

Fernando Forster Furquim
Magale Dallaporta Furquim

CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE *Saccharum angustifolium*

E SEUS EFEITOS NA AMOSTRAGEM
E NA DIVERSIDADE VEGETAL EM UMA ÁREA DO
BIOMA PAMPA



científica digital



EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.com.br - contato@editoracientifica.com.br

Diagramação e Arte Edição © 2025 Editora Científica Digital
Equipe Editorial Texto © 2025 Os Autores
Imagens da Capa 1ª Edição - 2025
Adobe Stock - 2025 Acesso Livre - Open Access

© COPYRIGHT DIREITOS RESERVADOS. A editora detém os direitos autorais pela edição e projeto gráfico. Os autores detêm os direitos autorais dos seus respectivos textos. Esta obra foi licenciada com uma Licença de Atribuição Creative Commons – Atribuição 4.0 Internacional, permitindo o download e compartilhamento integral ou em partes, desde que seja citada a fonte, com os créditos atribuídos aos autores e obrigatoriamente no formato Acesso Livre (Open Access) e sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma. É proibida a catalogação em plataformas com acesso restrito e/ou com fins comerciais.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F989c Furquim, Fernando Forster
Caracterização estrutural de *Saccharum angustifolium* e seus efeitos na amostragem e na diversidade vegetal em uma área do bioma Pampa / Fernando Forster Furquim, Magale Dallaporta Furquim. – Guarujá-SP: Científica Digital, 2025.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui Bibliografia
ISBN 978-65-5360-905-1
DOI 10.37885/978-65-5360-905-1

1. Zootecnia. I. Furquim, Fernando Forster. II. Furquim, Magale Dallaporta. III. Título.

CDD 636

Elaborado por Janaína Ramos – CRB-8/9166

Índice para catálogo sistemático:
I. Zootecnia

E-BOOK

ACESSO LIVRE ON LINE - IMPRESSÃO PROIBIDA

2025

Fernando Forster Furquim
Magale Dallaporta Furquim

**Caracterização Estrutural de *Saccharum
angustifolium* e Seus Efeitos na
Amostragem e na Diversidade Vegetal
em uma Área do Bioma Pampa**

1ª EDIÇÃO



científica digital

2025 - GUARUJÁ - SP

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. André Cutrim Carvalho
Prof. Dr. Antônio Marcos Mota Miranda
Prof^a. Ma. Auristela Correa Castro
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke
Prof^a. Dra. Caroline Nóbrega de Almeida
Prof^a. Dra. Clara Mockdece Neves
Prof^a. Dra. Claudia Maria Rinhel-Silva
Prof^a. Dra. Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco
Prof. Dr. Cristiano Marins
Prof^a. Dra. Cristina Berger Fadel
Prof. Dr. Daniel Luciano Gevehr
Prof. Dr. Diogo da Silva Cardoso
Prof. Dr. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves
Prof^a. Dra. Fernanda Rezende
Prof. Dr. Flávio Aparecido de Almeida
Prof^a. Dra. Francine Náthalie Ferraresi Queluz
Prof^a. Dra. Geuciane Felipe Guerim Fernandes

Prof. Dr. Humberto Costa
Prof. Dr. Joachin Melo Azevedo Neto
Prof. Dr. Jónata Ferreira de Moura
Prof. Dr. José Aderval Aragão
Prof. Me. Julianno Pizzano Ayoub
Prof. Dr. Leonardo Augusto Couto Finelli
Prof. Dr. Luiz Gonzaga Lapa Junior
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva
Prof^a. Dra. Maria Cristina Zago
Prof^a. Dra. Maria Otília Zangão
Prof. Dr. Mário Henrique Gomes
Prof. Dr. Nelson J. Almeida
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes
Prof. Dr. Pedro Afonso Cortez
Prof. Dr. Reinaldo Pacheco dos Santos
Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Prof^a. Dra. Rosenery Pimentel Nascimento
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin
Prof. Me. Silvio Almeida Junior
Prof^a. Dra. Thays Zigante Furlan Ribeiro
Prof. Dr. Wesley Viana Evangelista
Prof. Dr. Willian Carboni Viana
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Acesse a lista completa dos Membros do Conselho Editorial em www.editoracientifica.com.br/conselho

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial e Revisados por Pares Externos (Peer Review), sendo indicados para publicação.

Nota: Esta é uma produção independente, tornando-se uma obra com reservas de direitos autorais para os autores. Alguns textos podem ser derivados de outros trabalhos já apresentados ou defendidos, todavia, os autores foram instruídos ao cuidado com o autoplágio. A responsabilidade pelo conteúdo é exclusiva dos autores, não representando, necessariamente, a opinião da editora, tampouco dos organizadores, revisores e membros do Conselho Editorial.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO	8
2.1 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO	9
2.1.1 Objetivos do experimento	9
2.1.2 Área experimental.....	9
2.1.3 Plantas	10
2.1.3.1 A espécie <i>Saccharum Angustifolium</i> (NEES).....	10
2.1.4 Tratamentos	12
3 ATIVIDADES REALIZADAS	13
3.1 ATIVIDADES REALIZADAS NA EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	13
3.1.1 Amostragem.....	13
3.1.2 Suficiência amostral	13
3.1.3 Dados coletados.....	14
3.1.4 Análises estatísticas.....	14
3.1.4.1 Programas para análises estatísticas	14
3.1.4.1.1 R.....	15
3.1.4.1.2 MULTIV.....	15
3.1.4.2 Correlação	16
3.1.4.3 Teste de normalidade.....	16
3.1.4.4 Centralização, normalização e ordenação dos dados.....	17
3.1.5 Diversidade florística	18
3.1.6 Separação dos componentes das amostras.....	20
3.2 OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS.....	22
3.2.1 Coleta de gases	22
3.2.2 Levantamento botânico.....	24
3.2.3 Recuperação de áreas infestadas por capim-annoni	25
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

As pastagens naturais ocupam, atualmente, uma superfície de aproximadamente 44% da área total do estado do Rio Grande do Sul (HASENACK *et al.*, 2010) e apresentam condições de elevada heterogeneidade da vegetação, com aproximadamente 400 espécies de gramíneas e 150 espécies de leguminosas peculiares à altitude, ao clima e ao solo de cada região (BOLDRINI, 1997). Apresentam a formação de uma estrutura do tipo mosaico de duplo estrato – inferior e superior - (CÔRREA; MARASCHIN, 1994) o que aumenta a complexidade do ambiente.

Sabe-se que essas pastagens são, no Rio Grande do Sul, o maior recurso forrageiro existente e o de menor custo (NABINGER, 2005). Entretanto, segundo Carvalho *et al.* (2009), nesses ambientes, a produtividade e eficiência estão aquém do potencial ótimo por falta de conhecimento acerca da fisiologia, morfologia e ferramentas de manejo dessas pastagens por parte do manejador.

A ação do pastejo molda a estrutura do pasto. Havendo pastejo, a alteração na estrutura dessas pastagens se dá por meio dos padrões de desfolhação e de seletividade exercidos pelos animais. Na ausência do pastejo, porém, as alterações estruturais ocorrem pela maior ocupação espacial do estrato superior. Neste caso, pode haver alteração na composição das espécies vegetais devido, principalmente, à competição por luz solar. Concomitantemente, a falta de ajuste de carga nessas pastagens pode resultar em dois desequilíbrios distintos: subpastejo e/ou superpastejo. Este favorece o crescimento de espécies vegetais prostradas; aquele beneficia o crescimento de plantas cespitosas-eretas que, em muitos casos, formam touceiras. Em ambos os casos, há alteração tanto

na estrutura quanto na qualidade da pastagem, o que pode afetar os padrões de consumo dos herbívoros (CARVALHO *et al.*, 2009).

A compreensão dos impactos causados pelas plantas de grande porte, no ecossistema de pastagem nativa, pode gerar alternativas de manejo que visem otimizar a produção vegetal e animal nesses ambientes.

2 DESCRIÇÃO DO ESTÁGIO

O estágio curricular foi realizado no Laboratório de Estudos em Agroecologia e Recursos Naturais (LABECO) pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), unidade Pecuária Sul, sediado no município de Bagé, Rio Grande do Sul.

O LABECO foi criado, no final do ano de 2008, a partir de atividades de pesquisa desenvolvidas seguindo os pressupostos agroecológicos de gestão e uso sustentável dos recursos naturais campestres e de caracterização das causas de degradação dos ecossistemas campestres.

As atividades de pesquisa contavam com a participação de todos os componentes do sistema de produção pecuária e visavam a melhoria da realidade regional (BORBA & TRINDADE, 2010). Era uma estratégia inovadora, pois se consolidava a partir de um enfoque sistêmico, onde os projetos tratavam de recursos naturais na lógica do manejo sustentável de agroecossistemas, da multifuncionalidade da pecuária e do desenvolvimento territorial.

A construção de estratégias duráveis de manejo da produção pecuária de campo nativo depende de um aprofundamento e conhecimento da relação manejador-campo nativo-rebanho. Muito tem sido feito em relação a cada um dos itens individualmente, principalmente do ponto de vista do rebanho. Se percebe, porém, que há necessidade do aprofundamento do entendimento dessa complexa relação. O reconhecimento da importância do campo nativo para a produção pecuária e da correta adequação do manejo do pastoreio para a composição do campo são aspectos essenciais que devem ser considerados ao analisar essa relação.

O reconhecimento das espécies campestres dos diversos ecossistemas que compõem os campos sulinos oferece a

oportunidade de entendimento do potencial e da importância do manejo para a produção pecuária. A partir disso, é possível utilizar o manejo do pastoreio como ferramenta fundamental para produção pecuária rentável em campo nativo.

O LABECO busca prover, a partir da compreensão das interações entre manejo-campo nativo-rebanho, ferramentas adequadas a cada sistema de produção, visando a sustentabilidade econômica, ambiental e social bem como a geração de produtos diferenciados com o mínimo uso de insumos (TRINDADE *et al.*, 2010).

2.1 Descrição do experimento

2.1.1 Objetivos do experimento

Identificar a espécie vegetal que possuía maior potencial para formação de estruturas de grande porte (touceiras) na área experimental. Depois disso, definir o número de amostras necessárias para se obter três classes distintas quanto ao tamanho dessas, analisar a diversidade florística de cada classe e estimar o percentual, em quilogramas de matéria seca, de cada componente dessas plantas a fim de compreender a influência dessa planta de grande porte nessa região de campos nativos do Rio Grande do Sul.

2.1.2 Área experimental

Área de campo nativo, localizada em região de transição entre a Campanha e a Serra do Sudeste, em Bagé, Rio Grande do Sul. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é subtropical úmido (Cfa), onde predominam dois tipos de solos: Vertissolos e Luvisolos (STRECK *et al.*, 2008).

A área experimental apresentava um mosaico duplo na sua vegetação, sendo observada a presença de um estrato inferior com espécies estoloníferas; e um estrato superior com espécies cespitosas-eretas.

As avaliações e coletas foram realizadas em um campo de 9,8 hectares, subdividido em dois piquetes, manejados sob pastoreio contínuo, de 4,9 hectares cada (Figura 1).

Figura 1 - Mapa da área experimental.



2.1.3 Plantas

A seleção da espécie de planta a ser estudada foi feita com base na frequência e no espaço físico ocupado, visualmente observado. Notou-se que as plantas de *Saccharum angustifolium* (Nees) possuíam alta frequência de aparecimento e formavam touceiras de grande diâmetro e alturas superiores a 1,80 metro.

2.1.3.1 A espécie *Saccharum Angustifolium* (NEES)

Trata-se de uma espécie perene, cespitosa, formando touceiras que podem atingir dois metros de altura. Possui colmos grossos, eretos, com bainhas inferiores reduzidas, cobertas de pelos sedosos, e as superiores estriadas sem pelos. Lâminas foliares com base estreitada, alargando-se mais para o centro e com ápice pontiagudo, lígula membranácea com 2 a 3 milímetros, de ápice lacerado. Apresenta inflorescência em panícula com 20 a 25 centímetros, protegida inicialmente dentro da última folha (folha do tipo espata), racemos e espiguetas cobertas de pelos longos esbranquiçados e com aristas de 7 a 8 milímetros (NABINGER & DALL'AGNOL, 2008). Floresce no período de fevereiro a abril.

Segundo Araújo (1971), é uma espécie considerada como primitiva e pouco adaptada à herbivoria, sendo comida pelo gado apenas no início da rebrotação, na primavera. Após isto, endurece, perde a qualidade e aumenta a concentração de sílica na folha, sendo, conseqüentemente, consumida, somente, na falta de qualquer outra forragem. Predominava em grandes extensões, tanto em solos secos como em banhados. Tende, porém, a desaparecer com a queima e com o pastejo, sobretudo quando este é pesado no rebrote do início da primavera.

Figura - 2 Planta de *Saccharum angustifolium* (Nees).



2.1.4 Tratamentos

Os tratamentos foram determinados a partir dos grupos resultantes da ordenação das amostras coletadas. Ficaram evidentes três grupos distintos em função do porte e das alturas medidas das plantas de *Saccharum angustifolium* (Nees). São eles: pequeno (P), médio (M) e grande (G). Onde o primeiro corresponderia a uma planta jovem, o último a uma planta no fim do ciclo e o médio seria o meio termo entre os estádios anteriores.

3 ATIVIDADES REALIZADAS

3.1 Atividades realizadas na execução do experimento

3.1.1 Amostragem

A amostragem se faz necessária, em estudos de vegetação campestre, pois, muitas vezes, não é possível acessar a totalidade do universo amostral. Nesse caso, é selecionada uma parte deste a fim de inferir características sobre a sua totalidade. Em ecologia de vegetação, utiliza-se o termo “quadro” para definir uma unidade amostral. Então, uma amostra é um conjunto de unidades amostrais (PILLAR, 1996a).

Ao realizar a amostragem, é necessário definir quanto às características das unidades amostrais (número, tamanho, forma, etc.). Para isso, deve-se considerar o contexto em que o meio amostrado se encontra. Em estudos de ecologia vegetal, geralmente, utiliza-se a amostragem preferencial, pois as unidades selecionadas parecem típicas ao observador (ORLÓCI, 1991). Como este experimento tinha como um dos objetivos confirmar padrões mais ou menos evidentes, o uso da amostragem preferencial foi plenamente aceitável.

3.1.2 Suficiência amostral

Em estudos fitossociológicos, a suficiência amostral é um importante parâmetro quantitativo para indicar se a comunidade vegetal em estudo está devidamente amostrada (SCHILLING, 2007).

De acordo com Pillar (1996a), um problema relevante na amostragem, e sempre presente, é decidir o número de unidades amostrais a usar (o tamanho da amostra), pois dele depende em

grande parte a quantidade de trabalho envolvido na descrição do conjunto de unidades amostrais. A interpretação da amostragem como um processo de sucessivas aproximações tem precedentes em Greig-Smith (1957) para a estimativa de atributos simples e em Orlóci & Pillar (1989) para o estudo de padrões. Nessa abordagem o estado de um dado atributo obtido a partir da amostra evolui e atinge estabilidade na medida em que se aumenta o número de unidades amostrais na amostra.

O tamanho ótimo de amostra é aquele no qual o atributo simples ou complexo de interesse começa a ter estabilidade, ou seja, quando o fato de se agregar novas unidades amostrais à amostra resulta em alterações relativamente menores no valor do atributo considerado.

Nesse contexto, a suficiência amostral foi um fator relevante neste experimento, dada a necessidade de representar o mais fielmente possível o universo amostral estudado.

3.1.3 Dados coletados

Com uma régua de dois metros, mediu-se a altura do solo até o limite superior da maior espata (hT) e as alturas superior, média e inferior da base das plantas (hB_{sup} , hB_{med} e hB_{inf} , respectivamente).

A hB_{sup} era o ponto de inflexão das folhas superiores, a hB_{inf} era a distância entre o solo e as folhas mais rentes a ele e a hB_{med} era um ponto médio entre as duas alturas anteriores.

3.1.4 Análises estatísticas

3.1.4.1 Programas para análises estatísticas

O uso de *softwares* e pacotes estatísticos para análise de dados é de grande importância, desde o desenvolvimento e aplicação de métodos até a análise e interpretação de resultados. Contudo, observa-se que esses *softwares* e pacotes estatísticos apresentam custo de aquisição relativamente elevado. Assim, é grande a procura e o incentivo ao uso dos chamados *softwares* livres nos dias de hoje (CHAMBERS, 2008).

3.1.4.1.1 R

O R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006) é uma linguagem de alto nível e um ambiente para análise de dados e geração de gráficos (CRAWLEY, 2007). Além disso, é gratuito e tem código-fonte aberto, podendo, portanto, ser modificado ou implementado com novos procedimentos e comandos desenvolvidos por qualquer usuário, de acordo com sua necessidade. É uma importante ferramenta na análise e manipulação de dados, especialmente por apresentar uma enorme variedade de ferramentas como testes paramétricos e não-paramétricos, modelagem linear e não-linear, análise de séries temporais, classificação e mineração de dados, análise de agrupamento, análise de sobrevivência, simulação e estatística espacial, além da facilidade na elaboração de diversos tipos de gráficos, dentro outros. Pode, ainda, interagir com diversos outros programas e linguagens de programação (MELLO; PETERNELLI, 2013).

3.1.4.1.2 MULTIV

O *software* MULTIV (PILLAR, 1996b) é um programa de computador desenvolvido para executar a análise exploratória flexível, testes de aleatorização e reamostragem *bootstrap* com dados

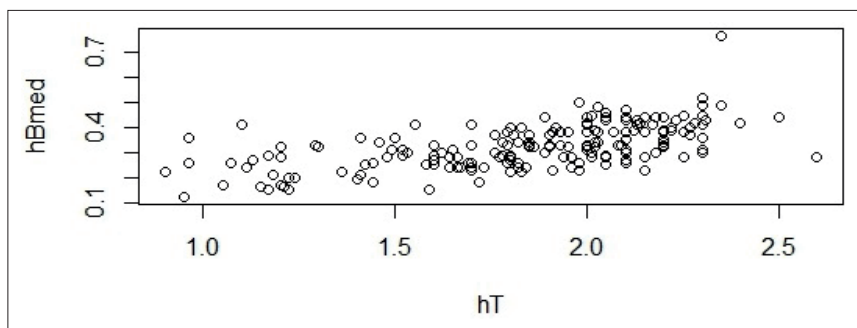
multivariados. Trabalha com dados qualitativos, quantitativos e mistos, oferecendo várias opções para a transformação de dados, as medidas de semelhança, coordenação e técnicas de agrupamento.

3.1.4.2 Correlação

O estudo da correlação linear consiste em verificar, através da disposição dos pares (X_i, Y_i) em torno de uma reta, o comportamento dos dados. O gráfico gerado é chamado de diagrama de dispersão e, através dele, é possível determinar se duas variáveis estão ou não relacionadas de forma linear.

Foram analisadas, através do programa estatístico R, os coeficientes de correlação da altura total com as outras alturas da base inferior e observou-se que todos os foram positivos. O coeficiente entre a altura total da planta e a altura da base média foi o mais positivo ($r = 0,5953$) (Figura 2).

Figura 3 - Diagrama de dispersão das variáveis altura da base média (hBmed), no eixo Y, e altura total (hT), no eixo X.



3.1.4.3 Teste de normalidade

Usando o programa estatístico R, testou-se a normalidade da distribuição dos dados coletados segundo o modelo proposto por Shapiro-Wilk. Esse modelo baseia-se nos valores amostrais

ordenados elevados ao quadrado e tem sido o teste de normalidade preferido por mostrar ser mais poderoso que diversos testes alternativos. São propostas, para aceitação e/ou rejeição, duas hipóteses: H0 (aceita-se a distribuição normal dos dados) e H1 (não aceita-se a distribuição normal dos dados). O resultado das análises mostrou que os dados não possuíam distribuição normal ($p < 0,10$).

3.1.4.4 Centralização, normalização e ordenação dos dados

A entrada de arquivo de dados para o MULTIV era um arquivo de texto, que continha 105 unidades amostrais, dispostas em colunas, e quatro variáveis (hT, hBsup, hBmed e hBinf), dispostas em linhas.

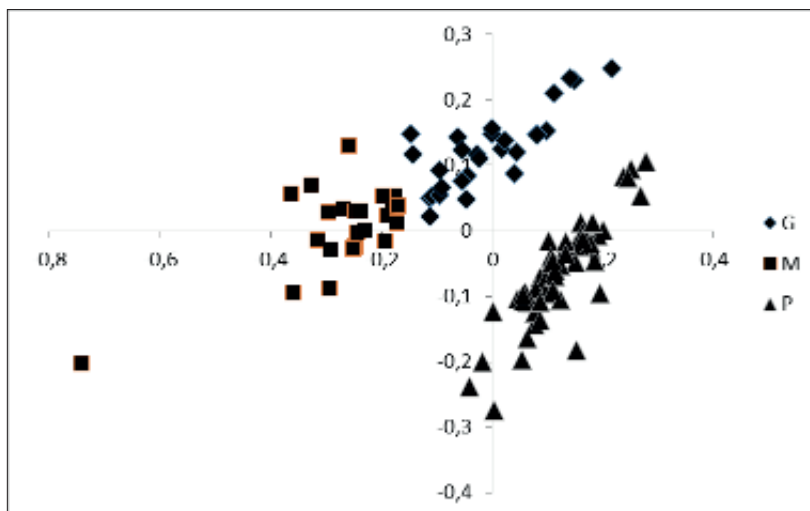
Utilizando o software MULTIV (PILLAR, 2007), realizou-se a centralização e normalização dos dados e, posteriormente, aplicou-se o método de ordenação. Segundo Pillar *et al.* (2007), a ordenação sintetiza um conjunto complexo de dados, permitindo interpretações no espaço e no tempo, pois projeta os pontos em um número menor de dimensões, com mínima perda de informações.

Elaborou-se a aplicação da ordenação da matriz de semelhanças através da análise de coordenadas principais (PCOA) sobre matriz de distâncias euclidianas. Nessa análise, o MULTIV procede a transformação da matriz em uma matriz de dissimilaridades quadradas, a qual é transformada para uma matriz Q de produtos. Esta é submetida à análise de autovalores. Os escores das unidades amostrais nos eixos de ordenação encontram-se nos autovetores de Q ajustados para a magnitude dos autovalores correspondentes. Na sequência são calculados os coeficientes de correlação entre os dados originais e os eixos de ordenação (PILLAR *et al.*, 2007). O teste de significância para os eixos de ordenação

baseou-se em um teste de aleatorização. Este teste consiste na realização de sucessivas reamostragens com reposição na própria amostra obtida – bootstrap.

O resultado do teste, dado que o limite de decisão (α) era 0,10 (ou 10%), indicou suficiência amostral para três grupos estáveis de *Saccharum angustifolium* (Nees) a partir de 105 amostras da mesma ($p > 0,10$) (Figura 5).

Figura 5 – Resultado da análise de ordenação, com os três grupos estáveis para caracterização do porte das plantas [grande (G), médio (M) e pequeno (P)].



3.1.5 Diversidade florística

Analisou-se a diversidade de espécies vegetais bem como a cobertura ocupada da área da parcela por cada uma dessas, em cada unidade amostral, a fim de avaliar o impacto do porte das touceiras na diversidade de plantas no seu entorno. Para isso, fixou-se a base inferior da unidade amostral em um dos vértices do quadro e analisou-se os fatores anteriormente citados. O quadro possuía área de 1 m² (1 m × 1m) e proporcionava uma boa representação da área estudada.

Para a estimativa de cobertura ocupada da área do quadro de cada espécie, foi utilizada a escala decimal de Londo (1976) modificada (Tabela 1), onde cada valor desta escala correspondia a uma estimativa de cobertura ocupada da área do quadro. Os percentuais das principais espécies encontram-se na tabela 2.

Tabela 1 - Escala decimal de Londo e a cobertura ocupada da área do quadro.

Escala decimal de Londo	Cobertura ocupada da área do quadro
0,1	até 1%
0,2	entre 1,1 e 3%
0,4	entre 3,1 e 5%
1	entre 5,1 e 10%
2	entre 10,1 e 20%
3	entre 20,1 e 30%
4	entre 30,1 e 40%
5	entre 40,1-50%
6	entre 50,1 e 60%
7	entre 60,1 e 70%
8	entre 70,1 e 80%
9	entre 80,1 e 90%
10	entre 90,1 e 100%

Tabela 2 – Percentual de cobertura ocupada, segundo a escala de Londo, das principais espécies vegetais, em códigos, presentes em cada repetição.

Porte ¹	Escala de Londo					
	1	2	3	5	7	8
Pequeno 1	56 ; 41					71
Pequeno 2	56 ; 131; 115; 106			41		
Pequeno 3	56 ; 154; 68					
Médio 1	41		56		71	
Médio 2	133; 86; 06; 38	56				
Médio 3	131	56	38			
Grande 1	153	50		71	56	
Grande 2	24			56		
Grande 3	131; 115; 24	68; 05	56			

¹Porte = tamanho pré-definido de acordo com a análise de ordenação

Observou-se que a espécie *Saccharum angustifolium* (Nees) estabeleceu predominância da cobertura ocupada da área amostrada, sobre as outras espécies vegetais, de acordo com o aumento do tamanho do seu porte.

Adicionalmente, alguns fatores estruturais, como cobertura da biomassa morta, do solo descoberto, de dejeção, da serrapilheira, das rochas e dos musgos, foram estimados para todos os quadros analisados. Também foram medidas quatro alturas em diferentes pontos do quadro a fim de obter-se uma altura média da vegetação (Tabela 3).

Tabela 3 – Quantidade de espécies vegetais, percentual dos fatores estruturais e altura média, em centímetros, dos quadros analisados.

Porte	Pequeno			Médio			Grande		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Quantidade de espécies	27	21	27	15	25	25	19	19	24
Cobertura de biomassa verde	80	90	63	60	75	80	30	65	81
Porcentagem de solo descoberto	10	3	7	5	0	1	5	4	1
Cobertura de biomassa morta em pé	5	2	10	30	2	4	60	15	5
Cobertura de mantilho	5	5	20	5	23	15	5	16	13

A quantidade de espécies, a cobertura de biomassa verde e a porcentagem de solo descoberto diminuíram de acordo com o aumento do porte das touceiras pois, houve um aumento do sombreamento da touceira sobre as outras espécies de menor porte. A partir disso, essas espécies não tiveram condições ideais de crescimento e iniciaram o processo de senescência.

Foi observado, também, que houve um aumento da cobertura de biomassa morta em pé e da cobertura de mantilho. Tais ocorrências podem ser atribuídas ao final do processo de senescência.

3.1.6 Separação dos componentes das amostras

A preferência pelo pastejo de alguma espécie vegetal, por parte dos herbívoros, está relacionada com a sua composição botânica-estrutural. Sabe-se que plantas com baixa relação folha:colmo, altos teores de lignina e muito material senescente são preteridas ao pastejo. Ainda que a espécie analisada neste experimento possuísse forte tendência para a formação de touceiras por ser uma espécie preferencialmente não-pastejável, a análise dos componentes da matéria seca (MS) poderia explicar a interação entre a touceira e as outras espécies vegetais que cresciam no seu entorno. Poderíamos entender, também, como o percentuais dos componentes variam de acordo com o crescimento dessa espécie.

Baseado nisso, a obtenção dos percentuais dos componentes da matéria seca total das amostras foi feita através da separação manual dos mesmos. Inicialmente, os componentes foram separados e classificados como folha, colmo, inflorescência, material morto ou outros (diferentes espécies vegetais). Em seguida, foram etiquetados e levados à estufa de ar forçado a 65°C por 72 horas. Após isso, as amostras foram pesadas e se obteve a contribuição percentual de cada componente (Tabela 4).

Tabela 4 – Participação percentual de cada componente da matéria seca total das touceiras.

AMOSTRA	FOLHA	MM	COLMO	INFLOR.	OUTROS
Pequeno 1	12	42	29	4	13
Pequeno 2	56	17	25	0	2
Pequeno 3	32	38	26	2	2
Média	39	28	26	2	5
Médio 1	24	46	21	3	6
Médio 2	41	17	34	5	3
Médio 3	16	32	18	3	31
Média	25	34	23	4	14
Grande 1	8	77	7	1	8
Grande 2	14	71	13	0	1
Grande 3	36	48	15	1	1

AMOSTRA	FOLHA	MM	COLMO	INFLOR.	OUTROS
Média	15	70	11	1	4

Os percentuais de folha e de colmo diminuíram conforme aumentou o porte das touceiras. Tais fatos podem ser atribuídos ao aumento gradativo da senescência dos componentes que compõem a estrutura das touceiras. Porém, como pode-se observar pela participação percentual de inflorescências, as touceiras amostradas - escolhidas aleatoriamente - estavam em diferentes estádios fenológicos. As outras espécies vegetais que estavam entremeadas às touceiras encontraram, na estrutura de médio porte, as condições possíveis de desenvolvimento devido a menor densidade dessas touceiras.

3.2 Outras atividades realizadas

3.2.1 Coleta de gases

A emissão dos gases de efeito estufa (CO_2 , N_2O e CH_4) foi avaliada a cada 15 dias em uma pastagem natural utilizando o método da câmara fechada, sendo coletadas amostras de ar em tempos pré-determinados (0, 15, 30 e 45 minutos) pós-fechamento da câmara, sendo a taxa de emissão dos diferentes gases obtida a partir da variação das concentrações dos gases com o tempo de coleta (PAVEI, 2003).

As câmaras são estruturas de alumínio de formato retangular (80 x 80 cm) e 40 cm de altura, as quais são hermeticamente fechadas (Figura 4). Anéis de alumínio com as mesmas dimensões da câmara e com uma canaleta superior foram fixados no solo 24 horas antes das coletas. O fechamento hermético do conjunto câmara-base foi obtido pela colocação de água na canaleta da

base na qual a câmara encontra-se apoiada. Salienta-se que, normalmente, utilizam-se câmaras que cobrem uma pequena área ($< 0,07 \text{ m}^2$), e que a utilização de câmaras com uma área maior no presente estudo ($0,32 \text{ m}^2$) objetiva a obtenção de uma maior representatividade dos valores de fluxos dos gases de efeito estufa determinados (COSTA *et al.* 2006); (GOMES, 2006).

As amostras de ar foram coletadas com seringas de polipropileno, através de um tubo de silicone acoplado na parte superior da câmara. As válvulas das seringas foram então fechadas e transferidas ao laboratório de Biogeoquímica Ambiental do Departamento de Solos para análise quanto à concentração dos gases. Esse procedimento de coleta vem sendo utilizado com sucesso por dois anos pela equipe do projeto em áreas de culturas anuais.

Durante o desenvolvimento da pastagem, as câmaras foram instaladas nos locais de avaliação da taxa de crescimento da pastagem, nos primeiros dias de instalação das “gaiolas” de exclusão ao pastejo.

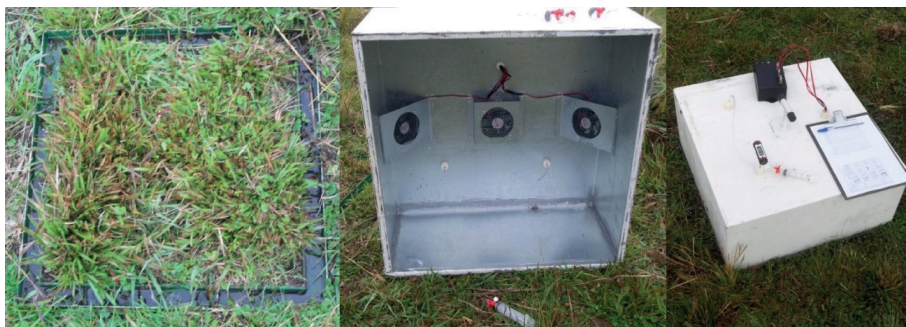
As amostras de ar foram analisadas por cromatografia gasosa quanto às concentrações de dióxido de carbono, óxido nítrico e metano (GOMES, 2006), dentro do período de 24 horas após a coleta, no Laboratório de Biogeoquímica Ambiental do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em um cromatógrafo Shimadzu 2014 Modelo “Greenhouse”, especificamente desenvolvido para análise conjunta de dióxido de carbono, óxido nítrico e metano em amostras de ar. O equipamento possuía três colunas empacotadas, sendo o óxido nítrico quantificado no detector de captura de elétrons, enquanto o metano é quantificado no detector de ionização de chama. Nesse novo modelo, há um metanador, o qual converte o dióxido de carbono em metano que é quantificado também no detector de ionização de chama. Com

este procedimento a detecção do dióxido de carbono é bastante linear numa ampla faixa de concentração deste gás.

O potencial de aquecimento global (PAG) dos sistemas de manejo da pastagem é calculado com base nas emissões de dióxido de carbono, óxido nitroso e metano em quantidades equivalentes de CO₂ (ROBERTSON *et al.*, 2000), e os custos em CO₂ dos insumos e práticas agrícolas (LAL, 2004). Os fluxos de CO₂ são estimados a partir da variação dos estoques de carbono orgânico no solo em comparação ao estoque de C orgânico quando do início do experimento. A expressão de cálculo do PAG é apresentada a seguir.

$$\text{PAG}_{\text{CO}_2 \text{ equivalente}} = [(\text{CO}_2 \times 1) + (\text{N}_2\text{O} \times 296) + (\text{CH}_4 \times 23)] + \text{Custos CO}_2$$

Figura 4 - Conjunto câmara-base para coleta de gases no compartimento solo-planta.



3.2.2 Levantamento botânico

Durante o período de estágio, nas manhãs de sexta-feira, levantou-se as espécies vegetais que estavam na época de floração. Fazia-se um caminhamento em áreas de campo nativo com características diferentes a fim de obter-se o maior número possível de espécies com flores. O objetivo desse levantamento era elaborar um calendário que contivesse a época e a duração do período de floração das espécies nativas da região.

3.2.3 Recuperação de áreas infestadas por capim-annoni

A fim de combater a invasão do capim-Annoni (*Eragrostis plana*), aplicou-se uma técnica de manejo que consistia na roçada das áreas infestadas por ele que, posteriormente, eram cobertas por feno de campo nativo coletado em uma região próxima. Essa técnica parte do pressuposto que a roçada irá eliminar o infestante e o uso do feno contribuirá com o aumento da diversidade do banco de sementes dessas áreas. Aliando, então roçada com a cobertura de feno, há uma tendência de ressurgimento das espécies nativas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compreensão das relações estabelecidas entre o trinômio solo-planta-animal é de grande complexidade, pois envolve inúmeros fatores que atuam ao mesmo tempo e de diferentes formas. O entendimento de um processo novo pode ser o início de uma nova abordagem acerca de determinado assunto, contudo, para que isso aconteça, precisamos, antes de recorrer a artigos científicos, fazer uma reflexão entorno de todos os processos e fatores atuantes em determinado ponto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. **Principais gramíneas no Rio Grande do Sul**. Editora Sulina, 1971. 255 p.
- BOLDRINI, I.I. Campos do Rio Grande do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, n.56, 39p. 1997.
- BORBA, M. F. S.; TRINDADE, J. P. P. **Laboratório de estudos em agroecologia e recursos naturais da Embrapa Pecuária Sul**: articulando produção e conservação Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 25 p.(Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 108).
- CARVALHO, P. C. F. et al. Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta-animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p. 109-122, 2009.
- CHAMBERS, J. **Software for data analysis: Programing with R**. New York, USA: Springer New York, 2008. 500 p.
- CORRÊA, F. L.; MARASCHIN, G. E. Crescimento e desaparecimento de uma pastagem nativa sob diferentes níveis de oferta de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n. 10, p.1617-1623, 1994.
- COSTA, F. S.; GOMES, J.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Métodos para avaliação das emissões de gases do efeito estufa no sistema solo-atmosfera. **Ciência Rural**, 36:693-700, 2006.
- GOMES, J., **Emissão de gases do efeito estufa e mitigação do potencial de aquecimento global por sistemas conservacionistas de manejo do solo**. Tese de Doutorado, PPG Ciências do Solo, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 151 p., 2006.
- GREIG-SMITH, P. **Quantitative Plant Ecology**. Butterworths, London, 1957. 198 p.
- HASENACK, H. et al. Mapa de sistemas ecológicos da ecorregião das savanas uruguaias em escala 1:500.000 ou superior e relatório técnico descrevendo insumos utilizados e metodologia de elaboração do mapa de sistemas ecológicos. Porto Alegre: UFRGS. Centro de Ecologia, 2010.17 p. (Relatório Técnico Projeto UFRGS/TNC, 4.).
- LAL, R. Carbon emission from farm operations. **Environment International**, 30:981-990, 2004.
- LONDO, G. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. – **Vegetation**: 33, p. 61-64. 1976.

MELLO, M. P.; PETERNELLI, L. A. **Conhecendo o R: Uma visão mais que Estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2013. 222 p.

NABINGER, C. Aspectos conjuturais da pecuária de corte gaúcha. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 10. 2005, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 2005. p.189-211.

NABINGER, C.; DALL'AGNOL, M. Principais gramíneas nativas do RS: características gerais, distribuição e potencial forrageiro. In: SIMPÓSIO DE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2008, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2008. p.7-54.

ORLÓCI, L. Poorean approximation and fisherian inference in bioenvironmental analysis. **Advances in Ecology** 1: 65-71. 1991.

ORLÓCI, L.; PILLAR, V. D. P. On sBsample size optimality in ecosystem survey. **Biometrie-Praximetrie** 29: 173-184. 1989.

PAVEI, M. A. **Decomposição de resíduos culturais e emissão de gases do efeito estufa em sistemas de manejo do solo em Ponta Grossa (PR)**, 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ecologia - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiróz, Pracicaba, 2003.

PILLAR, V.D. **Descrição de comunidades vegetais**. UFRGS, Departamento de Botânica. 1996a.

PILLAR, V.D. **O problema da amostragem em ecologia vegetal**. UFRGS, Departamento de Botânica. 1996b.

PILLAR, V.D. **MULTIV, software para análise multivariada, testes de hipóteses e auto-reamostragens**. Porto Alegre, Departamento de Ecologia, UFRGS. 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2006.

ROBERTSON, G.P.; PAUL, E.A.; HARWOOD, R.R. **Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions individual gases to the radiative forcing of atmosphere**, Science, 289: 1922-1925, 2000.

SCHILLING, A.C., BATISTA, J.L.F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, V31, n.1, p.179-187.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. et al. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222p.

TRINDADE, J. P. P.; BORBA, M. F. S.; LEFEBVRE, J. **Vegetação do território do Alto Camaquã**: obtenção, tratamento e classificação de imagens de satélite Landsat TM. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 42 p.(Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 106).

ANEXOS

Anexo 1 - Lista das principais espécies de plantas

Código	Espécie
4	<i>Pfaffia tuberosa</i>
5	<i>Aspilia montevidense</i>
6	<i>Baccharis trimera</i>
24	<i>Dichondra sericea</i>
38	<i>Axonopus argentinus</i>
41	<i>Axonopus affinis</i>
50	<i>Coelorhachis selloana</i>
56	<i>Saccharum angustifolium</i>
68	<i>Paspalum notatum</i>
71	<i>Paspalum pumilum</i>
86	<i>Hypoxis decumbens</i>
99	<i>Desmodium incanum</i>
106	<i>Trifolium polymorphum</i>
115	<i>Oxalis brasiliensis</i>
131	<i>Eryngium horridum</i>
133	<i>Eragrostis plana</i>
134	<i>Eupatorium buniifolium</i>
135	<i>Senecio brasiliensis</i>
143	<i>Tibouchina gracilis</i>
150	<i>Glechon sp.</i>
153	<i>Eryngium eburneum</i>
154	<i>Discaria americana</i>



científica digital



VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS

