).

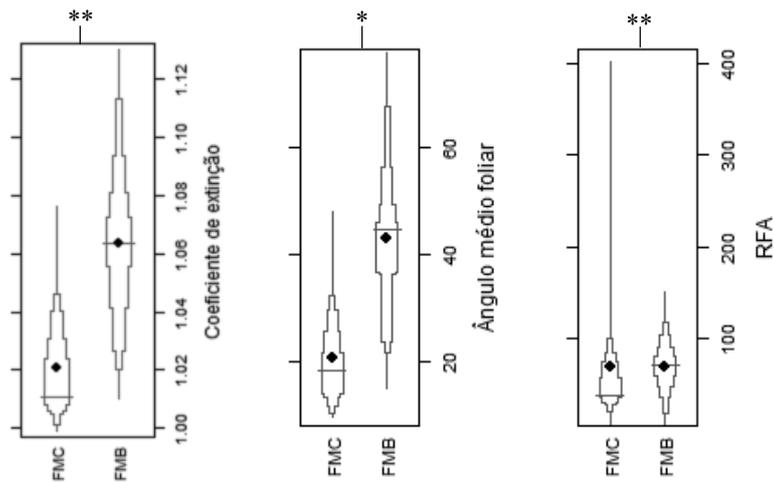


**Figura 19.** Comparação entre as médias dos resultados para IAF (índice de área foliar) e valor de cobertura florestal. Diferença significativa pelo teste -  $t$  ao nível de 5% (\*), não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (FMC), Faxinal Marmeleiro de Baixo (FMB).

A distribuição de frequência da RFA é mais próxima da normal na área do FMB, mostrando uma distribuição mais desuniforme de radiação sobre a parcela no FMC, o que é coerente com o que mostra o índice de área foliar com valores baixos no primeiro e segundo percentil para FMC (figura 20).

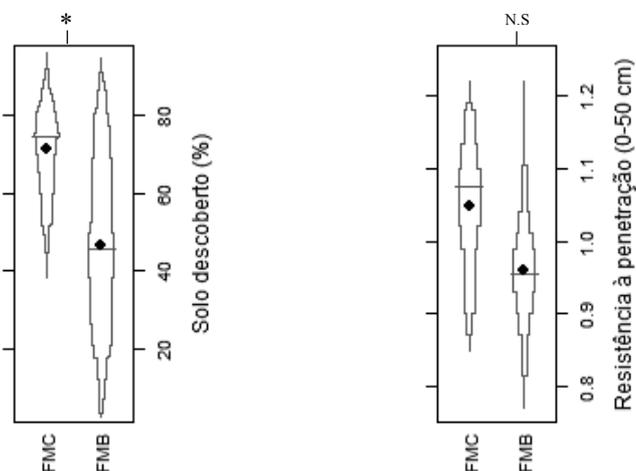
Embora não haja diferenças significativas para o valor de cobertura entre as duas áreas, a maior presença ou ausência de uma ou mais espécies está relacionada a um menor ângulo foliar, proporcionando uma maior incidência de luz difusa no sub bosque do FMC.

As diferenças se revelam quando avaliados os coeficientes de extinção, a RFA e o ângulo médio foliar conforme figura 20. Apesar da variação não significativa do IAF e do valor de cobertura entre as duas áreas, o ângulo foliar e a distribuição de folhas influenciam na penetração de luz no dossel e conseqüentemente no coeficiente de extinção (ONG e HUXLEY, 1996).



**Figura 20.** Comparação entre as médias dos resultados para ângulo médio foliar, RFA e coeficiente de extinção. Diferença significativa pelo teste – t ao nível de 5% (\*), 1% (\*\*) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).

Foram identificadas diferenças significativas com relação ao percentual de solo descoberto com maior valor para o FMC refletindo também nos menores teores de matéria orgânica. O mesmo não ocorreu com a resistência à penetração (figura 21) onde não houve diferença significativa. Os valores encontrados não oferecem grande limitação ao desenvolvimento de plantas cultivadas, classificando-se como resistência intermediária ao desenvolvimento das principais culturas de acordo com a classificação (USDA 1993).



**Figura 21.** Comparação entre as médias dos resultados para ângulo médio foliar, RFA e coeficiente de extinção. Diferença significativa pelo teste – t ao nível de 5% (\*), 1% (\*\*) e não significativo (N.S.). Faxinal Marmeleiro de Cima (F1), Faxinal Marmeleiro de Baixo (F2).

O menor teor de MO, o grande percentual de solo descoberto, o menor teor de magnésio, o maior valor de pH, a menor quantidade de espécies presentes e a menor

produtividade de matéria seca nos dois períodos analisados sinalizam para um maior nível de degradação no FMC.

## 5.7 CONCLUSÕES

O FMC apresenta maior incidência de luz no sub bosque, sobretudo pela influência do ângulo foliar resultando em um aumento da luz refletida e consequente aumento na radiação difusa que atinge o sub bosque.

A análise da disponibilidade de forragem mostrou a inviabilidade da produção pecuária a pasto nas condições atuais.

A presença dos animais sob a floresta se mostra como um distúrbio negativo, exercendo impacto sobre a matéria seca disponível, insuficiente para manutenção de um bovino adulto.

As condições adversas observadas no que diz respeito ao solo pelas restrições químicas e físicas, ao manejo caracterizado pelo super pastejo e à baixa luminosidade salientam a plasticidade adaptativa das espécies forrageiras do faxinal.

## 5.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. M. **Florística, estrutura e aspectos físicos de floresta ombrófila mista em sistema faxinal no município de Rebouças – PR**, Dissertação de Mestrado, UNICENTRO – 2009, Irati, PR.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; FLEMMING, J. S.; VINNE, J. U.; FLEMMING, R.; STEIFERT, C. R. Normas e padrões de nutrição e alimentação animal: revisão 2000. **Curitiba: DTPA-SDR-MAARA**, p.85-89, 2000.
- BACKES, A.; PRATES, F. L.; VIOLA, M. G. Produção de serapilheira em floresta ombrófila mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 155-160, 2005.
- BRAUN-BLANQUET, J. Fitossociologia: Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: **H. Blume Ediciones**. 820 p. 4-203, 1979.
- BRAZ, S. P.; NASCIMENTO Jr, D. D.; CANTARUTTI, R. B.; REGAZZI, A. J. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 858-865, 2002.
- BREMER, B., K., CHASE, M., FAY, M., REVEAL, J., SOLTIS, D. e STEVENS, P. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 2009.
- CAPORAL, F. J. M.; BOLDRINI, I. I. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências, Brazilian Journal of Biosciences. Porto Alegre**. Vol. 5, n. 2/3 (abr./set. 2007), p. 37-44, 2007.
- CORDOVA, U de A; PRESTES, N. E.; SANTOS, O. V. dos; ZARDO, V. F. Melhoramento e manejo de pastagens naturais no planalto catarinense. **EPAGRI**, Florianópolis 274p. 2004.
- DIAS-FILHO, M. B. **Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 30p. 2006 (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 258). Disponível em: <[http://www.diasfilho.com.br/Sistemas\\_silvipastoris\\_pastagens\\_degradadas.pdf](http://www.diasfilho.com.br/Sistemas_silvipastoris_pastagens_degradadas.pdf)> Acesso em: 23 março 2014.
- EMBRAPA – CNPS. Manual de métodos de análise de solo / **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 212p, 1997.
- ETIENNE, M. **Western European silvopastoral systems**. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), 1996.

FIGUEREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; de FIGUEREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.

HODGSON, J. The control herbage intake in the grazing ruminant. **Proceeding Nutricional Society**, 44: 339-346, 1985.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2002.

LIMA, M. D.; SIRTOLI, Â. E.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, A. C.; SERRAT, B. M.; WISNIEWSKI, C. (2006). Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos. **Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias**, pg. 102-103, 2006.

LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J.; CHAMI, L. B.; WATZLAWICK, L. F.; EBLING, A. A. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma Floresta Ombrófila Mista, RS. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 699-710, 2011.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. Nova Odessa SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 114-204, 2008.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; DE MOURA BAPTISTA, L.R. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbusivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 1, 2009.

MARQUES, C.L.G. Levantamento preliminar sobre o sistema faxinal no estado do Paraná. **Relatório de Consultoria Técnica/IAP. Guarapuava**, 2004.

NEPOMUCENO, A.N.; SILVA, I.C. Caracterização de sistemas silvipastoris da região noroeste do Estado do Paraná. **Floresta**, v. 39, n. 2, 2009.

ONG, C.K. e HUXLEY, P. **Tree-crop interactions: a physiological approach**. CAB INTERNATIONAL, p.1-25, 85-89. 385p, 1996.

PAIVA, R. **Fisiologia e produção vegetal**. UFLA, p.33-47. 2006.

PIHLGREN, A.; LENOIR, L.; DAHMS, H. Ant and plant species richness in relation to grazing, fertilisation and topography. **Journal for Nature Conservation**, v. 18, n. 2, p. 118-125, 2010.

REDE OFICIAL DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISE DE SOLO E DE TECIDO VEGETAL – ROLAS. **Recomendações de adubação e de calagem para os Estados**

**do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS-NRS, 223 p. 2004.

ROSS, S. **A First Course in Probability**. 8ª. New Jersey: Prentice Hall Pearson. 521p. 2010.

SAHR, C. L. L. A pesquisa extensionista em comunidades de faxinais: o estado da arte e a contribuição da UEPG-DOI: 10.5212/TerraPlural. v. 5i2. 0003. **Terr@ Plural**, v. 5, n. 2, p. 179-198, 2011.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, 2008.

SILVA, I.C. **Sistemas Agroflorestais: Conceitos e métodos** – Itabuna: Editora SBSAF, 308 p. 2013.

SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. D. F.; NABINGER, C.; TRINDADE, J. P. P.; TRINDADE, J. K. D.; MEZZALIRA, J. C. Dynamic botanical composition in rangeland under forage allowances. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1459-1465, 2011.

STOLF, R.; Teoria e teste experimental de formulas de transformação de dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v-15, p. 229-235, 1991.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Crop and Pasture Science**, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973.

TAIZ, L. e ZIEGER, E; **Fisiologia Vegetal**. – 5.ed. – Porto Alegre: Editora Artmed, p. 754, 2013.

TROIAN, L. C.; KÄFFER, M. I.; MÜLLER, S. C.; TROIAN, V. R.; GUERRA, J., BORGES, M. G.; FORNECK, E. D. Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. **IHERINGIA, Sér. Bot**, v. 66, n. 1, p. 5-16, 2011.

USDA, **Soil survey manual**. Washington: USDA, 437p. 1993

WATZLAWICK, L. F.; DE ALBUQUERQUE, J. M., REDIN, C. G., LONGHI, R. V., LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 415-427, 2011.

## 6. ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS DE UMA COMUNIDADE HERBÁCEA EM SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL

### 6.1 RESUMO

Buscou-se correlacionar variáveis ambientais à produção de espécies herbáceas identificadas no sub bosque de dois fragmentos da Floresta Ombrófila Mista sob regime de pastejo contínuo de diversas espécies animais em um sistema silvipastoril típico denominado Sistema Faxinal. Foram utilizadas em duas áreas de faxinais uma parcela fixa de 01 hectare, dividida em 100 sub parcelas iguais, das quais foram selecionadas 16 sub parcelas. Foram analisados dados de luminosidade no sub bosque, além de análises químicas de solo, resistência à penetração e valor de cobertura florestal. Os dados ambientais obtidos foram correlacionados com a produção de matéria seca relativo a cada uma das espécies herbáceas encontradas, obtidas aplicando-se o método Botanal. Utilizou-se a técnica multivariada de Análise de Correspondência Canônica (“Canonical Correspondence Analysis” – CCA). A espécie com maior representação na matéria seca *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv. mostrou um comportamento indiferente com relação aos parâmetros analisados, enquanto que as espécies *Elephantopus molis* Kunth, *Dichondra microcalix* (Hallier f.) Fabris e *Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro apresentaram relação com os parâmetros ligados à luminosidade. A técnica multivariada mostrou determinados padrões de comportamento das espécies do sub bosque e algumas relações entre as variáveis ambientais, importantes no entendimento dos processos ocorridos nesse sistema de produção.

### 6.2 ABSTRACT

In this study, we sought to correlate environmental variables and the production of herbaceous species identified in the understory of two fragments Araucaria Forest under continuous grazing regime of several animal species in a typical silvopastoral system called Faxinal System. A fixed amount of 01 ha, divided into 100 sub equal plots, of which 16 have been selected sub plots were established in two areas faxinais. Brightness data were analyzed in understory, plus chemical analysis of soil penetration resistance and the amount of forest cover. The obtained environmental data were correlated with the production of dry matter relative to each herbaceous species found, the obtained by applying Botanal program. A multivariate technique called Canonical

Correspondence Analysis ("Canonical Correspondence Analysis " - CCA). Was used for this the species with the highest representation in the dry matter *Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv. showed an indifferent behavior with respect to the parameters analyzed while the *Elephantopus molis* Kunth species , *Dichondra microcalix* (Hallier f .) Fabris *Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro correlate with parameters related to the brightness. The multivariate technique showed certain behavior patterns of understory species and some relationships between important in understanding the processes occurring in the production system environment variables.

### 6.3 INTRODUÇÃO

Na América Latina, é comum o uso de pastagens extensivas e com a mínima presença de árvores. Já a atual tendência de introdução de sistemas silvipastoris proporciona aumento de produtividade e serviços ambientais (RIVERA et al., 2013). No Brasil essa alternativa tem sido recomendada como sendo mais sustentável (DIAS-FILHO, 2006; SILVA, 2013; DE FREITAS et al., 2013).

No sul do Brasil, no estado do Paraná ocorre um sistema de produção silvipastoril muito peculiar denominado Sistema Faxinal. É um sistema de produção silvipastoril que se caracteriza pelo uso comunitário da terra, e pelo uso de espécies vegetais naturais ou naturalizadas, tanto no componente arbóreo quanto no componente forrageiro. Nesse sistema, animais de diversas espécies pastejam em uma área comum entre vizinhos em sistema de pastejo contínuo (CHANG, 1988).

Com o objetivo de correlacionar a distribuição das espécies herbáceas do sub bosque com as variáveis ambientais de solo, luminosidade e componente arbóreo sob a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, foi instalada uma parcela fixa em duas áreas de faxinais dentro das quais foram realizados os levantamentos botânico das plantas herbáceas e das variáveis ambientais sob a hipótese de que os fatores analisados estão exercendo influência sobre a distribuição horizontal e produção de matéria seca da comunidade herbácea sob a floresta.

Foram amostrados dentro de 16 sub parcelas definidas, fatores ambientais relativos ao solo e a luminosidade sob a FOM. Também foi utilizado na análise o valor de cobertura do componente arbóreo obtido por (ALBUQUERQUE 2011).

Utilizando-se da análise multivariada, buscou-se correlacionar os fatores ambientais e a influência sobre a presença e produção relativa de matéria seca de uma ou

um grupo de espécies identificadas e mensuradas através do método Botanal sob o remanescente da Floresta Ombrófila Mista.

Determinou-se a influência dos parâmetros de luminosidade, das condições químicas do solo, e percentagem resistência à penetração e do valor de cobertura, do componente arbóreo sobre produção de matéria seca da vegetação herbácea sob a Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.

Determinar a significância desses fatores dentro do Sistema Faxinal é muito importante para o delineamento de futuros projetos visando sua conservação e o estabelecimento de um manejo mais adequado e produtivo. Essas são ações preponderantes para a conservação dos recursos naturais tendo como consequência a melhoria na qualidade de vida dos moradores e a manutenção desse peculiar sistema produtivo.

#### 6.4 MATERIAL E MÉTODOS

Foi demarcada uma parcela permanente de 100 x 100 m, em duas áreas representativas dentro dos Faxinais denominados Marmeleiro de Baixo e Marmeleiro de Cima cuja, entrada do criadouro comunitário está localizado nas coordenadas S 25°40'48,3", W 50°33'12,5" e S 25°38'50,4", W 50°32' 33,5" respectivamente. Cada parcela foi dividida em sub parcelas de 10 x 10 m, onde 16 sub parcelas foram determinadas de maneira sistemática.

Dentro das sub parcelas foram coletadas amostras de solo para análise química de macro nutrientes, análise granulométrica, utilizando uma amostra, composta por duas amostras simples por sub parcela na profundidade de 0-20 cm de acordo com metodologia (EMBRAPA 1997). Para a medida de resistência à penetração do solo foram realizadas 4 repetições por sub parcela utilizando o penetrômetro de impacto modelo Stolf, até a profundidade de 50 cm.

O levantamento relativo às espécies vegetais do sub bosque foi realizado utilizando a metodologia Botanal descrita por Gardner (1986), modificada para processamento dos dados em planilha eletrônica Excel. As espécies herbáceas foram previamente coletadas dentro da parcela e cultivadas em estufa para identificação taxonômica, e para facilitar sua identificação visual a campo.

A amostragem de luz foi realizada empregando o método de imagem hemisférica. Utilizando o aparelho Digital Plant Canopy imager CI-110. A altura do aparelho foi padronizada em 18 cm em relação ao solo.

Os dados do valor de cobertura das espécies arbóreas foram obtidos de trabalho anterior realizado nas mesmas parcelas fixas por (ALBUQUERQUE 2011). Os dados deram origem a uma matriz de correlação espécie-variáveis ambientais submetida à análise de correspondência canônica.

A técnica é utilizada para correlacionar aspectos ambientais com a diversidade de espécies Baretta (2006), empregada para estudos relacionados à diversidade de espécies e variáveis ambientais (SCIPIONI et al., 2009).

Através dos resultados das análises de solo foram analisados dados de pH – CaCl<sub>2</sub>, potássio (K), Cálcio (Ca), magnésio (Mg), cálcio e magnésio (Ca+Mg), alumínio (Al), hidrogênio e alumínio (H+Al), sódio (Na), matéria orgânica (MO), fósforo Mehlich (P), saturação de bases (V%), areia grossa (Are g), areia fina (are f), silte (Silt), argila (Argi), resistência à penetração (Resi), radiação fotossinteticamente ativa (PAR), índice de área foliar (IAF), coeficiente de transmissão (coef t), coeficiente de transmissão para radiação difusa (Coef tpd), coeficiente de extinção (coef ex), distribuição de folhas (Leaf d), ângulo médio de folhas (ang m), valor de cobertura da floresta (Val cob), percentual de solo descoberto (cob solo) representando a matriz de dados ambientais. A matriz de espécies representada pela produção de matéria seca de cada uma das espécies presentes nas duas áreas no momento da amostragem correspondendo à primeira matriz de correlação.

A análise de correspondência canônica foi então realizada utilizando-se o programa estatístico PC-ord versão 6.0.

Como teste de significância foram utilizados o teste de Monte Carlo e o teste de correlação de Pearson.

## 6.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostragens realizadas pela metodologia Botanal, resultaram na presença de 8 espécies que foram arrançadas de forma decrescente de acordo com a produção de matéria seca (tabela 4).

**Tabela 4.** Média da produção de matéria seca por espécie em duas áreas durante o período de verão.

Espécies	Kg ha <sup>-1</sup>
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	933,17
<i>Ichnanthus pallens</i> (Swartz) Munro	155,66
<i>Veronica peregrina</i> L.	62,08
<i>Elephantopus molis</i> Kunth	45,26
<i>Hipochoeris brasiliensis</i>	13,45
<i>Dichondra microcalix</i> (Hallier f.) Fabris	7,44
<i>Vernonia polysphaera</i> Baker.	4,94
<i>Desmodium incanum</i> DC.	0,71

A primeira matriz, foi composta da produção de matéria seca das espécies dentro das sub parcelas. A segunda matriz foi composta por variáveis ambientais apresentadas na tabela 5.

**Tabela 5.** Variáveis ambientais que compõe a segunda matriz para Análise de Correspondência Canônica.

Variáveis ambientais	Médias	Unidade
Al (alumínio)	3,58	cmolc dm <sup>-3</sup>
Ang m (ângulo médio de folhas)	32,26	Graus
Are f (areia fina)	2,75	%
Are g (areia grossa)	2,34	%
Argi (argila)	54,92	%
Ca (cálcio)	1,76	cmolc dm <sup>-3</sup>
CaMg (cálcio + magnésio)	2,84	cmolc dm <sup>-3</sup>
Cob solo (solo descoberto)	59,2	%
Coef ex (coeficiente de extinção)	1,04	-
Coef t (coeficiente de transmissão)	0,49	-
Coef tpd (coef. de trans. p. penetração difusa)	0,51	-
Hal (hidrogênio+ alumínio)	12,43	cmolc dm <sup>-3</sup>
IAF (índice de área foliar)	1,01	m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup>
K (potássio)	0,38	cmolc dm <sup>-3</sup>
Leaf d (distribuição de folhas)	0,61	-
Mg (magnésio)	1,12	cmolc dm <sup>-3</sup>
MO (matéria orgânica)	48,69	g dm <sup>-3</sup>
Na (sódio)	0,7	cmolc dm <sup>-3</sup>
P (fósforo)	5,06	mg dm <sup>-3</sup>
PAR (radiação fotossinteticamente ativa)	71,48	μmol m s <sup>-1</sup>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,05	-
Resi (resistência à penetração)	1,01	Mpa
Silt (silte)	38,55	%
V (saturação por bases)	20,53	%
Val cob (valor de cobertura florestal)	0,98	-

A partir da matriz principal composta pelos dados da produção de matéria seca por espécie e da segunda matriz composta pelas variáveis ambientais, obteve-se o gráfico canônico expresso nos eixos x, y e z, onde as espécies foram representadas por pontos e as variáveis por vetores.

O comprimento da seta indica a importância da variável ambiental, a direção indica quanto o ambiente está correlacionado com os eixos de composição das espécies e o ângulo entre as setas indica o grau de correlação entre as variáveis.

Os autovalores apresentados nos três eixos (tabela 6) foram menores que 0,30. Segundo Ter Braak (1987) esses gradientes apontam para pequenas alterações na diversidade de espécies, variando somente a produção de matéria seca em cada espécie. Os três eixos de ordenação explicaram 31,9%, 19,9% e 10,7% respectivamente, totalizando 62,4% do total da variância explicada. O restante da variância pode ser explicado por outras variáveis não medidas.

**Tabela 6.** Autovalores e variâncias explicadas e acumuladas por eixos de ordenação da CCA para 8 espécies e 25 variáveis ambientais.

	Eixo 01	Eixo 02	Eixo 03
Autovalores	0,247	0,154	0,083
Dados da variância nas espécies			
% da variância explicada	31,9	19,9	10,7
Variância explicada acumulada	29,1	51,7	62,4
Correlação de Pearson, Spp-Env <sup>t</sup> *	0,960	0,902	0,759

\* Significativo para  $p > 95\%$ . CCA – *Canonical Correspondence Analysis*.

O teste de Correlação de Pearson entre as variáveis ambientais e as espécies herbáceas foi satisfatório para os dois primeiros eixos. O teste de Monte Carlo foi significativo ( $p > 0,05$ ), indicando que as variações não ocorreram ao acaso para o maior autovalor.

Os componentes do solo que mais contribuíram na distribuição das espécies foram os teores de cálcio, potássio, sódio e alumínio, a porcentagem de solo descoberto, os teores de silte e argila e a saturação de bases, sendo que no primeiro eixo de ordenação a porcentagem de solo descoberto foi a variável de maior influência. As variáveis mais importantes na distribuição das espécies foram o coeficiente de extinção de luz, os teores de silte para o segundo eixo de ordenação e o índice de área foliar no terceiro eixo. O autovalor negativo para silte é justificado pela ausência de carga das partículas. O mesmo ocorre para o IAF e conseqüentemente para o coeficiente de extinção luminosa (tabela 7).

**Tabela 7.** Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os três primeiros eixos de ordenação da Análise de Correspondência Canônica no componente herbáceo em duas áreas sob sistema faxinal.

Variáveis ambientais	Correlações		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
1 pH (potencial hidrogeniônico)	0.21	-0.038	-0.136
2 K (potássio)	-0.049	0.239	-0.03
3 Ca (cálcio)	0.153	0.305	0.057
4 Mg (magnésio)	0.104	-0.201	0.134
5 Ca+Mg (cálcio e magnésio)	0.155	0.099	0.107
6 Al (alumínio)	-0.168	-0.227	0.074
7 H+Al (hidrogênio e alumínio)	0.085	-0.108	0.196
8 Na (Sódio)	0.243	0.251	-0.082
9 MO (matéria orgânica)	0.144	-0.103	0.155
10 P (fósforo)	0.143	0.043	0.156
11 V% (saturação de bases)	0.099	0.166	0.014
12 Are g % (areia grossa)	0.122	0.145	0.085
13 Are f % (areia fina)	-0.061	-0.107	-0.03
14 Silt % (silte)	0.006	<b>-0.407</b>	0.273
15 Argi% (argila)	-0.017	0.377	-0.269
16 Resi (resistência à penetração)	0.09	-0.038	-0.248
17 PAR (radiação fotossinteticamente ativa)	0.046	-0.254	0.227
18 IAF (índice de área foliar)	-0.058	0.078	<b>-0.476</b>
19 Coef t (coeficiente de transmissão)	0.016	-0.281	0.396
20 Coef tpd (coef. de trans. p/ radiação difusa)	0.051	-0.032	0.357
21 coef ex (coeficiente de extinção)	-0.043	<b>-0.396</b>	0.266
22 Leaf d (distribuição de folhas)	-0.147	0.045	-0.232
23 ang m (ângulo médio de folha)	-0.094	-0.333	0.283
24 Val cob (valor de cobertura florestal)	-0.149	0.305	0.016
25 Cob solo (% de solo descoberto)	<b>-0.361</b>	0.44	0.112

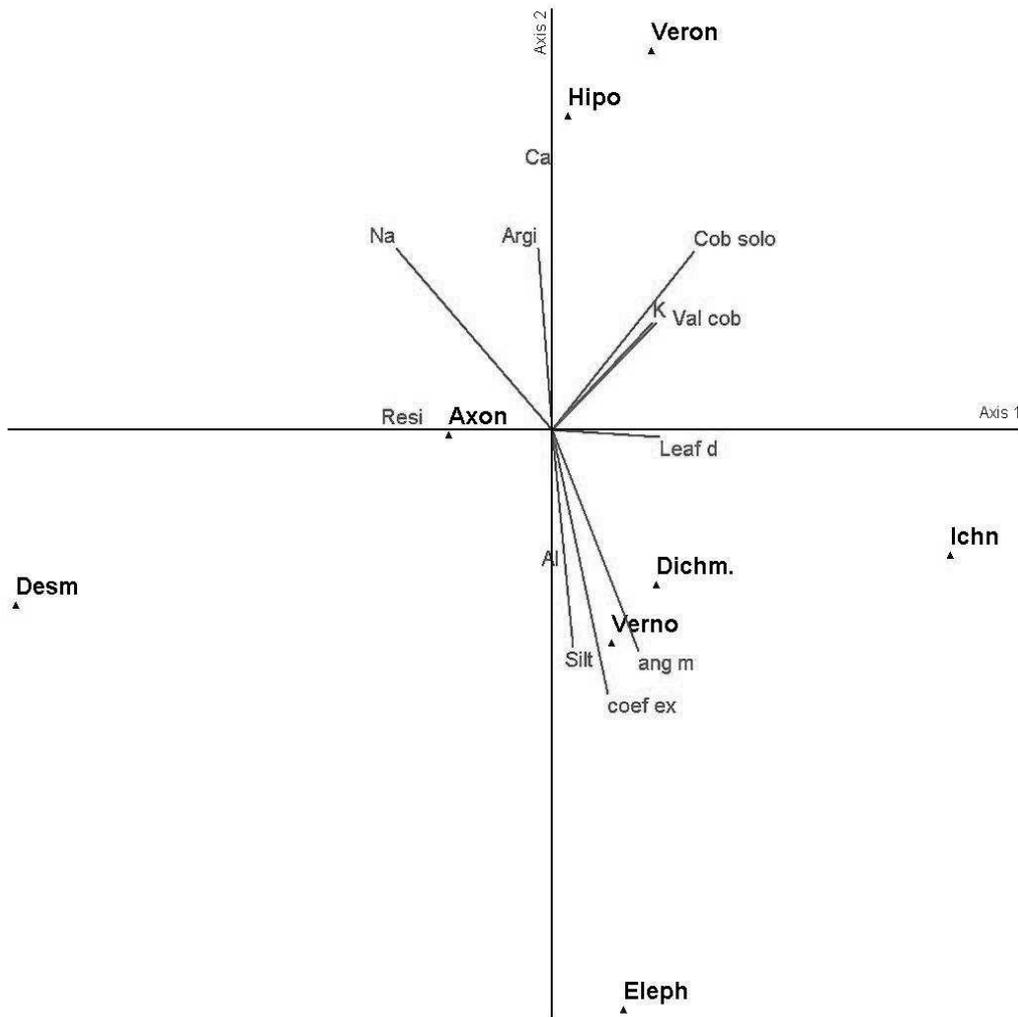
Os valores em negrito mostram as variáveis que mais influenciaram na produção das espécies herbáceas representadas pelos maiores autovalores nos três eixos canônicos.

As espécies *Elephantopus molis*, *Dichondra microcalix* e *Ichnanthus pallens* agrupam-se mais próximos aos autovetores de ângulo médio de folha e coeficiente de extinção luminoso, mostrando uma relação mais estreita desse grupo com relação a luminosidade.

A espécie *Verônica peregrina* L. teve correlação positiva para os teores de cálcio no solo, conseqüentemente obteve correlação negativa para os altos teores de alumínio

observados nas duas áreas, indicando uma maior sensibilidade da espécie em relação a esses elementos.

As figuras 22, 23 e 24 mostram nos três eixos de ordenação, as relações entre as variáveis ambientais representadas na forma de vetores e as espécies representadas por pontos triangulares. Foi aplicado um fator de corte de  $R^2 < 0,032$  cujo objetivo foi reduzir o número de auto vetores de menor relevância ou redundantes facilitando a visualização e interpretação do resultado.



**Figura 22.** Eixos 1 e 2. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. As espécies estão representadas por siglas (primeiras letras do epíteto específico), *Axonopus compressus* (Axon), *Desmodium incanum* (Desm), *Dichondra microcalix* (Dichm), *Elephantopus molis* (Eleph), *Hypochoeris brasiliensis* (Hipo), *Ichnanthus pallens* (Ichn), *Vernonia polysphaera* (Verno), *Veronica pelegrina* (Veron). Variáveis ambientais: potássio (K), Cálcio (Ca), alumínio (Al), sódio (Na), silte (Silt), argila (Argi), resistência à penetração (Resi), coeficiente de extinção (coef ex), distribuição de folhas (leaf d), ângulo médio de folhas (ang m), valor de cobertura florestal (val cob), percentual de solo descoberto (Cob solo).

O sentido e direção contrária para os autovetores Ca e Al no segundo eixo de ordenação, formando entre eles um ângulo de 180° conforme sua alta correlação negativa, visto que disputam por sítios de ligação no solo. Do mesmo modo ocorre com os teores de silte de argila pela forma como são obtidos na análise de solo pelo método da pipeta.

O dado de valor de cobertura das espécies arbóreas está fortemente associado ao teor de potássio no solo, mostrando a alta correlação entre eles, refletindo a intensidade com que ocorre a reciclagem do nutriente pela serrapilheira.

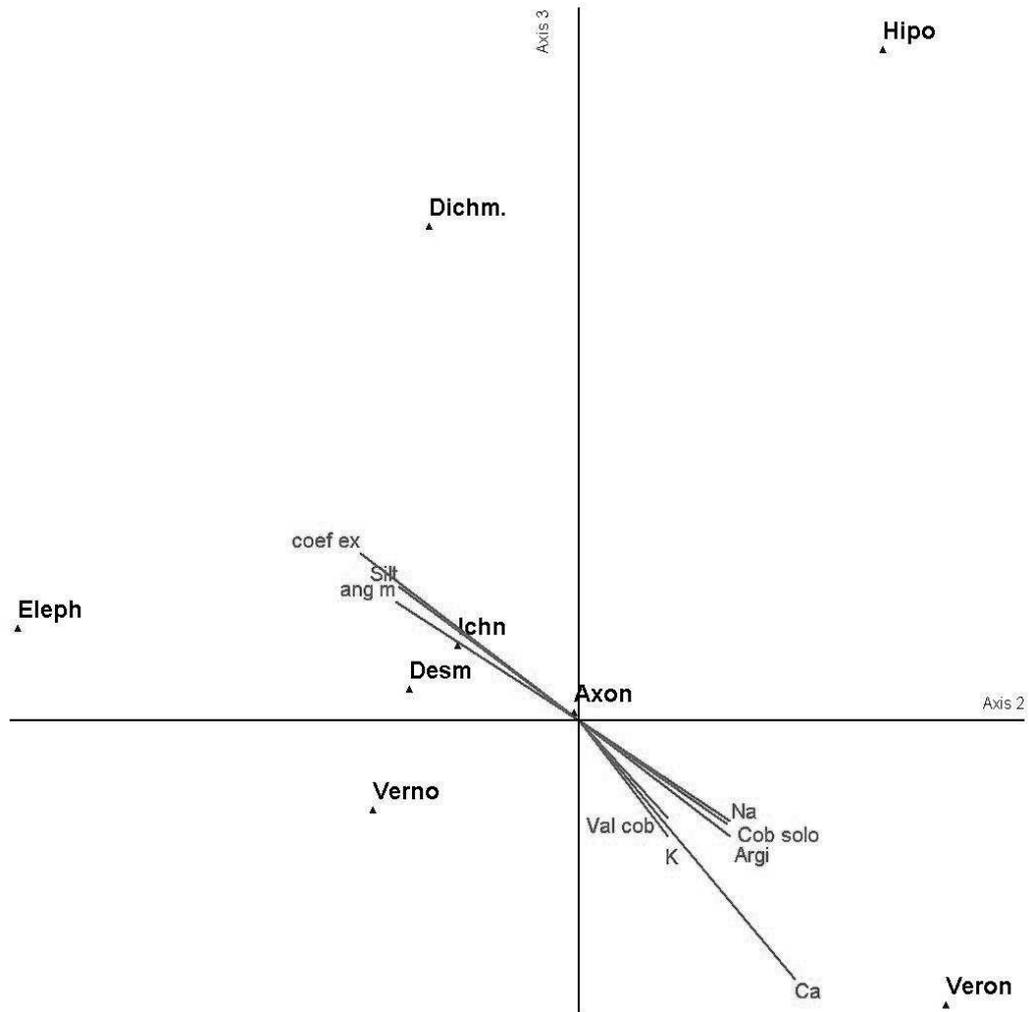
O potássio é abundante nos tecidos vegetais e é encontrado no solo como cátion livre ou adsorvido na forma de íon  $K^+$ , o potássio é absorvido em grandes quantidades da solução do solo (TORRES E PEREIRA 2008).

Os animais também contribuem de maneira efetiva no processo de ciclagem do potássio pela deposição das fezes conforme (BRAZ 2002).

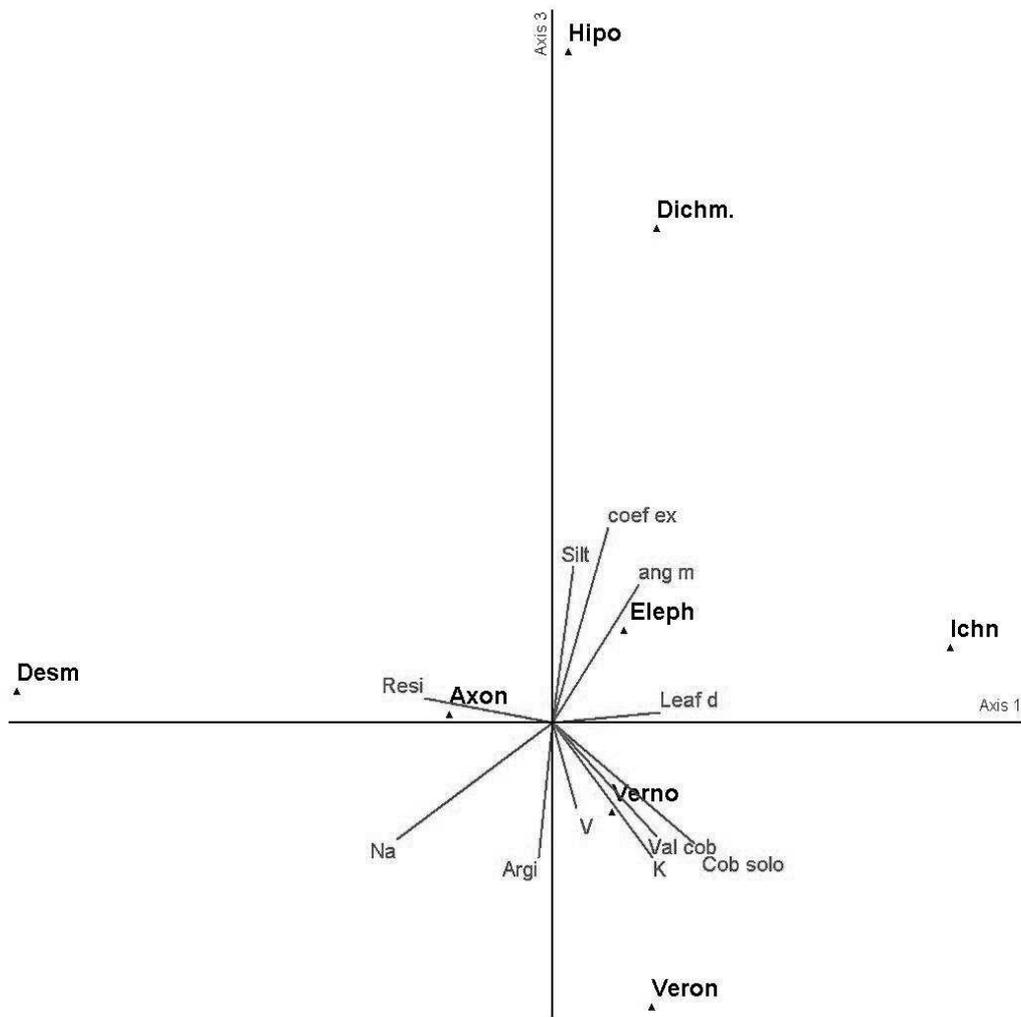
A presença do *Axonopus compressus* próximo ao centróide mostra não existirem padrões definidos dentro do sub bosque para o aparecimento dessa espécie a não ser pela sua presença mais efetiva em condições de maior resistência à penetração do solo.

Isto se deve à sua plasticidade fenotípica, essa adaptação é expressa com progressivas e reversíveis modificações morfológicas individuais, que para espécies em pastejo é a resposta a frequentes e severas desfoliações.

Na figura 23 é possível observar a distribuição das espécies em dois grupos. Observado no quarto quadrante, o primeiro grupo representado somente pela espécie *Verônica pelegrina*, enquanto que no segundo quadrante outro grupo, *Desmodium incanum*, *Ichnanthus pallens*, *Elephantopus molis*, e *Dichondra microcalix* apresentaram maior correlação com a luminosidade.



**Figura 23.** Eixos 2 e 3. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. As espécies estão representadas por siglas (primeiras letras do epíteto específico), *Axonopus compressus* (Axon), *Desmodium incanum* (Desm), *Dichondra microcalix* (Dichm), *Elephantopus molis* (Eleph), *Hypochoeris brasiliensis* (Hipo), *Ichnanthus pallens* (Ichn), *Vernonia polisphaera* (Verno), *Veronica pelegrina* (Veron). Variáveis ambientais: potássio (K), Calcio (Ca), alumínio (Al), sódio (Na), silte (Silt), argila (Argi), resistência à penetração (Resi), coeficiente de extinção (coef ex), distribuição de folhas (leaf d), ângulo médio de folhas (ang m), valor de cobertura florestal (val cob), percentual de solo descoberto (Cob solo).



**Figura 24.** Eixo 3 e 1. Análise de Correspondência Canônica das espécies herbáceas e variáveis ambientais em um fragmento de floresta ombrófila mista, região sul do Paraná, Brasil. As espécies estão representadas por siglas (primeiras letras do epíteto específico), Axonopus compressus (Axon), Desmodium incanum (Desm), Dichondra microcalix (Dichm), Elephantopus molis (Eleph), Hipochoeris brasiliensis (Hipo), Ichnanthus pallens (Ichn), Vernonia polispheera (Verno), Veronica pelegrina (Veron). Variáveis ambientais: potássio (K), Cálcio (Ca), alumínio (Al), sódio (Na), silte (Silt), argila (Argi), resistência à penetração (Resi), coeficiente de extinção (coef ex), distribuição de folhas (leaf d), ângulo médio de folhas (ang m), valor de cobertura florestal (val cob), percentual de solo descoberto (Cob solo).

Segundo Meira-Neto (2005) as espécies se agrupam entre os eixos de correlação canônica por possuírem nichos ecológicos mais próximos, dentro das condições analisadas, como consequência disso, quanto maior o grupo e maior a proximidade entre as espécies nos dois primeiros eixos canônicos, maior será o potencial de competição entre as espécies analisadas.

## 6.6 CONCLUSÕES

A espécie *Axonopus*, a mais abundante dentro das duas áreas examinadas mostrou-se indiferente aos fatores ambientais dentro das condições analisadas.

As espécies *Elefantophus*, *Dichondra* e *Ichnanthus* mostraram-se sensíveis aos fatores relacionados à luminosidade dentro do sub bosque, sendo esse fator determinante na distribuição dessas espécies para as condições analisadas.

A relação estreita entre o valor de cobertura florestal e o teor de potássio no solo, deriva da deposição da serrapilheira sobre o solo do sub bosque, sendo uma importante via de reciclagem desse nutriente para as espécies herbáceas.

Nas condições em que somente algumas poucas variáveis são analisadas utilizando um condicionamento artificial dos demais fatores que constroem a produtividade de uma pastagem dentro do ambiente, limitam uma visão mais sistêmica dos diversos fatores produtivos, obtendo-se apenas respostas pontuais em situações determinadas.

As técnicas multivariadas permitiram caracterizar melhor as complexas relações entre os diversos fatores ambientais, mostrando as características e fragilidades do sistema sob o ponto de vista da produção de forragem, possibilitando visualizar a necessidade de novas pesquisas relacionadas ao componente animal, sua influência como componente do sistema e suas relações com o componente herbáceo e arbóreo.

## 6.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F.; DE MESQUITA, N. S. Efeitos do uso em sistema faxinal na florística e estrutura em duas áreas da Floresta Ombrófila Mista no município de Rebouças, PR. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, 2011.

BARETTA, D.; MAFRA, Á.L.; SANTOS, J.C.P.; do AMARANTE, C.V.T.; BERTOL, I. Notas Científicas Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.

BRAZ, S. P.; NASCIMENTO JR, D. D.; CANTARUTTI, R. B.; REGAZZI, A. J.; MARTINS, C. E.; FONSECA, D. D.; BARBOSA, R. A. Aspectos quantitativos do processo de reciclagem de nutrientes pelas fezes de bovinos sob pastejo em pastagem de *Brachiaria decumbens* na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 858-865, 2002.

CHANG, M.Y. Sistema Faxinal: Uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro Sul do Paraná. Londrina: IAPAR, (**Boletim Técnico, 22**) pg. 12 – 17, 39, 1988.

DE FREITAS, E. C. S.; DE OLIVEIRA NETO, S. N., DA FONSECA, D. M., SANTOS, M. V., LEITE, H. G., e MACHADO, V. D. Deposição de serrapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013.

DIAS FILHO, M. B. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens degradadas. **Embrapa Amazônia Oriental. Documentos**, v. 258 p. 535-553, 2006.

EMBRAPA – CNPS. Manual de métodos de análise de solo / **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro. 212 p. 1997.

GARCIA, G.A., CASTAÑO, M. G., PALACIOS, V.J.G. Diversity of springtails according to a altitudinal gradient. **Pesquisa agropecuária brasileira**, vol.44, no.8, p.911-916, 2009.

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986.

MEIRA-NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R.; SOUZA, A. L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 473-486, 2005.

RIVERA, L. F.; ARMBRECHT, I.; CALLE, Z. Silvopastoral systems and ant diversity conservation in a cattle-dominated landscape of the Colombian Andes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 181, p. 188-194, 2013.

SCIPIONI, M. C.; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; REINERT, D. J. Regeneração natural de um fragmento da Floresta Estacional Decidual na reserva biológica do Ibicuí-Mirim (RS). **Floresta**, v. 39, n. 3, 2009.

TER BRAAK, C.J.F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. In: **Theory and models in vegetation science**. Springer Netherlands, 1987. p. 69-77.

TORRES, J.L. R.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 04, p. 1609-1618, 2008.

## 7. INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS SOBRE A PRESENÇA DO ICHNANTUS PALLENS DENTRO DE UMA ASSEMBLÉIA DE PLANTAS HERBÁCEAS DE SUB BOSQUE EM SISTEMA SILVIPASTORIL NATURAL

### 7.1 RESUMO

A ausência de estudos e informações a respeito das pastagens sob o sistema Faxinal e o resgate desse agroecossistema que já foi de grande importância no estado do Paraná justificam a realização de pesquisa científica que busque a interpretação dos fatores ecológicos que envolvem a produção vegetal no sistema. A valorização de espécies forrageiras adaptadas às condições do ambiente silvipastoril ocorre a partir do estudo nas condições naturais de sua ocorrência. Com objetivo de estudar as variáveis ambientais que determinam a presença da espécie nativa *Ichanthus pallens* no sub bosque da floresta ombrófila mista em Sistema Faxinal, correlacionou-se 25 variáveis ambientais com a frequência da espécie em duas parcelas fixas. Para isso foi realizado a aplicação do método Botanal obtendo-se assim os dados de presença ou ausência da espécie em estudo, concomitante a isso obteve-se dados relativos à química do solo, resistência à penetração e fatores relativos a luminosidade. Utilizando a análise multivariada aplicou-se a técnica de regressão logística binária, com intuito de determinar as chances de ocorrência da espécie em função dos dados ambientais utilizados. O ângulo médio de folhas foi a variável ambiental que mostrou maior influência sobre a presença da espécie nas condições dos faxinais.

### 7.2 ABSTRACT

The lack of studies and information about the pastures under Faxinal system and restore this agro-ecosystem that has been of great importance in the state of Paraná justify the conduct of scientific research that seeks to interpret the ecological factors involved in crop production system. The value of forage species adapted to the conditions of the environment occurs silvipastoral from the study under natural conditions of its occurrence. In order to study the environmental variables that determine the presence of native species *Ichanthus pallens* in sub Grove Araucaria forest in Faxinal System, 25 correlated environmental variables with the frequency of the species in two fixed installments. The Botanal method thus obtaining data on the presence or absence of the species under study, concomitant data that was obtained in relation to chemical

penetration resistance of soil, and the evidence relating to gloss was applied. Using multivariate analysis applied the technique of binary logistic regression, in order to find the probability of occurrence of the species according to environmental data used. The average angle of leaves was the environmental variable that showed the greatest influence on the presence of the species in terms of faxinais.

### 7.3 INTRODUÇÃO

Ocorre somente no estado do Paraná, um sistema produtivo silvipastoril denominado Sistema Faxinal. Sob a Floresta Ombrófila Mista, ocorre uma comunidade de plantas herbáceas, cuja presença é o resultado de mais de um século de exploração pecuária e florestal. As forrageiras presentes sob o dossel da floresta, são resultado de uma intensa interação entre fatores ambientais como luminosidade, fertilidade do solo, competição entre espécies e herbivoria.

Por desconhecimento de seu ambiente e potencial, as forrageiras nativas no sul do Brasil foram muitas vezes rotuladas de invasoras e improdutivas, sua substituição é até hoje considerada por muitos imprescindível para se obter maiores produtividades (CÓRDOVA, 2004).

O *Ichnanthus* é um gênero de difícil identificação taxonômica, presente em uma grande variedade de habitats e hábitos das espécies (HUNZIKER et al 2011). A presença da espécie *pallens* foi detectada no sub bosque da Floresta Ombrófila Mista na região do primeiro planalto no estado do Paraná por Liebsch e Aura (2004), também encontrado na Floresta Ombrófila Densa por Maraschin-Silva et al. (2009) no estado do Rio Grande do Sul e no Distrito Federal sob a mata de galeria por GUILHERME (2000). Segundo Pohl e Davidse (1971), o *Ichnanthus pallens* possui genótipos diplóides, tetraplóides e hexaplóides. Segundo (RAMALHO et al., 1990) altos níveis de ploidia incorrem anormalidades meióticas, quase sempre acompanhadas de esterilidade total ou parcial, aliada ainda à complexa segregação, recomendando indivíduos diploides para o melhoramento.

Buscando revelar as condições preferenciais para a presença de *Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro, dentro do manejo utilizado nos faxinais e visando um maior entendimento dos processos ecológicos gerando informações úteis para o direcionamento do manejo e conservação dos faxinais e melhor utilização das espécies presentes. Essas condições foram investigadas por meio de análise multivariada utilizando-se da técnica

de regressão logística onde se utiliza de uma única variável independente de natureza binária ou dicotômica.

#### 7.4 MATERIAL E MÉTODOS

Foi demarcada uma parcela permanente de 100 x 100 m, em duas áreas dentro dos Faxinais denominados Marmeleiro de Baixo e Marmeleiro de Cima cuja entrada do criadouro comunitário está localizado nas coordenadas S 25°40'48,3", W 50°33'12,5" e S 25°38'50,4", W 50°32' 33,5" respectivamente. Cada parcela foi dividida em sub parcelas de 10 x 10 m, onde 16 sub parcelas foram determinadas de maneira sistemática. Dentro das sub parcelas foram coletados dados os dados relativos a análise química de macro nutrientes, análise granulométrica, utilizando 2 amostras simples por sub parcela na profundidade de 0-20 cm de acordo com metodologia (EMBRAPA 1997). As medidas de resistência à penetração foram realizadas utilizando o penetrômetro de impacto modelo Stolf, até a profundidade de 50 cm com intervalos de 5 cm.

O levantamento relativo às espécies vegetais do sub bosque foi realizado utilizando a metodologia Botanal descrita por Gardner (1986) modificada para uso em planilha eletrônica Excel. As espécies herbáceas foram previamente coletadas dentro da parcela e cultivadas em estufa visando determinar seu gênero e espécie, e facilitar sua identificação visual à campo. Dentre as diversas espécies amostradas foram utilizados nesta análise os dados de frequência da espécie *Ichnanthus pallens*. A amostragem de luz foi realizada empregando o método de imagem hemisférica. Utilizando o aparelho *Digital Plant Canopy Imager* modelo CI-110. Como padrão das amostras do imageador, foi estabelecida a posição da haste sempre voltada para o norte. A haste foi mantida estável na posição horizontal e na altura de 18 cm em relação ao solo. Por meio de análise multivariada, utilizando-se da técnica de regressão logística usada para determinar variáveis que influenciam a probabilidade da ocorrência em um evento dicotômico representado nesse caso pela presença ou ausência da espécie supracitada. A qualidade do modelo foi verificada através da máxima verossimilhança, e pelo teste de Wald.

## 7.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Análise de Regressão Logística, selecionou duas variáveis na composição do modelo, as variáveis apresentaram maior escore estatístico, porém somente uma apresentou significância acima de 83%. No primeiro passo a variável ângulo médio de folhas (angm) foi selecionada. No passo seguinte a variável K (potássio) foi selecionada seguida da variável, ângulo médio de folhas, novamente selecionada para compor o modelo.

De acordo com a tabela de classificação para a variável dependente (tabela 8), pode-se observar qual foi a acurácia do modelo em estimar a presença ou ausência da espécie analisada. Pode-se verificar que para a ausência da espécie o modelo detectou 14 espécies de um total de 18, acertando 77,8%, enquanto que para as amostras em que foi observada a presença da espécie o modelo acertou em 6 amostras em um total de 14 presenças perfazendo um total de 57,1% de acerto para a presença da espécie. Somando-se a diagonal secundária da parcela tem-se o total de amostras em que o modelo erra em sua estimativa sendo  $6 + 8 = 14$ .

**Tabela 8.** Tabela de classificação da regressão para a variável dependente *Ichnanthus pallens*.

		Estimado		Porcentagem de acerto
		0	1	
Passo 1	0	14	4	77,8%
Observado	1	6	8	57,1%
		Média		68,8%

a. O valor de corte é 0,500

		Estimado		Porcentagem de acerto
		0	1	
Passo 2	0	15	3	83,3%
Observado	1	4	10	71,4%
		Média		78,1%

a. O valor de corte é 0,500

O modelo também pode ser julgado pela máxima verossimilhança, isto é, examinando o quando este se ajusta aos dados (tabela 9). Segundo Longhi et al (2009) um modelo é considerado satisfatório quando o valor da verossimilhança (-2 likelihood) se aproximam de um. Conforme se acrescenta mais uma variável, o valor da verossimilhança cai, apontando para uma melhora na qualidade do modelo. A significância do teste é igual a 5% apenas no primeiro passo ou seja para a variável ambiental ângulo médio de folhas do dossel florestal relativo a cada sub parcela do sub

bosque para duas áreas analisadas. Isso indica que o modelo proposto é significativamente aceito para essa variável. No segundo passo foi acrescentada a variável teor de potássio no solo, porém com significância próxima de 30%. Mostrando que o modelo não melhora significativamente com a inclusão dessa variável. O R<sup>2</sup> para os valores de Cox & Snell e de Nagelkerke indicaram melhoria na qualidade do modelo com os valores de 0.214 e 0.287 para 0.323 e 0.433 respectivamente. Esses índices mostram o quanto da variância é explicada pelo modelo.

**Tabela 9.** Teste de ajuste utilizando o modelo Forward para a espécie *Ichnanthus pallens*<sup>1</sup>.

Passos	-2 likelihood	Chi-square	Sig.	GL	Cox & Snell R <sup>2</sup>	Nagelkerke R <sup>2</sup>
1	36,145	7,715	0,005	1	.214	.287
2	31,368	4,777	0,029	2	.323	.433

\*Estimativa final na interação 2 com significância menor que 0,001.

A ausência de entrada de outras variáveis, mostra sua pouca influência na presença ou ausência da espécie estudada, ou seja os fatores medidos mostram pouca influência seja ela negativa ou positiva sobre a presença desta espécie adaptada a amplitude das variáveis medidas.

Como os níveis de significância foram baixos para inclusão da segunda variável no modelo, optou-se por excluí-la mantendo apenas a primeira variável, sendo que o modelo final pode ser representado pela seguinte equação para a espécie *Ichnanthus Pallens* (Swartz) Munro:

$$P_{\text{Ichnanthus pallens}} = \frac{1}{1 + e^{-(-2.273 + 0,62 \text{ angm})}}$$

Na tabela 10 o valor do coeficiente B é baixo (0,062) porém positivo, indicando pouca influência da variável na determinação da presença da espécie. Analisando-se o Exp (B) temos que para o aumento de uma unidade no ângulo médio de folhas do dossel florestal temos uma chance de 6,4% maior de encontrar a espécie em questão. O teste Wald mostrou-se significativo (0,017), indicando a boa qualidade do modelo proposto para a variável selecionada.

**Tabela 10.** Variáveis ambientais selecionadas pelo método Forward Wald para a espécie *Ichnanthus pallens*:

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Passo 1 <sup>a</sup>	angm	.062	.026	5.741	1	.017	1.064
	Constant	-2.273	.924	6.056	1	.014	0.103

a. Variável incluída no passo 1: Ângulo médio de folhas (angm).

A relação mais íntima da espécie com o ângulo médio de folhas do dossel florestal indica que a intensidade de luz direta no sub bosque não é um fator limitante.

Essa preferência pode estar relacionada a uma condição específica de relação de comprimentos de onda entre o vermelho e vermelho longo, os quais estão diretamente associados à atividade do fitocromo nas plantas típicas de sub bosque (Taiz e Zieger 2013).

Muito embora não tenha sido incluído no modelo, a análise mostrou que os teores de potássio ( $K^+$ ) no solo também pode exercer um maior nível de influência sobre a presença da espécie no sub bosque.

## 7.6 CONCLUSÕES

A espécie *Ichnanthus pallens* apresenta uma relação entre o ângulo médio de folhas e a presença da espécie, onde expressa a preferência por um dossel com maior ângulo foliar, e portanto uma redução na radiação direta e aumento na proporção de radiação difusa dentro do sub bosque.

A análise mostrou que para cada unidade acrescida no ângulo foliar aumenta-se em 6,4% as chances de ocorrência da espécie para as condições analisadas.

A pouca interferência dos fatores ligados ao solo justifica-se pela adaptação da espécie nativa às condições naturais do solo.

As variáveis utilizadas na análise não apresentaram forte influência sobre a espécie, uma vez que esta influência pode se originar de outros fatores não medidos ou ser de caráter aleatório.

## 7.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÓRDOVA, U. de A. **Melhoramento e manejo de pastagens naturais no Planalto Catarinense**. EPAGRI, 2004.

EMBRAPA – CNPS. Manual de métodos de análise de solo / **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 212p., 1997.

GARDNER, A. L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA/EMBRAPA-CNPGL, 197 p. 1986.

GUILHERME, F. A. G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília-DF. **Cerne**, v. 6, n. 1, p.60-66, 2000.

HUNZIKER, J. H.; ZULOAGA, F. O.; MORRONE, O.; ESCOBAR, A. Estudios cromosómicos en Paniceae sudamericanas (Poaceae: Panicoideae). **Darwiniana, nueva serie**, v. 35, n. 1-4, p. 29-36, 2011.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Riqueza de espécies de sub-bosque de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 67-76, 2004.

LONGHI, S. J.; BRENA, D. A.; RIBEIRO, S. B.; GRACIOLI, C. R.; LONGHI, R. V.; MASTELLA, T. Fatores ecológicos determinantes na ocorrência de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 40, n. 1, p. 57-63, 2010.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; DE MOURA BAPTISTA, L.R. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 1, 2009.

POHL, R. W.; DAVIDSE, G. Chromosome numbers of Costa Rican grasses. **Brittonia**, v. 23, n. 3, p. 293-324, 1971.

RAMALHO, M.; DOS SANTOS, J. B.; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. FAEPE, p. 249-253, 1990.

SILVA, I. C. **Sistemas Agroflorestais: Conceitos e métodos** – Itabuna: Editora SBSAF, 308 p. 2013.

TAIZ e ZIEGER, **Fisiologia Vegetal**, Editora Artmed, 918 p.493-517 e 753, 2013.

## 8.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de um projeto específico, que considere as condições sociais, econômicas e ambientais dos faxinais, deixa uma lacuna, no que diz respeito a conservação do sistema em função da própria degradação do meio, mesmo que amparado pela legislação.

A continuidade dos estudos relacionados ao sistema faxinal é imprescindível para o seu entendimento e para apoiar o desenvolvimento de um manejo mais adequado, que promova o desenvolvimento econômico e dê maior sustentação ao sistema do ponto de vista ambiental e social.

A concentração das sub parcelas em dois locais, pode ter criado limitações no que diz respeito a descrição mais adequada da comunidade herbácea nos faxinais. Essa limitação se mostrou visível na Análise de Correspondência Canônica realizada no segundo capítulo onde os autovalores encontrados foram baixos mostrando uma pequena variação de espécies dentro da área analisada.

Os animais devem ser considerados como relevantes dentro do sistema e a determinação da carga animal e seus componentes são imprescindíveis para o manejo mais adequado dos faxinais.

## APÊNDICE

Foi realizada a comparação da medida de radiação fotossinteticamente ativa utilizando dois aparelhos, o aparelho imageador CID-110 e o ceptômetro ACCUPAR LP-80, sob o sub bosque da FOM, a uma altura padrão de 18 cm em relação ao solo, ambos os aparelhos foram nivelados utilizando dois níveis do tipo bolha no sentido vertical e horizontal.

Foram utilizadas cinco repetições em três parcelas de forma simultânea utilizando como tratamentos os dois aparelhos previamente calibrados.

### ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	322.79530	322.79530	0.1344 n.s.
Blocos	2	49041.27341	24520.63671	10.2060 **
Tratam x bloco	2	232.49518	116.24759	0.0484 n.s.
Resíduo	24	57661.67595	2402.56983	
Total	29	107258.23984		

Conforme resultado do teste de Tukey a 99% de significância, não houve diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que os dados obtidos pelos dois aparelhos não apresentaram diferença significativa.

As diferenças entre blocos são esperadas visto que foram realizadas em três parcelas diferentes sob um fragmento de floresta natural bastante heterogêneo.

O imageador CID-110 mostrou-se tão eficiente quanto o ceptômetro ACCUPAR para medir a RFA em condições de sub bosque.

COMPOSIÇÃO BOTÂNICA DO FAXINAL



*Dichondra repens* J.R. Forst & G. Forst



*Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro



*Solanum viarum* Dunal



*Senecio brasiliensis* Less.



*Dichondra microcalyx* (Hallier f.) Fabris



*Hipoxis decumbes* L.



*Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv



*Paspalum notatum* Flüge



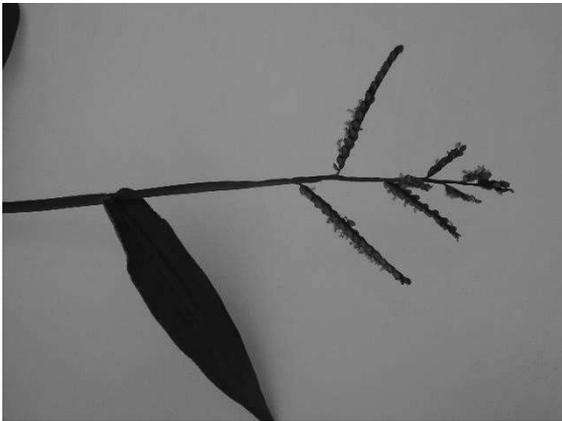
*Desmodium incanum* DC.



*Elephantopus mollis* Kunth



*Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J.F. Macbr. *Hipchoeris brasiliensis* (Less.) Griseb



*Paspalum mandiocanum* Trin

*Paspalum Mandiocanum* Trin



*Leandra australis* (Chan.) Cogn.



*Sida rhombifolia* L.



*Veronica peregrina* L.



*Ichnanthus pallens* (Swartz) Munro