

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA:  
DIVERSIDADE E MANEJO DA VIDA SILVESTRE**

**INGO HÜBEL**

**INFLUÊNCIA DA MONOCULTURA DE EUCALIPTO SOBRE A VEGETAÇÃO  
CAMPESTRE EM ÁREA DE PAMPA NO SUL DO BRASIL**

**SÃO LEOPOLDO  
2009**

**INGO HÜBEL**

**INFLUÊNCIA DA MONOCULTURA DE EUCALIPTO SOBRE A VEGETAÇÃO  
CAMPESTRE EM ÁREA DE PAMPA NO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Biologia com ênfase em Diversidade e Manejo de Vida Terrestre, do Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira

**SÃO LEOPOLDO  
2009**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**H877i** Hübel, Ingo

Influência da monocultura de eucalipto sobre a vegetação  
campestre em área de Pampa no sul do Brasil / Ingo Hübel. – 2009.

69 f. : il., color.

“Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira”

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos,  
Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de  
Vida Silvestre, 2009.

1. Vegetação campestre. 2. Eucalipto. 3. Monocultura. 4. Bioma  
Pampa. 5. Botânica. I. Título.

CDU 582.325.11(816-5)

## AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho agradeço às seguintes pessoas e instituições:

Ao Marco Aurélio Pizo Ferreira (orientador), por toda a paciência e dedicações e por aceitar o desafio de trabalhar com vegetação campestre.

À Gislene Ganade e Alexandre Fadigas de Souza (meus co-orientadores) pela troca de idéias durante a construção e execução do projeto.

Em especial agradeço ao colega e amigo Tiago Closs De Marchi, que participou de praticamente todo o desenvolvimento deste trabalho, auxiliando nas atividades de campo, preparo do material coletado, análise de dados. Ao meu amigo Tiago, um grande abraço e obrigado por tudo.

Ao Dióber, grande monitor de morfologia e fisiologia vegetal, agradeço pela ajuda em campo, mesmo naqueles em que eu necessitava de alguém sóbrio.

Ao Rafael Gustavo Becker e à Ana Silvia Rolon, agradeço pela ajuda indispensável para a realização das análises multivariadas.

À Márcia Scherer, coordenadora do Instituto Martim Pescador onde trabalho atualmente, por todo o incentivo e pelos conselhos que sempre me passou.

À Fernanda (Secretária do PPG da Unisinos) por todas as orientações feitas e pela paciência que teve comigo durante esses dois anos e...

Ao pessoal do departamento de botânica da UFRGS, em especial à Ilsi Boldrini e Alberto Schneider, pelo auxílio na identificação das plantas.

Ao proprietário da Fazenda Bela Vista.

Ao Sr. Eduardo Osório Stumpf (Eng. Agrônomo) da empresa Aracruz Celulose, pelas informações a respeito da Fazenda Formosa, constantes neste trabalho.

E finalmente, à empresa Aracruz Celulose pelo apoio financeiro.

*E o velho Pampa renasce  
das cinzas, num Pampa novo.  
E o pasto cheira à esperança  
e o céu bordado de nuvens  
tem o mais lindo retovo.*

**Antônio A. Fagundes, em “Com a Lua na garupa”**

## RESUMO

A implantação de monoculturas de eucalipto é muito criticada e tratada como responsável pela degradação do solo e por importantes mudanças biológicas. No Rio Grande do Sul a conservação dos campos se limita basicamente às Áreas de Preservação Permanente – APP, que prevêem a preservação de uma faixa de 30 m de vegetação ciliar a partir dos cursos d'água e também de áreas de reserva legal. Este estudo investiga as possíveis mudanças na diversidade, composição e abundância de espécies vegetais campestres em função da proximidade com plantações de eucalipto. O estudo foi realizado na fazenda Formosa, situada no município de São Gabriel, RS. Foram escolhidas três áreas com interface entre monocultura de eucalipto e campo e três áreas de campo sem plantio de eucalipto (controle). Um total de 120 parcelas fixas de 1 m x 1 m foi aleatorizado em transecções lineares a 5 e 30 m a partir da borda do eucalipto e do limite da APP nas áreas controle. Com auxílio de um quadro gradeado de 10 em 10 cm foi feito o levantamento da cobertura-abundância de todas as espécies vasculares presentes, além do levantamento de fatores de ambiente. No inventário foram encontradas 145 espécies vegetais campestres. A riqueza e diversidade de espécies apresentaram o mesmo padrão para as áreas com eucalipto, sendo que na monocultura a riqueza foi maior na borda e menor no interior em relação à APP adjacente, que apresentou riqueza intermediária e não diferiu entre si nas distâncias a partir da borda. Esse gradiente não é observado para áreas sem eucalipto. Em conjunto estes resultados sugerem um efeito da monocultura sobre a diversidade de espécies adjacente. A composição e abundância-cobertura de espécies variaram significativamente entre os ambientes avaliados. Fatores de ambiente como umidade relativa, compactação do solo e inclinação do terreno foram importantes na determinação da composição e abundância-cobertura de espécies nas APPs. Os resultados deste trabalho demonstram que apenas a manutenção de APPs com áreas de vegetação campestre não garante a manutenção da integridade biológica dos campos.

**Palavras-chave:** Campos. Eucalipto. Bioma Pampa. Monocultura.

## ABSTRACT

The establishment of monocultures of eucalyptus is criticized and regarded as responsible for soil degradation and significant biological changes. In Rio Grande do Sul, south Brazil, the conservation of grasslands is confined to areas of permanent preservation - APP's, defined by current legislation as the riparian vegetation extending 30 m from both sides of watercourses. This study investigates the possible changes induced by eucalyptus plantations on adjacent grassland APPs. The study was conducted in Formosa ranch, located in the municipality of São Gabriel, RS. Three areas with the interface between eucalyptus plantations and grassland APPs, and three other areas without eucalyptus plantations (control areas) were chosen for the study. A total of 120 1 m<sup>2</sup> plots were randomized along linear transects established at 5 and 30 m from the edge of the APP both to the APP itself and towards the plantation interior (in areas with plantations) or towards grasslands outside APPs (in control areas). A grid of 10 by 10 cm was used to assess the cover-abundance of all vascular species present at each plot revealing a total of 145 plant species. The richness and diversity of species showed the same trend for areas with eucalyptus: inside plantations species richness was greater in the edge, while in the adjacent APP species richness did not present a clear distance gradient. Such a distinction between APPs and areas distant from APPs was not detected in control areas. In conjunction these results suggest a possible effect of the plantation upon the species richness of adjacent APPs. The composition and coverage-abundance varied significantly among the areas studied. Environmental factors such as soil humidity and compaction, and relief slope were important in determining the composition and abundance of species in APPs. This study shows that the maintenance of APPs do not suffice to preserve the integrity of grassland vegetation.

**Key-words:** Grasslands. Eucalyptus. Pampa Biome. Monoculture.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	<b>Mapa do Rio Grande do Sul com a localização do município de São Gabriel e acesso à Fazenda Formosa .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2 -</b>	<b>Mapa da Fazenda Formosa, apresentando os diferentes ambientes existentes e a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP) .....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3 -</b>	<b>Área com Eucalipto, com vista para os dois ambientes: Eucalipto e APP Eucalipto (A) e área sem Eucalipto (controle), com os ambientes: Campo e APP Campo .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 4 -</b>	<b>Delineamento do levantamento fitossociológico. Foram escolhidas três áreas com eucalipto com os ambientes Eucalipto e APP Eucalipto e três áreas sem eucalipto (controle) com os ambientes Campo e APP Campo. Em transeções lineares, cinco parcelas fixas foram aleatorizadas, totalizando 120 parcelas .....</b>	<b>23</b>



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Distribuição de número de espécies por classe de frequência absoluta, baseado em dados de 30 parcelas de cada ambiente avaliado: A) Eucalipto, B) APP do Eucalipto, C) Campo e D) APP do Campo. As espécies estão agrupadas em intervalos de frequência de 20% fechados a esquerda (1:>0<20; 2:>20<40; 3:>40<60; 4:>60<80; 5: >80<100) .....	31
Gráfico 2 -	Riqueza média ( $\pm$ EP) de espécies vegetais campestres em escala de unidade amostral: (A) Áreas com Eucalipto (B) Áreas sem Eucalipto (controle) .....	33
Gráfico 3 -	Riqueza média ( $\pm$ EP) de espécies nos ambientes (A) Eucalipto e Campo, (B) APP Eucalipto e APP Campo .....	34
Gráfico 4 -	Diversidade média ( $\pm$ EP) de espécies vegetais campestres: (A) Áreas com Eucalipto (B) Áreas sem Eucalipto (controle), nas diferentes distâncias da borda do eucalipto e do limite da faixa de preservação (APP) respectivamente .....	36
Gráfico 5 -	Diversidade média ( $\pm$ EP) de espécies nos ambientes: (A) Eucalipto e Campo, (B) APP Eucalipto e APP Campo .....	37
Gráfico 6 -	Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas com eucalipto, ambiente Eucalipto, nas distâncias (A) 30 m e (B) 5m a partir da borda do Eucalipto .....	39
Gráfico 7 -	Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas com eucalipto, ambiente APP do Eucalipto, nas distâncias (A) 5 m e (B) 30 m a partir da borda do Eucalipto .....	40
Gráfico 8 -	Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas sem eucalipto (controle), ambiente Campo, nas distâncias (A) 30 m e (B) 5 m a partir da borda do Eucalipto .....	42
Gráfico 9 -	Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas sem eucalipto (controle), ambiente APP do Campo, nas distâncias (A) 5 m e (B) 30 m a partir da borda do Eucalipto .....	43

<b>Gráfico 10 -</b>	<b>Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Destendenciada (ACD) para parcelas (A) e para espécies (B). A análise foi baseada nos dados de composição e abundância-cobertura de 145 espécies em 120 parcelas fixas. Estão representadas as 36 espécies que ocorreram no mínimo em 10% das parcelas do inventário. Para as abreviações ver texto) .....</b>	<b>45</b>
<b>Gráfico 11 -</b>	<b>Média (+ EP) dos fatores de ambiente: (A) Umidade relativa e (B Compactação do solo e C) Inclinação das parcelas, nas distâncias 5 e 30 m a partir da borda do Eucalipto (ambiente APP Eucalipto) e nas distâncias 5 m e 30 m a partir do limite da APP do Campo. Letras diferentes indicam que as médias são significativamente diferentes (Tukey, <math>p &lt; 0,05</math>) .....</b>	<b>48</b>
<b>Gráfico 12 -</b>	<b>Diagramas de ordenação nos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica (ACC) para parcelas (A) e espécies (B). A análise foi baseada nos dados de composição e abundância-cobertura de 107 espécies em 59 parcelas das Áreas de Preservação Permanente - APP e sua correlação com os fatores de ambiente: umidade relativa (UR); compactação de solo (CS) e inclinação (IN). Espécies em negrito ocorreram em pelo menos 10% das parcelas das APPs .....</b>	<b>52</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	<b>Especificações dos insumos: formicida, herbicida e fertilizantes, utilizados no plantio de eucalipto, na Fazenda Formosa, São Gabriel, RS .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabela 2 -</b>	<b>Número de espécies por família nos quatro ambientes avaliados: Eucalipto, APP do Eucalipto, Campo e APP do Campo .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabela 3 -</b>	<b>Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da riqueza de espécies nas Áreas com Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). *P&lt;0.05, **P&lt;0.01, ***P&lt;0.001 .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 4 -</b>	<b>Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da riqueza de espécies das Áreas sem Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). *P&lt;0.05, **P&lt;0.01, ***P&lt;0.001 .....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 5 -</b>	<b>Resultado da ANOVA Split Plot para comparação da diversidade de espécies nas Áreas com Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). *P&lt;0.05, **P&lt;0.01, ***P&lt;0.001 .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 6 -</b>	<b>Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da diversidade de espécies nas Áreas sem Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). *P&lt;0.05, **P&lt;0.01, ***P&lt;0.001 .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabela 7 -</b>	<b>Matriz contendo o resultado do teste da ANOSIM para comparação dos dados de abundância-cobertura e composição de espécies entre os ambiente e transeções. Códigos representam ambientes e transeções: E30 = Eucalipto 30 m, E 5 = Eucalipto 5 m , EPP 30 = APP Eucalipto 30 m, EPP 5 = Eucalipto 5 m, C 30 = Campo 30 m , C 5 = Campo 5 m , CPP 30 = APP Campo 30 m, CPP 5 = APP Campo 5 m. Valores acima da diagonal representam p e abaixo da diagonal R .....</b>	<b>46</b>

<b>Tabela 8 - Resumo dos três eixos da Análise de Correspondência Canônica (ACC): os autovalores; a variância explicada e acumulada nos dados de espécies e de fatores de ambiente; os coeficientes de correlação (intra-set) dos fatores de ambiente; a soma dos autovalores totais (inertia) e, a significância dos eixos canônicos das matrizes de composição e abundância-cobertura de espécies e os fatores de ambiente .....</b>	<b>50</b>
--	-----------

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	OBJETIVO GERAL .....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO .....	17
2.2	DELINEAMENTO AMOSTRAL .....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Amostragem da vegetação</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Fatores de ambiente</b> .....	<b>24</b>
2.3	PROCEDIMENTO ANALÍTICO .....	25
<b>2.3.1</b>	<b>Análise da vegetação</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Fatores de ambiente</b> .....	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
3.1	ANÁLISE DA VEGETAÇÃO .....	28
<b>3.1.1</b>	<b>Riqueza e diversidade de espécies</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Composição e abundância-cobertura</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Fatores de ambiente nas APPs</b> .....	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>53</b>
4.1	RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES .....	53
4.2	COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA-COBERTURA DE ESPÉCIES .....	54
4.3	FATORES DE AMBIENTE E APPS .....	55
4.4	CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE .....	56
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A - FAMÍLIAS, NOMES DAS ESPÉCIES, VALORES DE</b>	<b>66</b>
	<b>ABUNDÂNCIA-COBERTURA ABSOLUTAS E FREQUÊNCIAS</b>	
	<b>ABSOLUTAS POR TRANSECÇÕES INVESTIGADAS NOS</b>	
	<b>DIFERENTES AMBIENTES DAS ÁREAS COM E SEM EUCALIPTO..</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Dados recentes indicam que no Brasil aproximadamente 5,4 milhões de hectares estão atualmente cobertos por plantações florestais, sendo 55% dessa área coberta por eucalipto (BROCKERHOFF *et al.*, 2008). Esse acelerado avanço das monoculturas de eucalipto sobre áreas de vegetação nativa tem sido severamente criticado por ambientalistas e pela comunidade científica. Tais críticas com relação ao plantio dessa espécie se baseiam em diversos estudos que mostram que o plantio de eucalipto é responsável por variados impactos ambientais (FLORENCE, 1986 - LIMA, 1996). As preocupações são baseadas em evidências de que essa espécie é responsável pela diminuição do lençol freático devido ao uso excessivo de água (LIMA *et al.*, 2006), pela degradação do solo por depleção de nutrientes e também por importantes mudanças biológicas que podem alterar a composição e abundância das espécies nativas (CAFFERA *et al.*, 1991 - MORALES GAMBONI; RIBEIRO CARNEIRO, 1999 – BINKLEY; STAPE, 2004 – KASENENE, 2007). As mudanças na composição e abundância de espécies vegetais nativas podem ocorrer devido ao sombreamento, competição por água e nutrientes, perturbações no solo (POORE; FRIES, 1985) e também por efeitos alelopáticos, em que alguns compostos químicos produzidos pelos eucaliptos podem ser liberados, podem inibir o crescimento de outras plantas (CECCON; MARTÍNEZ-RAMOS, 1999).

Alguns países chegaram a proibir os plantios de eucalipto devido aos possíveis impactos negativos, sendo o principal argumento contra seu uso o fato de ser uma espécie exótica, que pode trazer riscos às comunidades vegetais e animais (EVANS, 1992 *apud* SCHNEIDER, 2003). Conforme Barden, Jeanrenaud e Secker-Walker (1993), os efeitos das plantações florestais sobre a diversidade biológica dependem: 1) do tipo de ecossistema natural primitivo; 2) das espécies arbóreas escolhidas; e 3) das técnicas silviculturais empregadas.

No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul é atualmente palco da expansão do cultivo de eucalipto (BRASIL, 2002 - CHOMENKO *et al.*, 2005), onde as áreas mais visadas para implementação de monoculturas são os campos devido aos baixos custos de manejo e por não haver necessidade de suprimir a vegetação nativa, como ocorre com florestas (COUTO; DUBÉ, 2001). Esses campos

correspondem a cerca de 37% dos aproximadamente 282.000 km<sup>2</sup> do Estado, sendo atualmente classificados dentro de dois Biomas Brasileiros o Pampa e a Mata Atlântica (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004).

O bioma Pampa ocupa uma área de aproximadamente 700.000 km<sup>2</sup>, abrangendo a Argentina, Brasil e Uruguai (BILENCA; MIÑARRO, 2004). No Brasil esse bioma ocorre apenas no estado do Rio Grande do Sul, abrangendo uma área de 176.000 Km<sup>2</sup>. Porém a conservação de áreas de Pampa tem sido negligenciadas (OVERBECK *et al.*, 2007) e as consequências da degradação do Bioma são: fragmentação da paisagem, perda de biodiversidade, erosão dos solos, invasão biológica, poluição das águas e degradação dos solos. Contudo, Jacques e Nabinger (2006) estimam que até o final deste século os campos nativos podem desaparecer completamente caso o ritmo de conversão desse ambiente para outros usos continuar se mantendo em cerca de 130.000 ha/ano.

Atualmente apenas 0,63% da área do Pampa no Brasil encontra-se protegida por Unidades de Conservação (BRANDÃO; TREVISAN; BOTH, 2007), sendo que fora das Unidades de Conservação a proteção das áreas de campo ainda se restringe a pequenas faixas de preservação (Áreas de Preservação Permanente – APP) previstas pela legislação ambiental vigente e pelas áreas de reserva legal que exigem que ao menos 20% de uma propriedade rural seja mantida com sua vegetação nativa intacta (BRASIL, 1965). As faixas de preservação (APP) foram criadas para garantir que ao menos uma parcela da vegetação original esteja livre dos impactos causados pelas alterações, mas com vistas à proteção dos cursos d'água para evitar processos de erosão e assoreamento dos mesmos. Para o estabelecimento das APPs, são respeitadas faixas de vegetação ciliar de 30 m em cursos d'água com até 10 m de largura (BRASIL, 1965). Entretanto, mesmo estas áreas podem sofrer os efeitos da proximidade com as plantações de eucalipto e seu manejo, o que poderia comprometer sua integridade em longo prazo. Com o estabelecimento e desenvolvimento das monoculturas florestais em áreas de campo, a vegetação herbácea pode sofrer modificações em resposta a fatores ambientais, tais como intensidade de luz, condições hídricas e alteração das propriedades físico-químicas do solo (CANNELL, 1999 – LIMA *et al.*, 2006). Tais modificações podem

levar a alterações na estrutura e composição da vegetação herbácea sob e adjacente às monoculturas (PILLAR; JACQUES; BOLDRINI, 2002).

Recentemente o Pampa vem enfrentando a expansão do cultivo da soja e está sendo avaliado por uma série de projetos incentivados pelo governo que visam o “crescimento da metade sul do Estado” através da conversão das áreas campestres em extensas áreas de plantio de árvores exóticas (principalmente *Pinus* e *Eucalyptus*), com fins de produção de celulose e madeira (CHOMENKO, 2006). Porém, no Pampa a utilização de espécies exóticas para sistemas de produção tem sido contestada, alegando-se a fragilidade do solo e a necessidade de conservação da florística campestre (BOLDRINI, 2006 - PILLAR *et al.*, 2006 – SCHNEIDER, 2007).

Estimativas recentes indicam que as áreas campestres no sul do Brasil, denominadas campos (MAACK, 1981) ou campos naturais (KUHLMANN, 1952 – LEITE; KLEIN, 1990), são compostas de pelo menos 3.000 espécies de plantas vasculares, com cerca de 450 espécies de poaceae 150 espécies de fabaceae (BOLDRINI, 1997). As formas de manejo, incluindo a implantação de monoculturas, nessas áreas campestres é que vão determinar as mudanças na estrutura e dinâmica da vegetação (ALARAD; BANCE; FRILEUX, 1994).

Até o momento, não foram identificados estudos publicados no RS, com uma abordagem sobre os efeitos das monoculturas de eucalipto sobre a estrutura e composição das áreas de vegetação campestres remanescentes em meio à matriz com eucalipto. Sendo assim, o estudo da estrutura espacial da comunidade de vegetação campestre em áreas de monocultura de eucalipto pode se tornar uma importante chave para futuras intervenções de manejo e conservação destas áreas.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral investigar as possíveis mudanças na diversidade, composição e abundância de espécies vegetais campestres associadas ao plantio de Eucalipto.



## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo proposto o estudo foi conduzido de forma a responder às seguintes perguntas:

- 1) Em termos de riqueza e diversidade de espécies: (i) há um gradiente na comunidade de vegetação campestre determinado pela distância em relação à borda do eucalipto? (ii) A presença de plantações de eucalipto adjacentes influencia as APPs?
- 2) A composição e abundância da vegetação campestre variam com a distância a partir da borda do eucalipto em direção à monocultura e em direção à APP do eucalipto?
- 3) Quais fatores ambientais determinam a composição e abundância de espécies nas APPs?

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este capítulo descreve a localização da área de estudo, além dos materiais e métodos empregada nas atividades de campo e análises de dados.

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

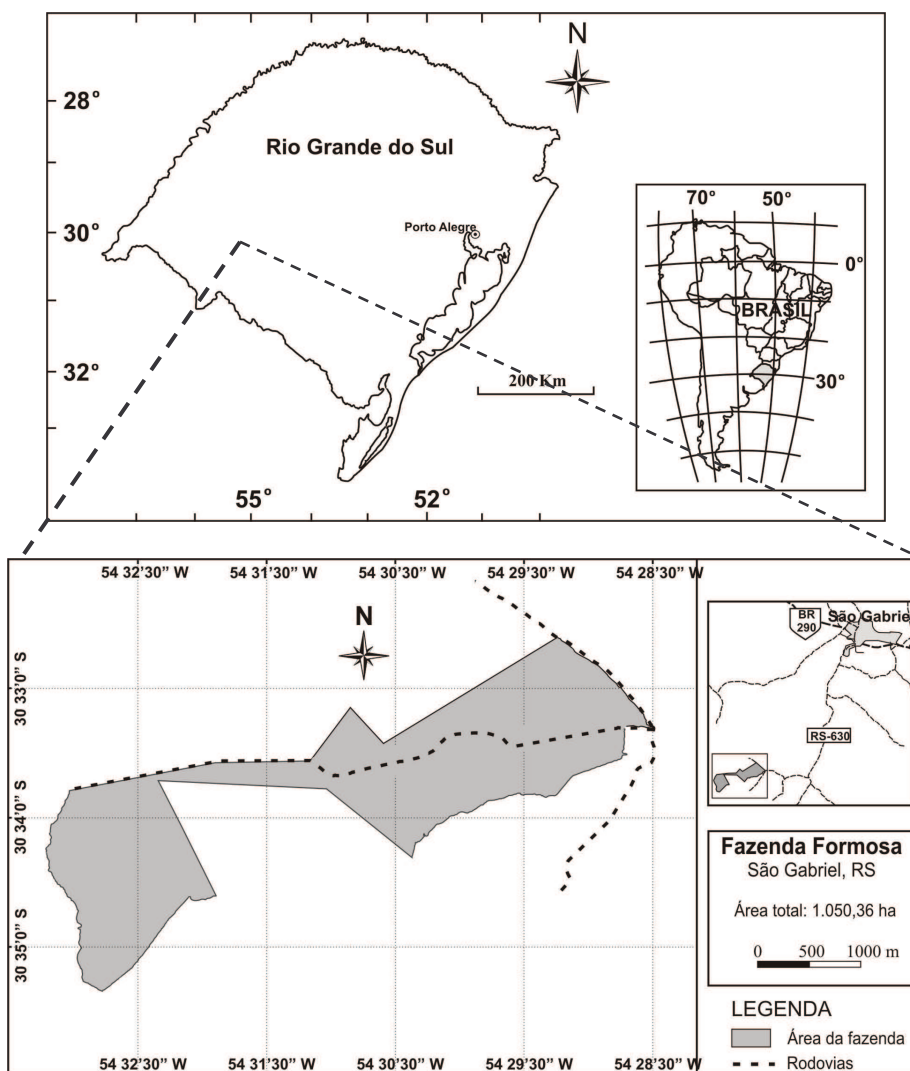
O estudo foi conduzido na Fazenda Formosa, de propriedade da empresa Aracruz Celulose S/A (coordenadas geográficas: 30°33'20''S e 54°28'43''W, no sistema geodésico SAD-69), localizada no município de São Gabriel, distrito de Vacacaí, a oeste do estado do Rio Grande do Sul (Figura 1).

A área total da fazenda é de 1.050,36 ha e está inserida na micro-bacia hidrográfica do arroio Sanga Funda, sendo este um tributário pertencente à bacia hidrográfica do rio Santa Maria, onde a topografia é levemente ondulada, apresentando suaves coxilhas com altitudes predominantes de 100 a 200 m.

O clima da região é subtropical úmido (Cfa) segundo a classificação de Köppen, com verões muito quentes e temperatura média anual variando entre 18,2 a 18,7°C (MORENO, 1961). A precipitação média anual varia entre 1.376 a 1.648 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano. Nos meses de abril a novembro podem ocorrer geadas (BRASIL, 1973). Os tipos de solo da fazenda variam entre Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico medianamente profundos a profundos e bem drenados, e Planossolo Háptico eutrófico, imperfeitamente ou mal drenados (STRECK *et al.*, 2008).

A fazenda está inserida no Bioma Pampa (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004), na região fisiográfica da Campanha (FORTES, 1959), onde a cobertura vegetal predominante é a Estepe Gramíneo-Lenhosa sem floresta de galeria entremeada por Estepe Gramíneo-Lenhosa com floresta de galeria, conforme Projeto RADAMBRASIL (TEIXEIRA *et al.*, 1986). O termo estepe está em desacordo com o conceito internacional em uso, sendo as formações campestres do sul do Brasil comumente definidas simplesmente como *Campos* (OVERBECK *et al.*, 2007). Considerando os aspectos físicos e vegetacionais, a região se configura de forma heterogênea, onde a fisionomia e a composição florística variam em função de características locais e das diferentes

formas de manejo empregadas (BOLDRINI, 1997 – PORTO, 2002). De acordo com o mapa dos Remanescentes de Vegetação dos Campos Sulinos UFRGS/MMA, a propriedade em questão encontra-se em fragmentos definidos como de remanescente de vegetação campestre e antrópico rural (HASENACK, 2007).



**Figura 1** - Mapa do Rio Grande do Sul com a localização do município de São Gabriel e acesso à Fazenda Formosa.

A fazenda foi adquirida pela empresa Aracruz em 2006 e desde então permaneceu cercada sem receber nenhum tipo de manejo. Antes da aquisição da fazenda houve atividade pecuária, mas não sem tem registro histórico de carga bovina nem da frequência de manejo por queimadas que eram realizadas na área. Em janeiro de 2007 foi realizado o plantio de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) em

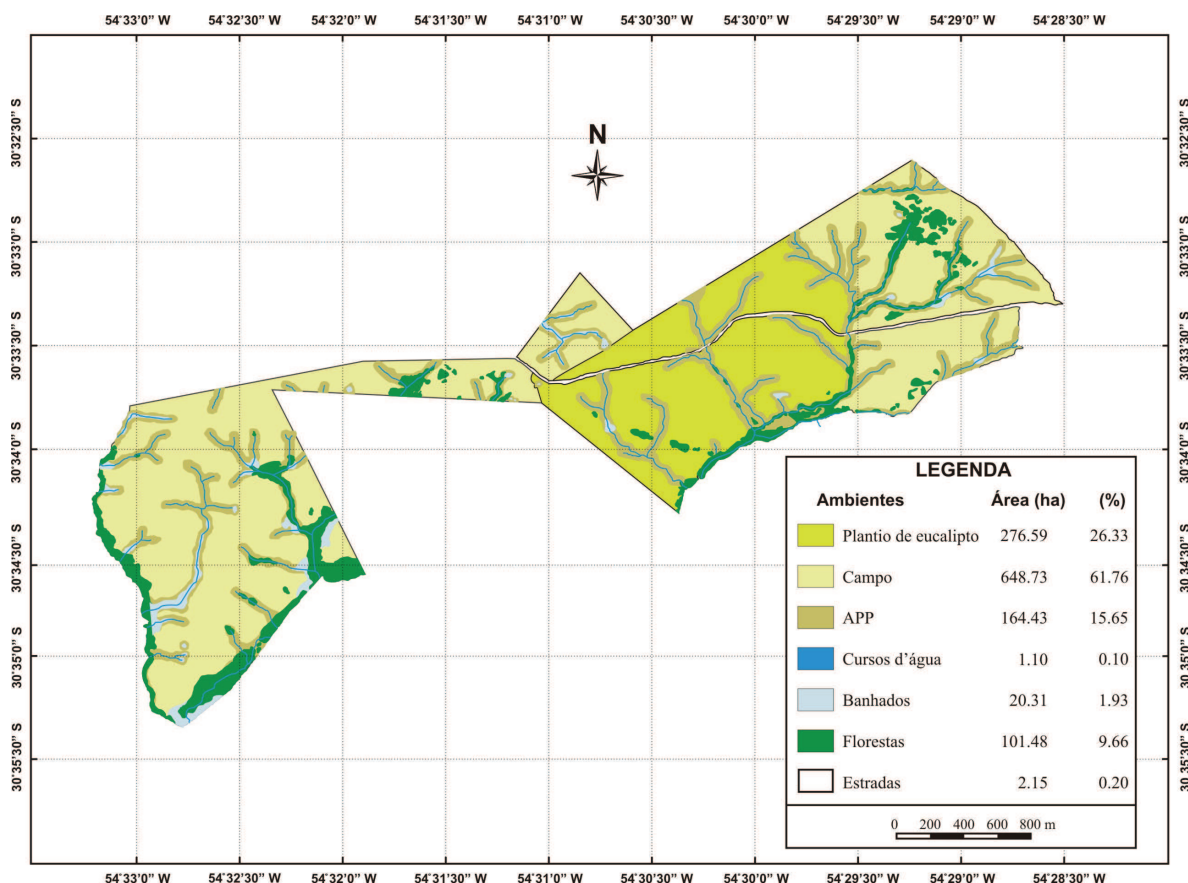
276,59 ha, o que corresponde a 26,33% da área total da fazenda. O plantio foi realizado com espaçamento de 2 m nas linhas e 3 m nas entrelinhas de plantio. Os insumos utilizados no manejo das áreas para o plantio encontram-se representados na (Tabela 1).

**Tabela 1** - Especificações dos insumos: formicida, herbicida e fertilizantes, utilizados no plantio de eucalipto, na Fazenda Formosa, São Gabriel, RS.

<b>Tipo de insumo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Princípio ativo</b>	<b>Concentração</b>	<b>Quantidade/ha e período de aplicação</b>
Formicida	Dianagro S	Sulfuramida	3,0 g/kg	4,2 kg/ha antes do plantio e 1,8 kg/ha 2 meses após plantio
Herbicida	Scout Na	Glifosate	792,5 g/kg	5,6 kg 90 dias após plantio
	Fordor 750 WG	Isoxaflutol	750 g/kg	57,14 g 90 dias após plantio
Fertilizante	-	Fosfato natural reativo	-	450 kg/há no plantio
	-	NPK 06-30-06	-	111 kg/há no plantio
	-	NPK 12-00-20	-	165 kg/há 120 dias após plantio
	-	NPK 10-00-30	-	220 kg/há 12 meses após plantio

**Fonte:** Formulário técnico, Aracruz Celulose S/A, Guaíba, RS.

Após o plantio, os campos remanescentes em meio à matriz de eucalipto correspondem apenas às APPs, apresentando uma faixa de 30 m a partir das margens de cada lado dos cursos d'água. As monoculturas seguem paralelamente os curso d'água, fazendo com que esses campos remanescentes compreendam apenas áreas de encosta e baixada das coxilhas. Para o restante da área da fazenda, onde ainda não foi realizado plantio, restam cerca de 648.73 ha de campos nativos, que por sua vez também apresentam faixas de preservação, determinadas pela legislação vigente devido a presença das microbacias hidrográficas. Na fazenda as APP's estão representadas por cerca de 164,43 ha, o que corresponde a 15,65% de sua área total (Figura 2).



**Figura 2** - Mapa da Fazenda Formosa, apresentando os diferentes ambientes existentes e a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP).

## 2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

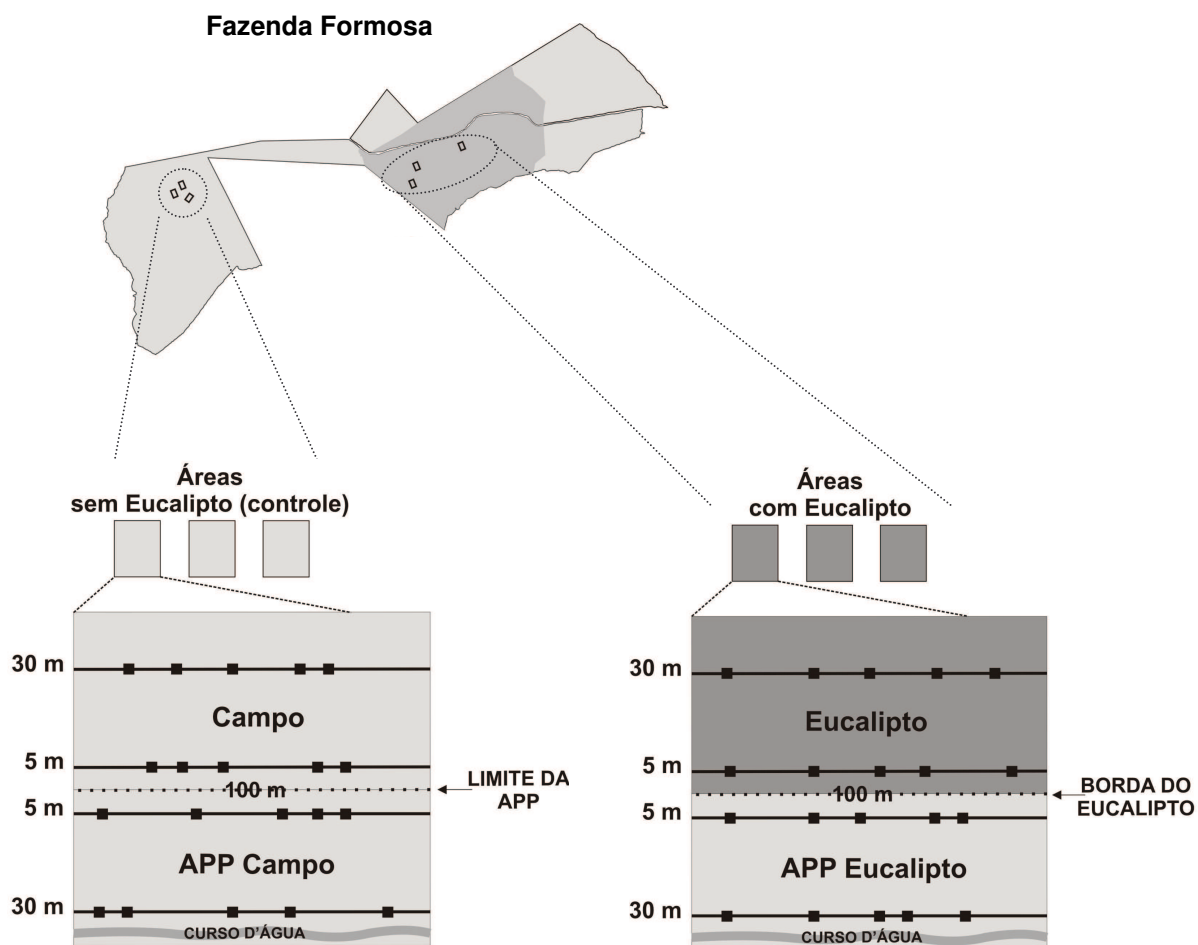
Um ano após o plantio de eucalipto na fazenda um delineamento para posterior levantamento fitossociológico através do método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974) foi estabelecido numa área que corresponde a aproximadamente 3,6 ha. Para esse levantamento foram selecionadas três áreas com plantio de eucalipto, cada qual apresentando a interface entre os ambientes Eucalipto e sua faixa de preservação, aqui definida como APP do Eucalipto (Figura 3 A). Nestas áreas foram estabelecidas transeções lineares de 100 m cada, em duas distâncias que partiram da borda da monocultura para 5 m e 30 m em direção ao interior do Eucalipto e as mesmas distâncias da borda em direção à APP do Eucalipto, ficando a transeção da distância de 30 m bem próxima à linha d'água. Da mesma forma, também foram

selecionadas três áreas de campo sem plantio de eucalipto (controle). Nessas áreas controle o procedimento foi o mesmo, porém as distâncias foram estabelecidas a partir da linha limite que corresponde aos 30 m de faixa de preservação da APP (Figura 3 B).

Em cada transecção linear cinco parcelas fixas de 1 x 1 m foram aleatorizadas de forma que mantivessem uma distância mínima de quatro metros entre si. O total de parcelas utilizadas no levantamento foi, portanto, 120 (Figura 4).

**A****B**

**Figura 3** - Área com Eucalipto, com vista para os dois ambientes: Eucalipto e APP Eucalipto (A) e área sem Eucalipto (controle), com os ambientes: Campo e APP Campo.



**Figura 4** - Delineamento do levantamento fitossociológico. Foram escolhidas três áreas com eucalipto com os ambientes Eucalipto e APP Eucalipto e três áreas sem eucalipto (controle) com os ambientes Campo e APP Campo. Em transeções lineares, cinco parcelas fixas foram aleatorizadas, totalizando 120 parcelas.



### **2.2.1 Amostragem da vegetação**

O levantamento da vegetação foi realizado entre janeiro e março de 2008 nas 120 parcelas fixas. Em cada parcela de 1 m x 1 m foi utilizado um quadro de mesmo tamanho gradeado de 10 em 10 cm com o qual foi avaliada visualmente a abundância-cobertura de todas as espécies vasculares presentes dada pelo número de sub-quadros (0 a 100) que cada espécie ocupava em cada parcela. Para as plantas cespitosas encontradas na borda das parcelas, foi considerada apenas a parte da planta que se encontrava dentro da parcela.

As espécies amostradas foram identificadas através de literatura específica e por consulta a especialistas e em seguida foram classificadas de acordo com o sistema de classificação Angiosperm Phylogeny Group II (APG II, 2003). Após confirmação da lista de espécies encontradas no levantamento, as espécies que foram identificadas até o nível específico foram classificadas em nativas, ruderais nativas e exóticas através da consulta dos trabalhos de Boldrini (1997), Carneiro (1998), Damé *et al.* (1999), Lorenzi (2000), Heringer e Jacques (2001), Gomar *et al.* (2004) e Schneider e Irgang (2005).

### **2.2.2 Fatores de ambiente**

Para as 60 parcelas que correspondem às APPs das áreas com e sem eucalipto foram realizadas medidas de três fatores de ambiente: umidade relativa (UR), inclinação vertical da parcela (IN) e compactação do solo (CS).

Para a determinação da umidade relativa de cada parcela foram feitas coletas de solo na camada onde predominam as raízes (0-15 cm) usando um trado tipo Holandês. A determinação da umidade relativa foi feita pelo método gravimétrico, em que o solo coletado foi pesado antes e depois de ser submetido à secagem em estufa a 105 °C por 72 horas.

As medidas da inclinação vertical de cada parcela foram obtidas através de um clinômetro da bússola Brunton, USA. Um sarrafo de madeira foi sobreposto ao solo na posição de máxima inclinação e sobre este foi posicionado o clinômetro, com o qual foram obtidas as medidas de inclinação em graus.

A compactação de solo foi avaliada utilizando-se um penetrômetro de impacto (modelo IAA / Planalsucar – Stolf), com as seguintes características: o peso que provoca o impacto possui 4 Kg; altura de queda livre de 40 cm; diâmetro da haste que penetra no solo de 9,5 mm e cone com ângulo sólido de 30' e área da base de 12,8 mm. O diâmetro da haste e as dimensões do cone são as mesmas de um penetrógrafo convencional, padronizados pela Sociedade Americana de Engenharia Agrícola (ASAE). Foram avaliados o número de impactos necessários para atingir a profundidade de 20 cm no solo. A cada variação de profundidade por impacto, um índice foi calculado, dividindo-se o valor de um impacto pela variação da profundidade. Para obter um valor único para cada parcela os índices calculados a cada impacto até atingir os 20 cm de profundidade foram somados.

## 2.3 PROCEDIMENTO ANALÍTICO

O procedimento analítico é descrito a seguir, considerando: Análise da vegetação e fatores de ambiente.

### 2.3.1 Análise da vegetação

Com base nos dados de presença-ausência e nos dados de abundância-cobertura absoluta de cada espécie (CA), foram calculados para cada ambiente e suas respectivas transeções (distâncias) os seguintes parâmetros fitossociológicos: frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), cobertura relativa (CR) e o índice de valor de importância (IVI) conforme (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

A riqueza de espécies da comunidade campestre foi analisada para as áreas com eucalipto e, separadamente, para as áreas sem eucalipto (controle) levando em consideração as parcelas como unidades amostrais. Para isso foi utilizada uma ANOVA Split Plot no modo GLM do programa Systat 11. Utilizou-se um teste t para comparar a riqueza entre os ambientes Eucalipto e Campo e da mesma forma para as Áreas de Preservação Permanente (APP do Eucalipto e APP do Campo).

Índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foram calculados com base nos dados de abundância-cobertura absolutas (CA) por unidade amostral através do programa Past (versão 1.81; HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Os índices obtidos foram comparados para as áreas com eucalipto e separadamente para as áreas controle por ANOVA split plot. A comparação da diversidade entre os ambientes (Eucalipto e Campo) e entre APP do Eucalipto e APP do Campo foi realizada por teste t.

Optou-se também por representar a diversidade em gráficos de distribuição da abundância-cobertura das espécies encontradas nos ambientes. Curvas separadas foram construídas para os ambientes Eucalipto e APP eucalipto (áreas com eucalipto) e suas respectivas distâncias a partir da borda do eucalipto. O mesmo procedimento foi realizado para os ambientes Campo e APP Campo (áreas controle) e as respectivas distâncias a partir do limite da APP. A abundância-cobertura de cada espécie foi somada a cada parcela para as repetições nas transecções das respectivas distâncias e os valores obtidos foram ranqueados, transformados em  $\log(x+1)$  e ordenados de forma decrescente (MAGURRAN, 1988).

Uma análise de correspondência destendenciada (ACD) foi empregada para verificar como as espécies contribuem para a variação das comunidades entre os ambientes estudados. A análise foi baseada nos dados de composição e abundância-cobertura da espécies presentes nas 120 parcelas fixas.

Adicionalmente, uma análise de similaridade (ANOSIM) foi utilizada para comparar a similaridade entre composição e abundância-cobertura da vegetação campestre em relação aos quatro ambientes estudados: Eucalipto, APP do eucalipto (áreas com eucalipto) e Campo, APP do campo (áreas controle), levando em consideração as transecções (distâncias) investigadas. A ANOSIM é um procedimento de permutação não paramétrico que usa um teste estatístico (R) para comparar o nível de similaridade entre grupos. R varia de  $-1$  a  $+1$ . Diferenças nos grupos são sugeridos por valores de R maiores que zero, indicando que a composição e abundância-cobertura foram mais dissimilares entre do que dentro dos grupos. ANOSIM foi utilizada sobre uma matriz de composição e abundância-cobertura de espécies, utilizando distâncias de Bray-Curtis como medida de dissimilaridade entre os grupos. A significância de R foi

determinada através da comparação com os valores obtidos por 1000 permutações implementadas no programa estatístico PAST (versão 1.81; HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

### **2.3.2 Fatores de ambiente**

Os fatores de ambiente avaliados: umidade relativa (UR), compactação de solo (CS) e inclinação vertical das parcelas (IN) foram comparados entre as áreas de preservação permanente (APP do Eucalipto e APP do Campo) e suas respectivas transeções (distâncias) por análise de variância (ANOVA), utilizando o teste a posteriori de Tukey.

Para investigar a relação entre a composição e abundância-cobertura de espécies das Áreas de Preservação Permanente (APP do Eucalipto e APP do Campo) e os fatores de ambiente, foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC; BRAAK, 1986). Para esta análise a matriz de fatores de ambiente consistiu das variáveis: umidade relativa (UR), compactação do solo (CS) e inclinação vertical das parcelas (IN). Os dados da variável UR que se apresentavam em porcentagem foram transformados para raiz quadrada do arco seno da proporção e os dados das variáveis CS e IN para o seu logaritmo natural a fim de normalizar a distribuição de suas frequências. A significância da análise foi testada usando um teste de permutação de Monte Carlo (com 499 permutações para as duas variáveis explanatórias: espécies e fatores de ambiente). A ACC foi implementada no programa estatístico CANOCO versão 4.5 (BRAAK; SMILAUER, 2002).

### 3 RESULTADOS

Os resultados apurados são descritos a seguir.

#### 3.1 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

No inventário das 120 parcelas foi encontrado um total de 145 morfoespécies ou espécies vegetais campestres. Dessas, quatro não puderam ser identificadas, dez foram identificadas apenas até o nível de família e 14 até o nível de gênero. As 117 espécies identificadas até o nível específico estão distribuídas em 99 gêneros e 33 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies foram Poaceae (40 spp), Asteraceae (30 spp), Cyperaceae (13 spp), Rubiaceae (8 spp), Fabaceae (7 spp) e Apiaceae (7 spp) (Anexo 1). A tabela 2 apresenta o número de espécies encontradas por família nos quatro ambientes avaliados.

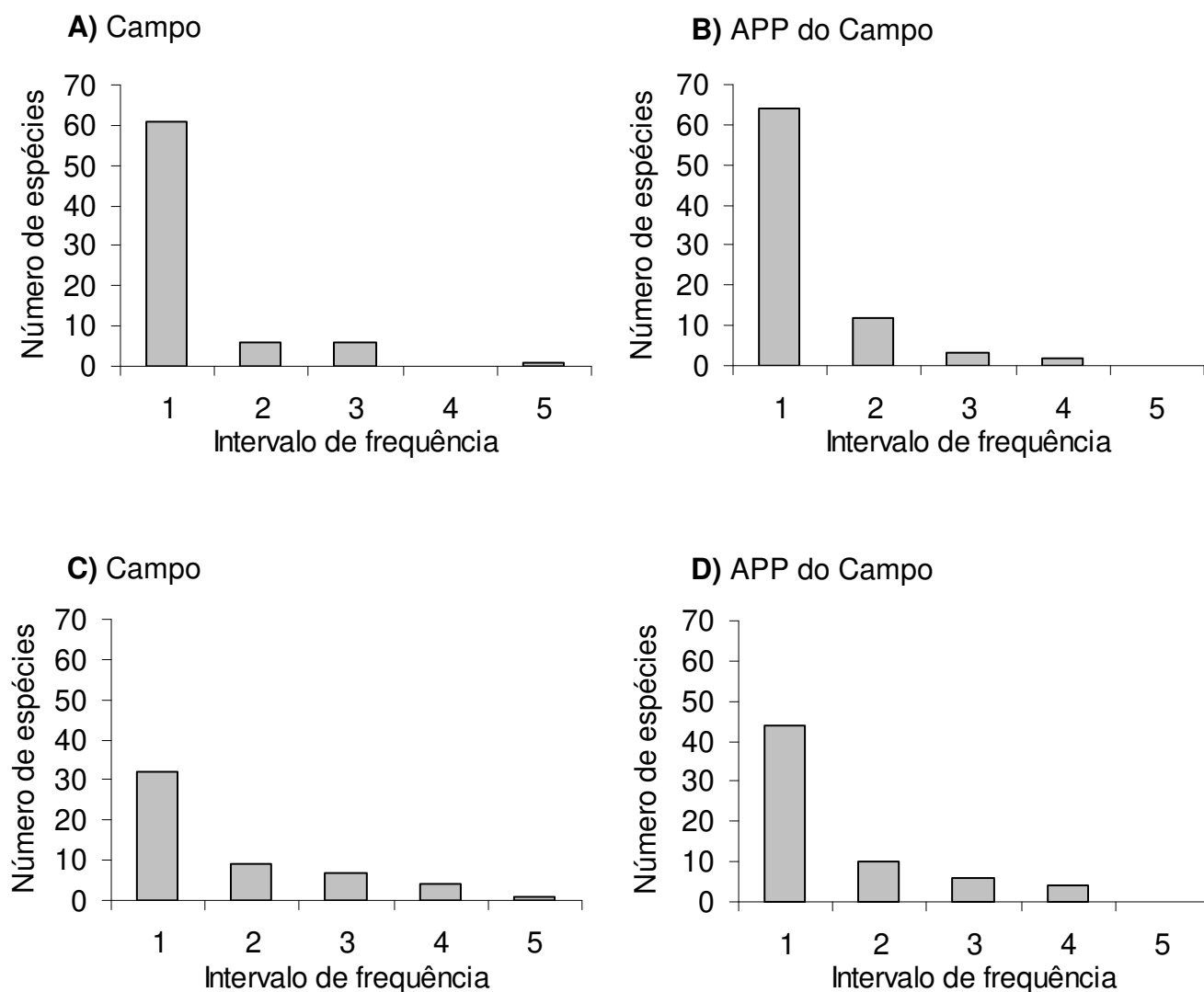
**Tabela 2** - Número de espécies por família nos quatro ambientes avaliados: Eucalipto, APP do Eucalipto, Campo e APP do Campo.

Famílias	Número de espécies por família			
	Áreas com eucalipto		Áreas sem eucalipto (controle)	
	Eucalipto	APP Eucalipto	Campo	APP Campo
Adiantaceae	-	1	-	-
Aizoaceae	1	-	-	-
Amaranthaceae	2	1	1	1
Amaryllidaceae	1	-	-	-
Apiaceae	5	5	2	5
Asteraceae	17	16	13	13
Campanulaceae	1	-	-	-
Clusiaceae	1	-	-	-
Cistaceae	-	-	1	-
Cyperaceae	7	8	3	2
Convolvulaceae	1	1	1	-
Eriocaulaceae	-	1	-	-
Euphorbiaceae	1	1	1	1
Fabaceae	3	2	6	6
Iridaceae	1	-	-	-
Juncaceae	2	2	-	2
Lamiaceae	-	1	-	-
Liliaceae	-	1	-	-
Lythraceae	1	1	-	-
Loganiaceae	-	-	-	1
Lycopodiaceae	-	1	-	-
Malvaceae	1	1	1	1
Melastomataceae	1	1	1	1
Myrtaceae	-	-	1	-
Onagraceae	1	-	-	-
Plantaginaceae	1	-	1	1
Poaceae	17	28	18	23
Polygalaceae	-	2	-	1
Polygonaceae	-	1	-	-
Rubiaceae	5	3	2	3
Solanaceae	1	-	-	1
Verbenaceae	2	1	-	1
Xyridaceae	-	1	-	-

### 3.1.1 Riqueza e diversidade de espécies

Ao verificar a riqueza total de espécies por ambiente avaliado, o ambiente APP do eucalipto foi o que deteve maior riqueza específica (81 espécies), seguido do ambiente Eucalipto (74 espécies), APP do Campo (64 espécies) e Campo (52 espécies). A composição das espécies se distribuiu de forma diferenciada entre os ambientes, de modo que o ambiente Eucalipto apresentou 29 espécies exclusivas (20,7%), a APP do Eucalipto 22 (15,2%), o Campo 9 (5,5%) e a APP do Campo 7 (3,4%).

Adicionalmente, a composição de espécies se mostrou, de modo geral, bastante heterogênea nos quatro ambientes avaliados. Para o ambiente Eucalipto a maioria das espécies ocorreu em menos de 20% das parcelas e apenas uma espécie ocorreu em mais de 80% das parcelas (Gráfico 1 A). Nas APPs do eucalipto a maioria das espécies também se distribuiu na classe de frequência 1 (<20%) e nenhuma espécie ocorreu com mais de 80% de frequência (Gráfico 1 B). Já para as Áreas sem Eucalipto (controle), a distribuição das espécies foi de certa forma mais homogênea, pois para o ambiente Campo (Gráfico 1 C) ocorreram espécies em todas as classes de frequência e na APP do Campo só não ocorreram espécies na classe 5 (Gráfico 1 D).



**Gráfico 1** - Distribuição de número de espécies por classe de frequência absoluta, baseado em dados de 30 parcelas de cada ambiente avaliado: A) Eucalipto, B) APP do Eucalipto, C) Campo e D) APP do Campo. As espécies estão agrupadas em intervalos de frequência de 20% fechados a esquerda (1:  $0 \leq 20$ ; 2:  $20 < 40$ ; 3:  $40 \leq 60$ ; 4:  $60 < 80$ ; 5:  $80 \leq 100$ ).

A riqueza de espécies por parcela nos ambientes das áreas com eucalipto e nas diferentes distâncias a partir da borda do eucalipto revelou diferenças significativas para o fator distância e também para a interação entre ambiente e distância (Tabela 3). Foi possível constatar que a riqueza é menor dentro do Eucalipto na distância de 30 m para o interior desse ambiente (Gráfico 2 A). Porém, para as áreas sem eucalipto (controle), não houve diferenças



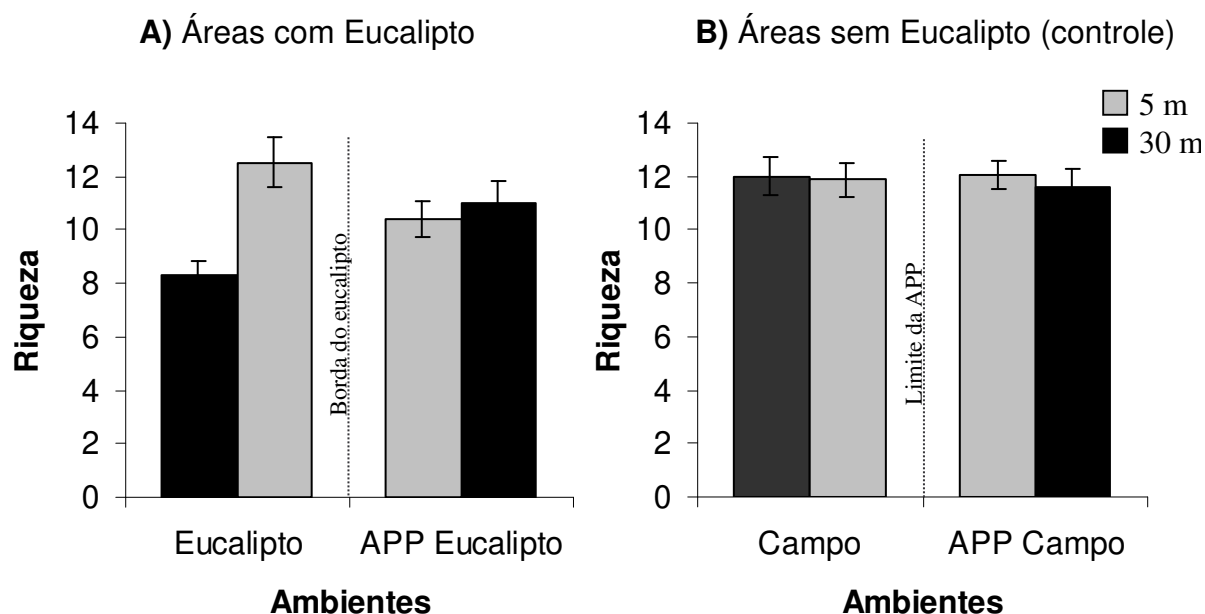
significativas para a riqueza entre os ambientes e distâncias nem para a interação dos mesmos (Tabela 4, Gráfico 2 B)

**Tabela 3** - Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da riqueza de espécies nas Áreas com Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (Bloco, n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Fonte de variação	g. l.	F	P
<b>Bloco</b>	2	1.468	0.240
<b>Ambientes</b>	1	0.064	0.802
<b>Distâncias</b>	1	6.773	0.012**
<b>Bloco*Ambiente</b>	2	1.704	0.192
<b>Ambiente*Distância</b>	1	12.252	0.001***
<b>Erro</b>	52		

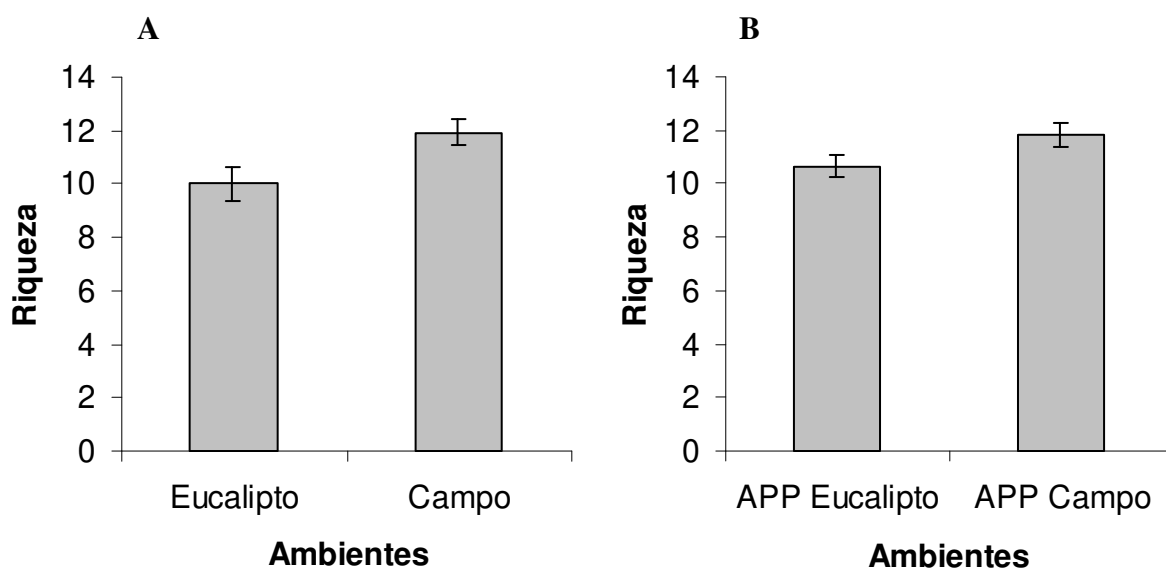
**Tabela 4** - Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da riqueza de espécies das Áreas sem Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (Bloco, n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ .

Fonte de variação	g. l.	F	P
<b>Bloco</b>	2	5.190	0.009
<b>Ambientes</b>	1	0.027	0.870
<b>Distâncias</b>	1	0.075	0.785
<b>Bloco*Ambiente</b>	2	1.545	0.223
<b>Ambiente*Distância</b>	1	0.244	0.623
<b>Erro</b>	52		



**Gráfico 2** - Riqueza média ( $\pm$ EP) de espécies vegetais campestres em escala de unidade amostral: (A) Áreas com Eucalipto (B) Áreas sem Eucalipto (controle).

Ao avaliar a riqueza de espécies entre os ambientes Eucalipto e Campo de forma independente, a riqueza média encontrada no ambiente Eucalipto ( $x = 10,43 \pm 0,64$  EP) foi menor que a riqueza encontrada no ambiente Campo ( $x = 11,93 \pm 0,48$  EP), porém essa diferença é apenas marginalmente significativa ( $t = -1,89$ ;  $p = 0,064$ ) (Gráfico 3 A). Já as APPs, quando comparadas de maneira independente, foi constatado que a riqueza média encontrada no ambiente APP do Eucalipto ( $x = 10,67 \pm 0,4$  EP) é significativamente menor que a riqueza encontrada no ambiente APP do Campo ( $x = 11,83 + 0,43$  EP) ( $t = 1,97$ ;  $p = 0,053$ ) (Gráfico 3 B).



**Gráfico 3** - Riqueza média ( $\pm$  EP) de espécies nos ambientes (A) Eucalipto e Campo, (B) APP Eucalipto e APP Campo.

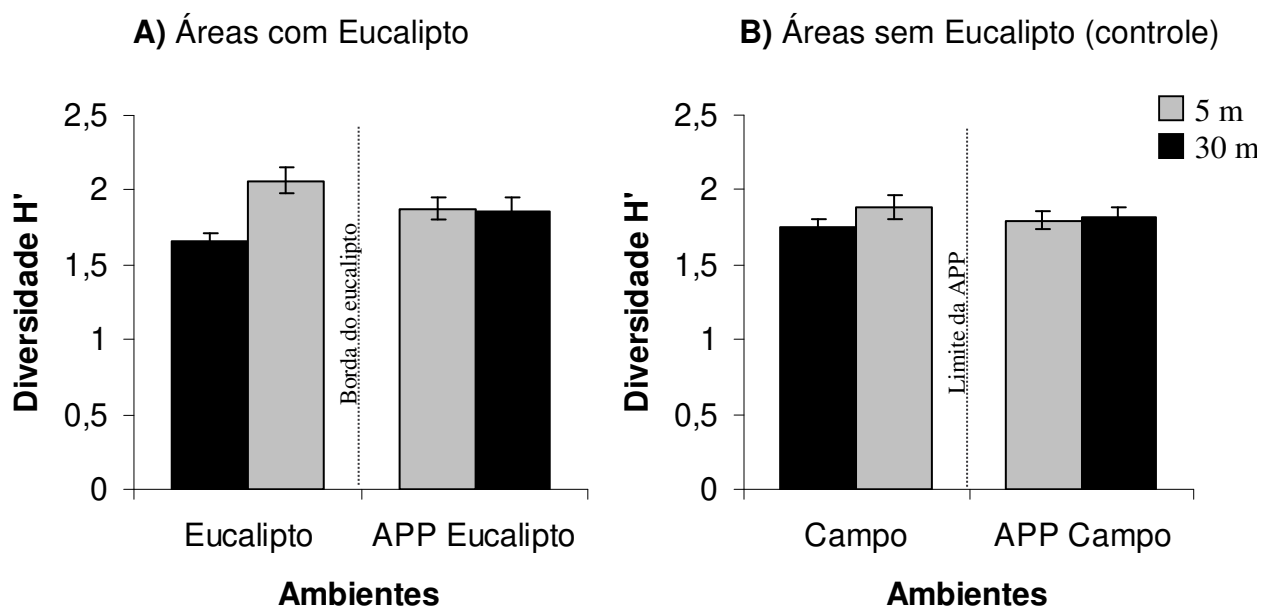
A diversidade de espécies, quando comparada entre os ambiente e transeções das áreas com eucalipto, mostrou haver diferenças significativas para a interação entre ambiente e distância, ou seja, a diversidade é menor no ambiente eucalipto quando a distância é de 30 m e é maior quando a distância é de 5 m da borda para o interior da monocultura (Tabela 5, Gráfico 4 A). Para as áreas sem eucalipto (controle), não houve diferenças significativas na diversidade para os ambientes e distâncias, nem para a interação dos mesmos (Tabela 6, Gráfico 4 B).

**Tabela 5** - Resultado da ANOVA Split Plot para comparação da diversidade de espécies nas Áreas com Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (Bloco, n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$

Fonte de variação	g. l.	F	P
<b>Bloco</b>	2	0.182	0.834
<b>Ambientes</b>	1	0.007	0.934
<b>Distâncias</b>	1	7.359	0.009**
<b>Bloco*Ambiente</b>	2	0.072	0.931
<b>Ambiente*Distância</b>	1	6.515	0.014*
<b>Erro</b>	52		

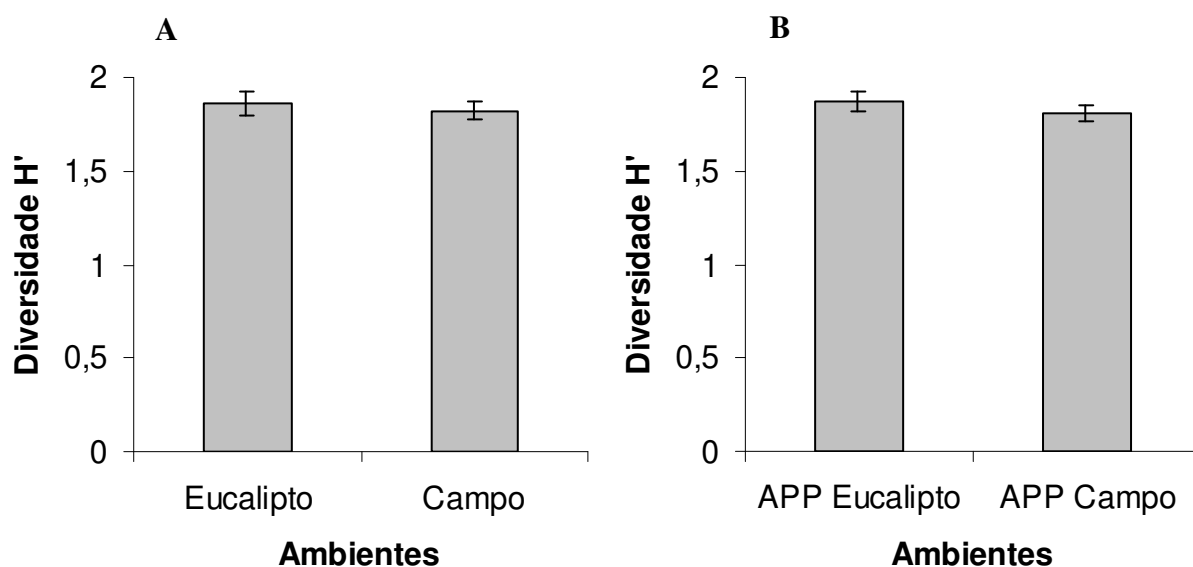
**Tabela 6** - Resultados da ANOVA Split Plot para comparação da diversidade de espécies nas Áreas sem Eucalipto. Fontes de variação são: Repetições (Bloco, n=3), Ambientes (Eucalipto e APP Eucalipto), Distância (5 m e 30 m da borda do eucalipto). \* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$

Fonte de variação	g. l.	F	P
<b>Bloco</b>	2	0.401	0.671
<b>Ambientes</b>	1	0.065	0.799
<b>Distâncias</b>	1	0.709	0.404
<b>Bloco*Ambiente</b>	2	1.047	0.358
<b>Ambiente*Distância</b>	1	1.551	0.219
<b>Erro</b>	52		



**Gráfico 4** - Diversidade média ( $\pm$  EP) de espécies vegetais campestres: (A) Áreas com Eucalipto (B) Áreas sem Eucalipto (controle), nas diferentes distâncias da borda do eucalipto e do limite da faixa de preservação (APP) respectivamente.

Quando a diversidade é comparada entre os ambientes Eucalipto e Campo, as médias calculadas para a diversidade de espécies ( $x = 1,86 \pm 0,061$ ) e ( $x = 1,82 \pm 0,048$ ) respectivamente, não apresentam diferenças significativas ( $t = 0,53$ ;  $p = 0,61$ ) (Gráfico 5 A). A diversidade média para os ambientes APP do Eucalipto ( $x = 1,87 \pm 0,053$ ) e APP do Campo ( $x = 1,81 \pm 0,044$ ), também não diferiram significativamente nessa escala ( $t = 0,93$ ;  $p = 0,36$ ) (Gráfico 5 B).



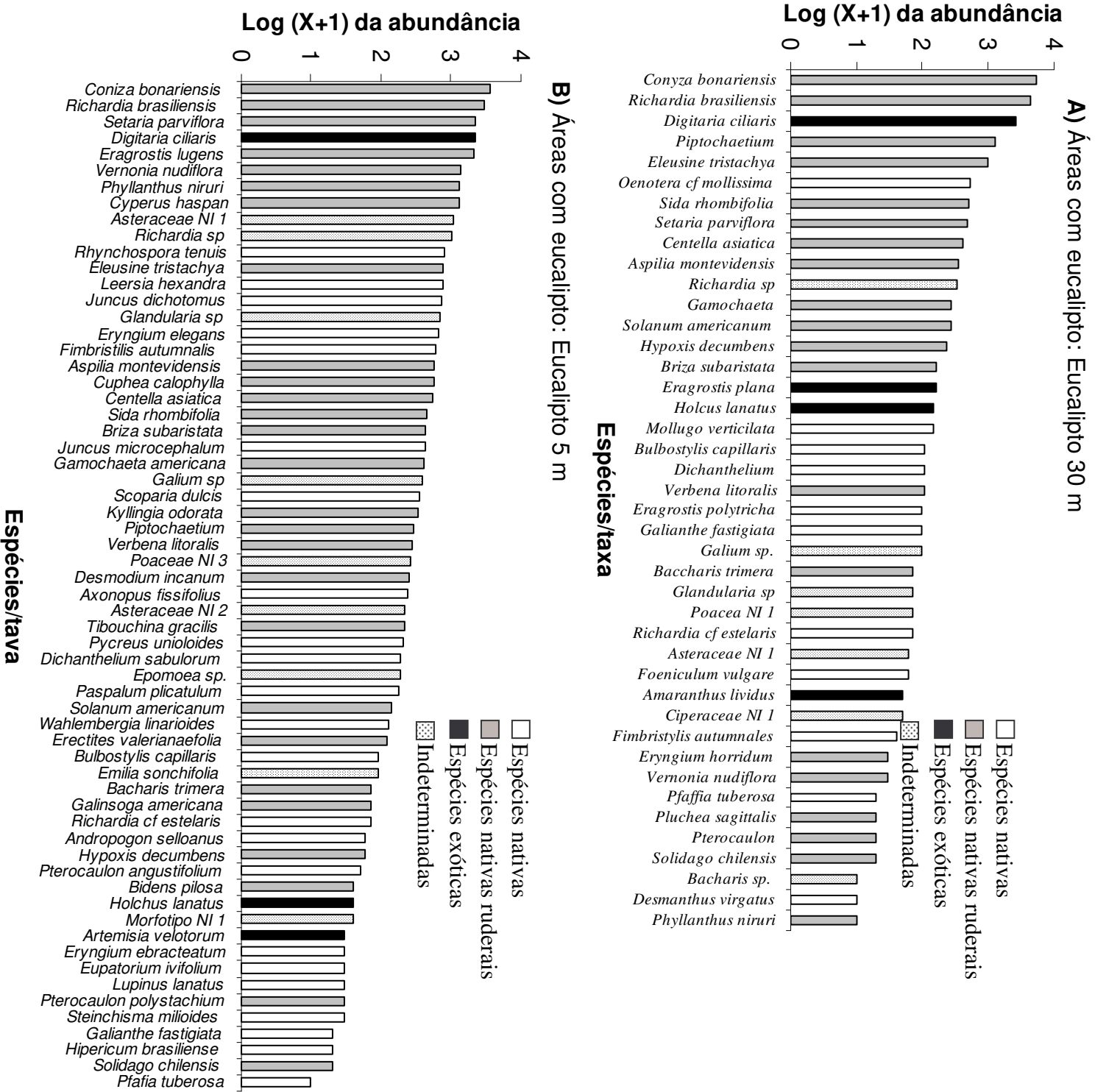
**Gráfico 5** - Diversidade média ( $\pm$  EP) de espécies nos ambientes: (A) Eucalipto e Campo, (B) APP Eucalipto e APP Campo.

### 3.1.2 Composição e abundância-cobertura

Os gráficos de distribuição de abundância-cobertura, elaborados para as transeções das distâncias 30 e 5 m para o ambiente Eucalipto, apresentaram um padrão de dominância semelhante, porém com riquezas diferentes. Na transeção de 30 m para o interior da monocultura de eucalipto observou-se uma riqueza de 43 espécies com predomínio de *Coniza bonariensis* (IVI 18,1), *Richardia brasiliensis* (IVI 14,87), *Digitaria ciliaris* (IVI 9,48) (espécie exótica), *Piptochaetium montevidense* (IVI 6,91) e *Eleusine tristachya* (IVI 4,91) (Gráfico 6 A). Na transeção de 5 m da borda para esse mesmo ambiente, observa-se uma cauda mais longa, com riqueza de 62 espécies. A espécie *Coniza bonariensis* permanece como espécie dominante (IVI 8,96), seguida por *Richardia brasiliensis* (IVI 6,09), *Setaria parviflora* (IVI 5,79) *Digitaria ciliares* (IVI 5,2) e *Eragrostis lugens* (IVI 4,6), que não foi encontrada na transeção anterior (Gráfico 6 B).

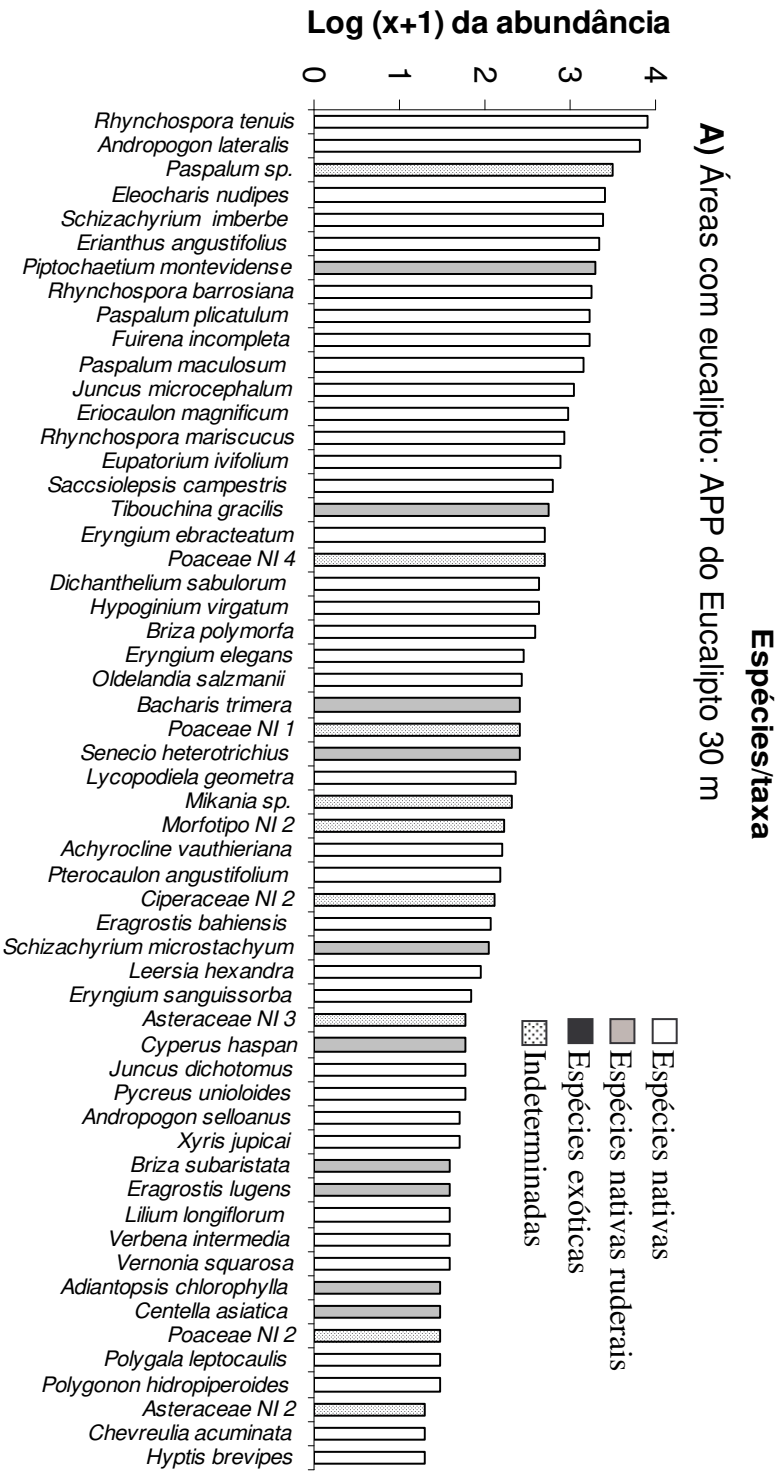
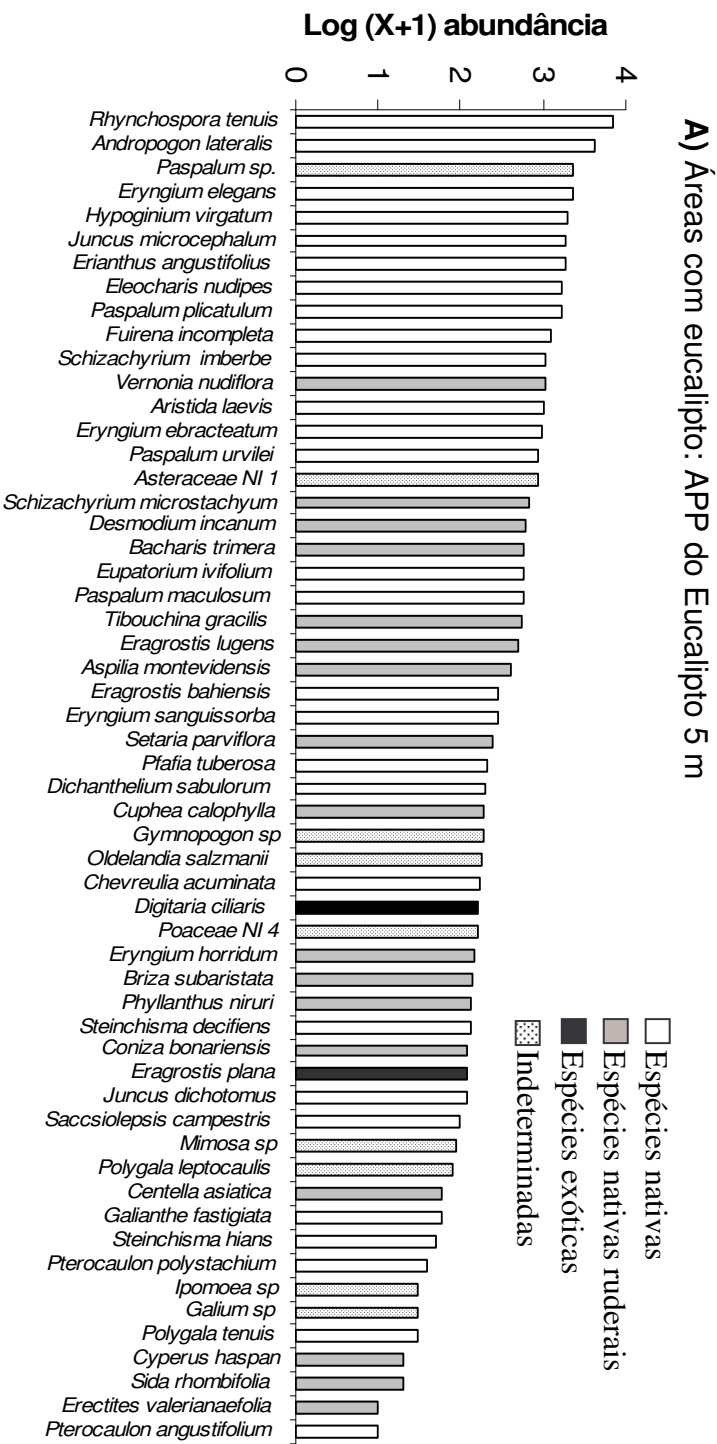
Avançando para as áreas de APP do Eucalipto, a transeção dos 5 m distante da borda apresetou cauda com riqueza acumulada de 56 espécies, com a dominância das espécies *Rynchospora tenuis* (IVI 9,4), *Andropogon lateralis* (IVI 8,2), *Paspalum sp.* (IVI 3,99), *Eleocharis nudipes* (IVI 4,27) e *Schizachyrium*

*imberbe* (IVI 5,11). Foi constatada a presença de duas espécies exóticas sendo estas *Digitaria ciliaris* (IVI 0,52) e *Eragrostis plana* (IVI 0,23) (Gráfico 7 A). Para a transeção dos 30 m da borda em direção à APP das áreas com Eucalipto, a curva revelou a dominância das espécies *Rynchospora tenuis* (IVI 9,6), *Andropogon lateralis* (IVI 7,5) e *Paspalum sp* (IVI 4,32), mantendo o mesmo padrão de dominância da transeção citada anteriormente. Na sequência dominam as espécies *Eleocharis nudipes* (IVI 3,4) e *Schizachyrium imberbe* (IVI 2,01), que também ocorreram na transeção anterior, porém com menor cobertura-abundância (Gráfico 7 B).



**Gráfico 6 -** Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas com eucalipto, ambiente Eucalipto, nas distâncias (A) 30 m e (B) 5m a partir da borda do Eucalipto.



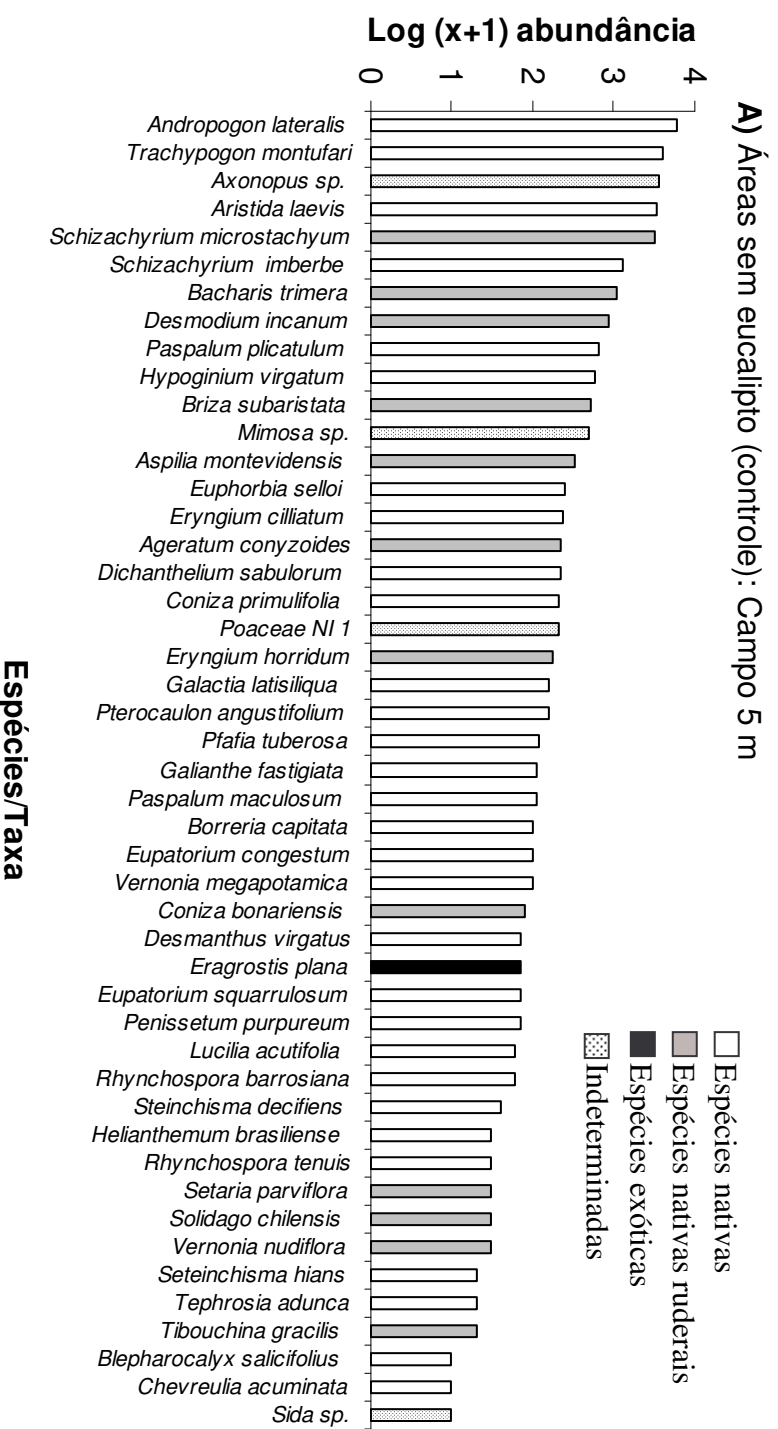
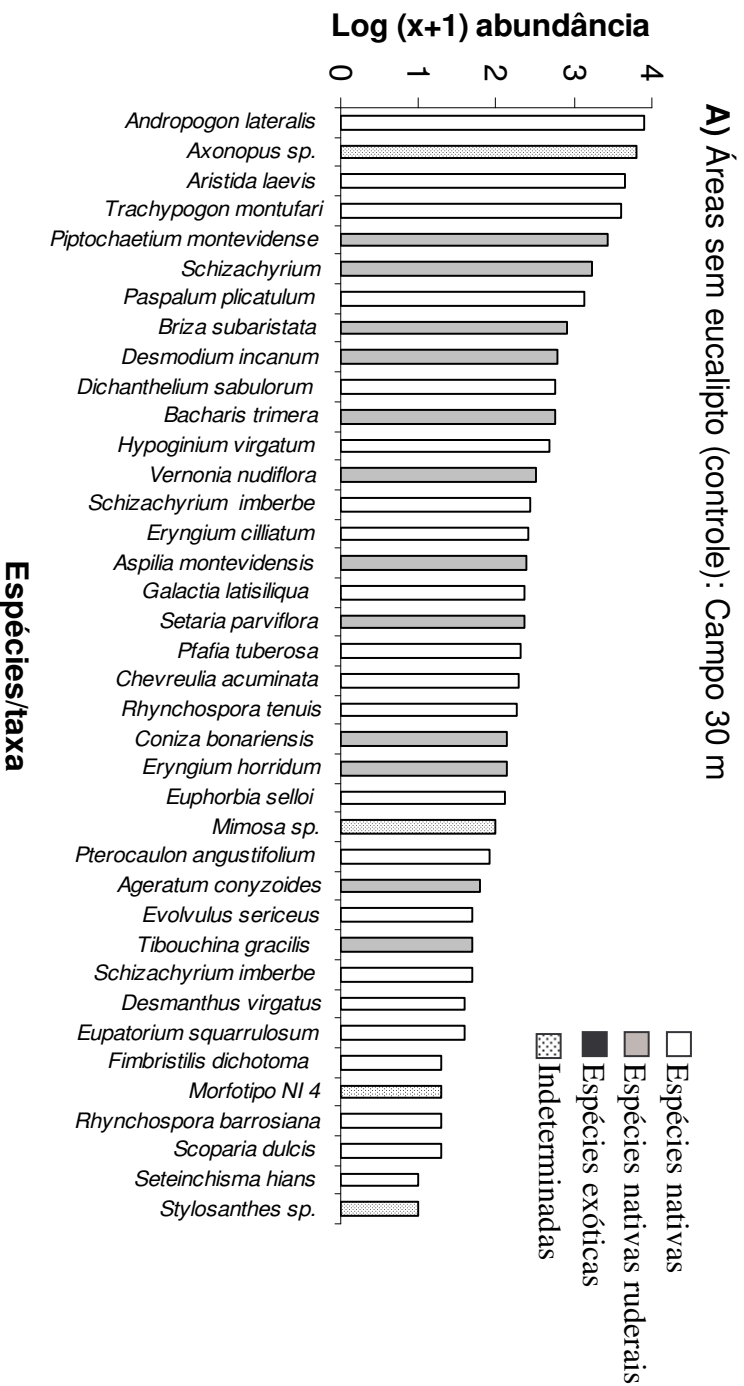


**Gráfico 7 -** Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas com eucalipto, ambiente APP do Eucalipto, nas distâncias (A) 5 m e (B) 30 m a partir da borda do Eucalipto.

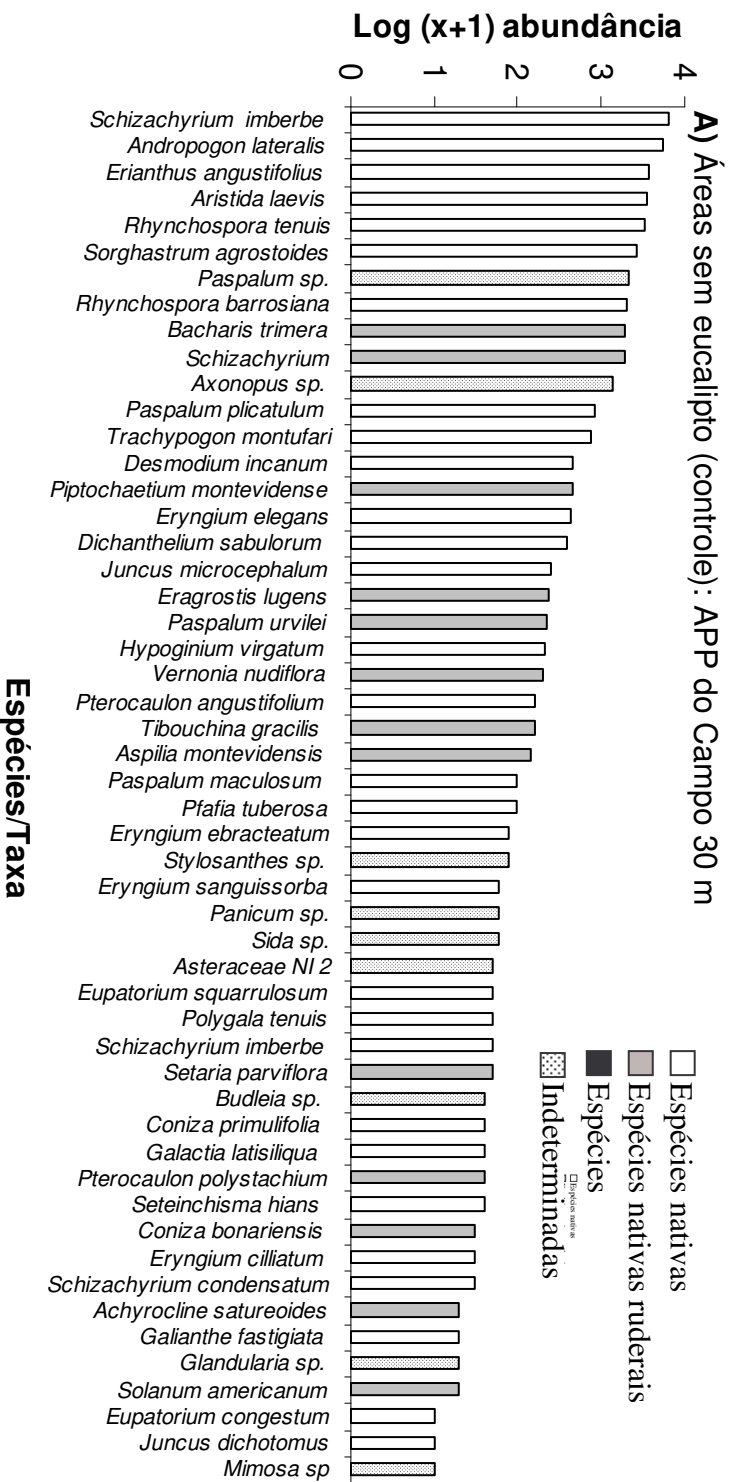
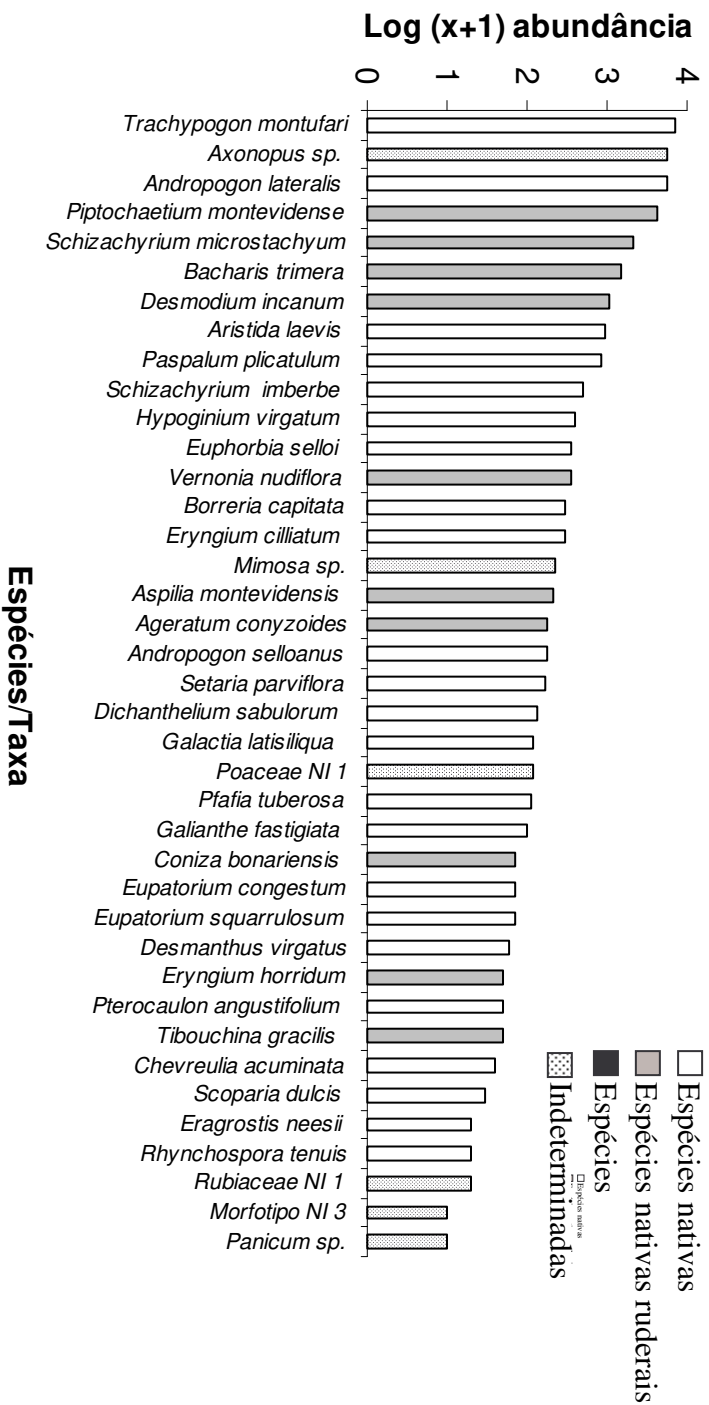
**Espécies/Taxa**

As curvas construídas para as áreas sem plantio de eucalipto (controle) se apresentam em geral com caudas menores, ou seja com menor riqueza acumulada. O ambiente Campo (equivalente ao ambiente eucalipto) em sua transeção nos 30 m distante do limite da APP apresentou riqueza total de 38 espécies (detendo a menor riqueza entre as transeções avaliadas). As espécies dominantes nessa transeção foram *Andropogon lateralis* (IVI 15,52), *Axonopus sp.* (IVI 12,58), *Aristida laevis* (IVI 9,2), *Trachypogon montufari* (IVI 7,73) e *Piptochaetium montevidense* (IVI 5,33). Não foram constatadas espécies exóticas para esta transeção (Gráfico 8 A). Próximo ao limite da faixa de preservação, na transeção de 5 m a riqueza específica é maior (47 espécies), permanecendo a dominância de *Andropogon lateralis* (IVI 14,66), *Trachypogon montufari* (10,45), *Axonopus sp* (8,69), *Aristida laevis* (IVI 7,55) e *Schizachyrium microstachyum* (9,25). Também é identificada a presença de *Eragrostis plana* (espécie exótica), porém com baixo IVI (Gráfico 8 B).

Já nas APPs do Campo, a transeção das distância de 5 m do limite da APP em direção ao curso d'água apresentou cauda menor em relação à transeção anterior. Nessa transeção dominaram as espécies *Trachypogon montufari* (IVI 14,55), *Axonopus sp* (12,46), *Andropogon lateralis* (10,82), *Piptochaetium montevidense* (8,11) e *Schizachyrium microstachyum* (6,52). Não houve ocorrência de espécies exóticas nesta transeção (Gráfico 9 A). Avançando em direção ao curso d'água, na transeção da distância de 30 m do limite da APP, esta caracterizou-se por apresentar a maior cauda com 52 espécies, em comparação às demais transeções das áreas sem eucalipto (controle). Dominaram as espécies *Schizachyrium imberbe* (10,95), *Andropogon lateralis* (9,17), *Erianthus angustifolius* (6,18), *Aristida laevis* (6,3) e *Rinchospora tenuis* (6,83). Nesta transeção também não foi detectada a presença de espécies exóticas (Gráfico 9 B).



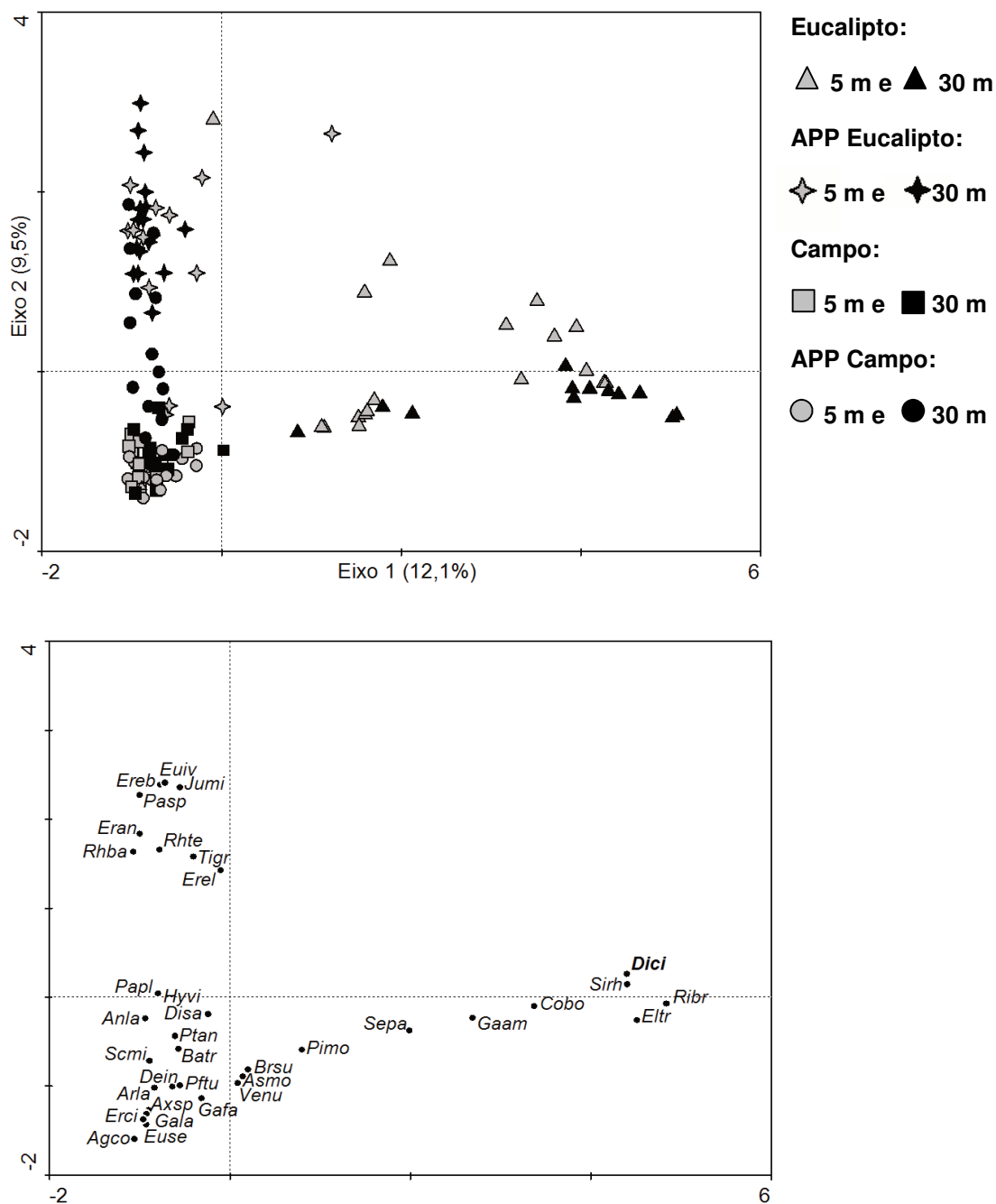
**Gráfico 8 -** Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas sem eucalipto (controle), ambiente Campo, nas distâncias (A) 30 m e (B) 5 m a partir da borda do Eucalipto.



**Gráfico 9** - Curva de distribuição de abundância das espécies vegetais campestres encontradas nas áreas sem eucalipto (controle), ambiente APP do Campo, nas distâncias (A) 5 m e (B) 30 m a partir da borda do Eucalipto.

O primeiro eixo da ACD explicou 12,1% da variação na comunidade de vegetação campestre, sendo responsável pela separação das parcelas do ambiente Eucalipto dos demais ambientes. Além disso é possível observar uma variação na composição das espécies dentro das transecções do eucalipto (Gráfico 10 A). O segundo eixo da ACD explica 9,5% da variação dos dados, totalizando 21,6% de explicação, sendo responsável pela separação das parcelas dos ambientes APP do Eucalipto das parcelas dos ambientes campo e APP do Campo. Há apenas uma mistura de parcelas das transecções dos 30 m das APPs do Campo com as parcelas das APPs do Eucalipto.

A ordenação das espécies (Gráfico 10 B) apresenta as espécies que ocorreram em pelo menos 10% do inventário das 120 parcelas. Essa ordenação sugere que as espécies *Piptochaetium montevidense*, *Setaria parviflora*, *Gamochoaeta americana*, *Coniza bonariensis*, *Sida rhombifolia*, *Eleusine tristachya*, *Richardia brasiliensis* e *Digitaria ciliaris*, apresentam melhor desempenho no ambiente Eucalipto (Gráfico 7 B). Já as espécies *Eupatorium ivifolium*, *Eryngium ebracteatum*, *Juncus microcephalus*, *Paspalum sp.*, *Erianthus angustifolius*, *Rhynchospora barrosiana*, *Rhynchospora tenuis*, *Tibouchina gracilis* e *Eryngium elegans*, tiveram melhor desempenho na APP do eucalipto e na transecção dos 30 m da APP do Campo (Figuras 14 A e B). O ambiente campo e as parcelas da transecção dos 5 m da APP do campo se agruparam no canto inferior esquerdo do diagrama onde tiveram melhor desempenho as espécies *Ageratum conizoides*, *Euphorbia selloi*, *Galactia laticiliqua*, *Eryngium ciliatum*, *Axonopus sp.*, *Galianthe fastigiata*, *Aristida laevis*, *Desmodium incanum*, *Pfaffia tuberosa*, *Scizachyrium microstachyum*, *Baccharis trimera*, *Pterocaulon angustifolium* (Gráfico 7 B). As espécies *Briza subaristata*, *Aspilia montevidensis* e *Vernonia nudiflora* tiveram bom desempenho em quase todos os ambientes (Gráfico 10 B).



**Gráfico 10** - Diagrama de ordenação nos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Destendenciada (ACD) para parcelas (A) e para espécies (B). A análise foi baseada nos dados de composição e abundância-cobertura de 145 espécies em 120 parcelas fixas. As espécies são identificadas pelos acrônimos formados pelas iniciais do gênero e da espécie. Estão representadas as 36 espécies que ocorreram no mínimo em 10% das parcelas do inventário.

Ao avaliar a similaridade na abundância-cobertura e composição de espécies entre os diferentes ambientes e transeções, a ANOSIM revelou que há similaridade entre as distâncias 5 m e 30 m da APP do Eucalipto e da mesma forma entre as distâncias 5 m e 30 m no ambiente Campo. Já entre as distâncias

5 m e 30 m no ambiente Eucalipto houve uma dissimilaridade marginalmente significativa, e para os demais ambientes e transeções a análise revelou dissimilaridade significativa (Tabela 7).

**Tabela 7** - Matriz contendo o resultado do teste da ANOSIM para comparação dos dados de abundância-cobertura e composição de espécies entre os ambiente e transeções. Códigos representam ambientes e transeções: E30 = Eucalipto 30 m, E 5 = Eucalipto 5 m , EPP 30 = APP Eucalipto 30 m, EPP 5 = Eucalipto 5 m, C 30 = Campo 30 m , C 5 = Campo 5 m , CPP 30 = APP Campo 30 m, CPP 5 = APP Campo 5 m. Valores acima da diagonal representam p e abaixo da diagonal R.

	<b>E 30</b>	<b>E 5</b>	<b>EPP 30</b>	<b>EPP 5</b>	<b>C 30</b>	<b>C 5</b>	<b>CPP 30</b>	<b>CPP 5</b>
<b>E 30</b>	-	0,0685	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>
<b>E 5</b>	0,06923	-	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>
<b>EPP 30</b>	0,9064	0,848	-	0,098	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>
<b>EPP 5</b>	0,7626	0,5594	0,05769	-	0,0001 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>	0,004 <sup>a</sup>	0,0001 <sup>a</sup>
<b>C 30</b>	0,8487	0,8528	0,5927	0,4242	-	0,0798	0,0001 <sup>a</sup>	0,0246 <sup>a</sup>
<b>C 5</b>	0,8993	0,8934	0,6943	0,4777	0,06654	-	0,0001 <sup>a</sup>	0,0155 <sup>a</sup>
<b>CPP 30</b>	0,894	0,8424	0,2193	0,1599	0,3428	0,3293	-	0,0157 <sup>a</sup>
<b>CPP 5</b>	0,8681	0,8829	0,74	0,5817	0,1066	0,1164	0,5011	-

<sup>a</sup> Diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) indicam dissimilaridade.

### 3.1.3 Fatores de ambiente nas APPs

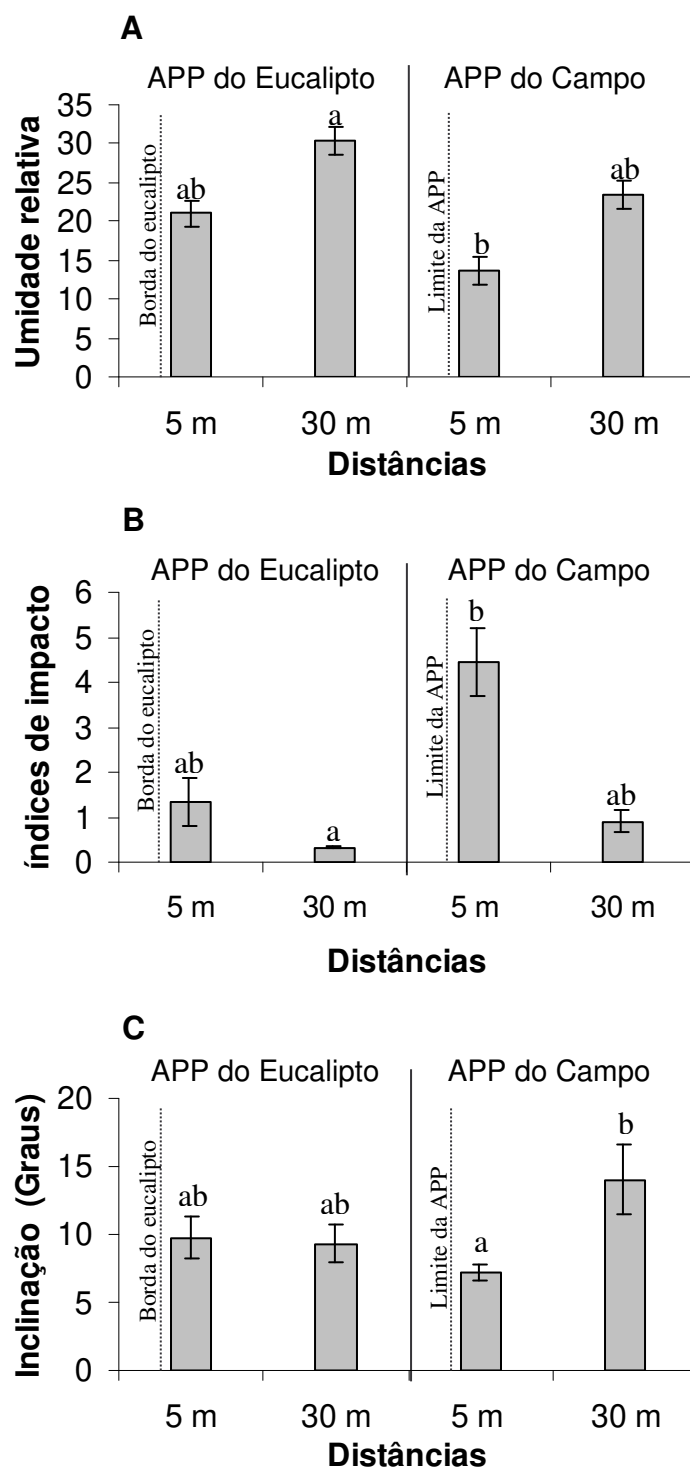
Para o fator de ambiente Umidade relativa (UR), avaliado para as transeções das distâncias de 5 m e 30 m das APPs do Eucalipto e Campo, a ANOVA revelou que apenas não são significativas as diferenças entre as médias da distância 5 m da APP do Eucalipto ( $x = 21,03 \pm 1,74$  EP) e a distância de 30 m da APP do Campo ( $x = 23,47 \pm 1,86$ ). As demais distâncias são significativamente diferentes ( $F = 1,32$ ;  $gl = 2$   $p < 0,042$ ), sendo as parcelas da distância de 30 m da APP do eucalipto mais úmidas em relação às parcelas das demais distâncias ( $x = 30,34 \pm 1,87$  EP) e as parcelas da distância de 5 m da APP do campo menos úmidas ( $x = 13,62 \pm 1,89$  EP) em relação às demais (Gráfico 11 A).

Com relação à compactação de solo as médias da distância de 5 m da APP do Eucalipto ( $x = 21,03 \pm 1,74$  EP) e a distância de 30 m da APP do Campo ( $x = 23,47 \pm 1,86$ ) não diferiram significativamente. Porém, o valor médio de

compactação de solo da distância 30 m da APP do eucalipto ( $x = 30,34 \pm 1,87$  EP) é maior em relação as demais distâncias e a distância de 5 m da APP do campo ( $x = 13,62 \pm 1,89$  EP) menor em relação as demais, sendo estas diferenças significativas ( $F = 2,42$ ;  $gl = 2$   $p < 0,032$ ) (Gráfico 11 B).

Para a inclinação vertical das parcelas os resultados indicam que as médias das distâncias 5 m e 30 m da APP do Eucalipto não diferem significativamente, sendo estas médias intermediárias entre as distâncias 5 m e 30 m da APP do Campo. Os 5 m da APP do campo apresentaram inclinação mais baixas, enquanto que os 30 m da APP do campo apresentaram inclinação mais altas, sendo essas diferenças significativas ( $F=2,32$ ;  $gl =2$ ;  $p < 0,04$ ) (Gráfico 11 C).





**Gráfico 11** - Média ( $\pm$  EP) dos fatores de ambiente: (A) Umidade relativa e (B) Compactação do solo e (C) Inclinação das parcelas, nas distâncias 5 e 30 m a partir da borda do Eucalipto (ambiente APP Eucalipto) e nas distâncias 5 m e 30 m a partir do limite da APP do Campo. Letras diferentes indicam que as médias são significativamente diferentes (Tukey,  $p < 0,05$ ).

Análise de correspondência canônica (ACC) demonstrou que a matriz de composição e abundância-cobertura das espécies vegetais campestres das APPs está relacionada com a matriz de fatores de ambiente. Os autovalores dos três eixos gerados pela análise multivariada foram 0.376, 0.079 e 0.055 respectivamente (Tabela x). Considerando somente as espécies, os primeiros três eixos explicam 8,6%, 1,8% e 1,3% da variação, respectivamente, perfazendo 11,7% da variância total explicada (Tabela x). Esses baixos valores da variância nos dados das espécies indicam a existência de uma variância remanescente não explicada pelas variáveis ambientais quantificadas. De qualquer forma, a variância explicada pelos fatores de ambiente nestes mesmos eixos foi 99,9 % (Tabela 8). O teste de simulação de Monte Carlo demonstrou significativa relação entre a composição e abundância-cobertura de espécies e a matriz de fatores ambientais ( $F - \text{ratio} = 2.371$ ;  $P = 0,002$ ) (Tabela 8). O fator ambiental (UR) correlacionou-se forte e negativamente com eixo 1 e positivamente com o eixo 2. A compactação do solo (CS), correlacionou-se forte e positivamente com o eixo 1 e a inclinação da parcela (IN) negativamente com o terceiro eixo de ordenação (Tabela 8).

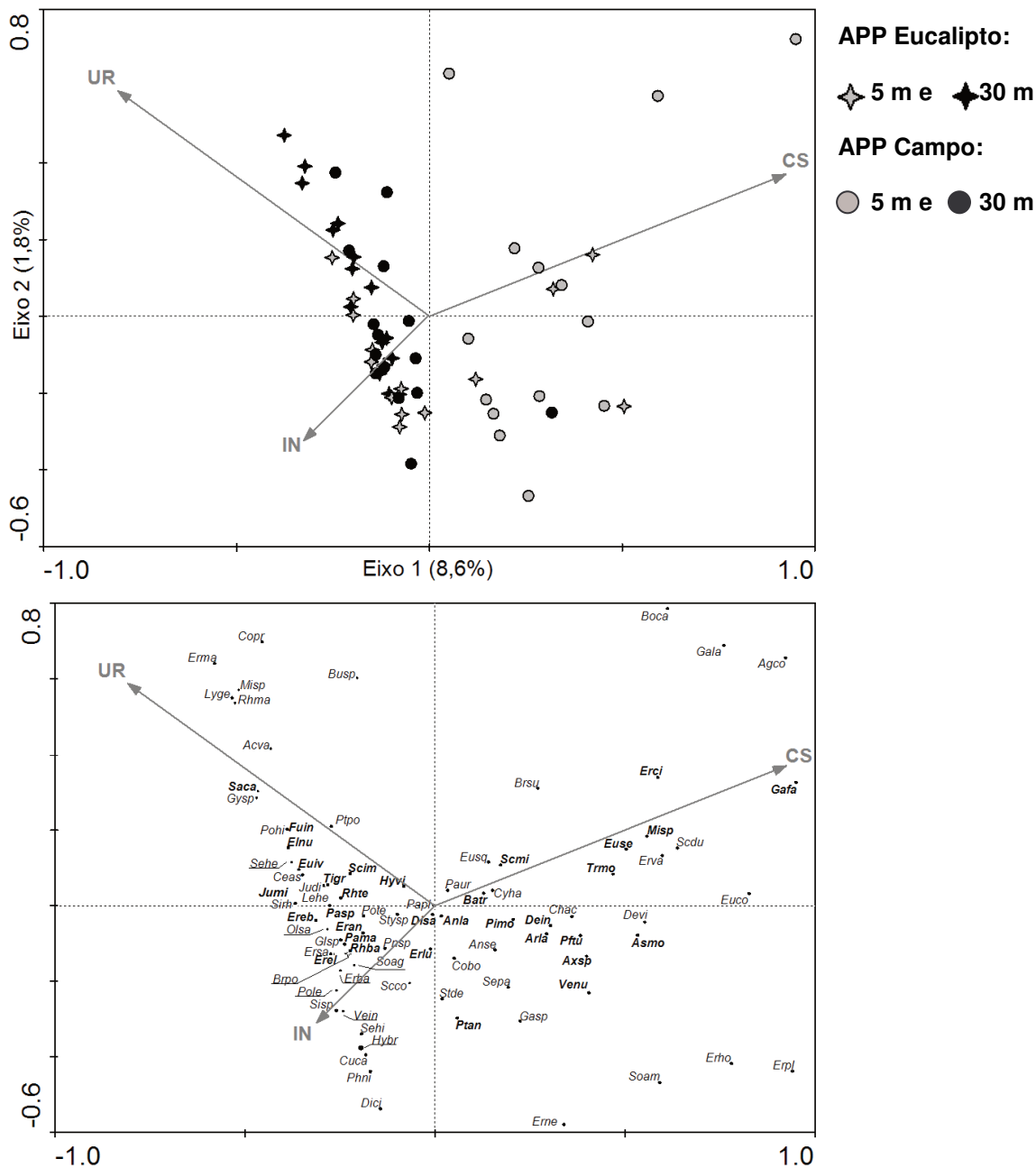
**Tabela 8** - Resumo dos três eixos da Análise de Correspondência Canônica (ACC): os autovalores; a variância explicada e acumulada nos dados de espécies e de fatores de ambiente; os coeficientes de correlação (intraset) dos fatores de ambiente; a soma dos autovalores totais (inertia) e, a significância dos eixos canônicos das matrizes de composição e abundância-cobertura de espécies e os fatores de ambiente.

	Eixos da ACC		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalores	0,376	0,079	0,055
<b>Variância nos dados de espécies</b>			
Variância explicada (%)	8,6	1,8	1,3
Variância acumulada (%)	8,6	10,4	11,7
<b>Variância nos dados de fatores de ambiente</b>			
Variância explicada (%)	73,7	15,5	10,8
Variância acumulada (%)	73,7	89,2	99,90
<b>Fatores de ambientes (Correlações intraset)</b>			
Umidade Relativa (UR)	-0.808	0.588	0.029
Compactação do Solo (CS)	0.925	0.370	-0.089
Inclinação (IN)	-0.208	-0.205	-0.956
Soma autovalores (inertia)	0,510		
Significância dos eixos canônicos	0,002		

A ordenação das parcelas no primeiro eixo (Gráfico 12 A) sugere que as parcelas das transecções 5 m e 30 m das APPs do Eucalipto estão mais relacionadas com uma maior umidade e inclinação mais acentuadas do terreno, bem como a transeção dos 30 m das APPs controle. Já as parcelas da transeção dos 5 m para as APPs controle, estão mais relacionadas com compactação de solos mais elevadas permanecendo todas ao lado esquerdo do diagrama. Adicionalmente, um grande número de parcelas das transecções 5 m 30 m das APPs do Eucalipto e das transecções dos 30 m das APPs do Campo, estiveram mais relacionadas com a inclinação do terreno.

A ordenação das espécies sugere que *Eriocaulon magnificum*, *Coniza primulifolia*, *Lycopodiella geometra*, *Mikania sp.*, *Rhynchospora marisculus*, *Budleia sp*, *Achyrocline vauthieriana*, *Sacciolepis campestris*, *Gymnopogon sp.*, *Polygonum hydropiperoides*, *Fuirena incomplete*, *Pterocaulon polystachyum*,

*Eleocharis nudipes*, *Senecio heterotrichius*, *Eupatorium ivifolium*, *Centella asiatica*, *Juncus microcephalus*, *Sida rhombifolia*, *Leersia hexandra*, *Juncus dichotomus*, *Tibouchina gracilis*, *Rhynchospora tenuis*, *Schizachyrium imberbe*, *Hypogynium virgatum*, estão mais relacionadas aos ambientes com maior teor de umidade no solo (Gráfico 12 B). As espécies *Paspalum plicatulum*, *Polygala tenuis*, *Baccharis sp*, *Eryngium ebracteatum*, *Oldenlandia salzmannii*, *Stylosanthes sp.*, *Dichantelium sabulorum*, *Paspalum maculosum*, *Glandularia sp*, *Eryngium sanguisorba*, *Eryngium elegans*, *Rhynchospora Barrosiana*, *Panicum sp*, *Briza poaeomorpha*, *Polyhala leptocaulis*, *Sida sp.*, *Erechtites valerianifolius*, *Sorghastrum agrostoides*, *Eragrostis lugens*, *Scoparia dulcis*, *Verbena intermedia*, *Hypericum brasiliense*, *Cuphea calophylla*, *Phulanthus niruri*, *Digitaria ciliaris*, estão relacionadas à inclinação do terreno (Gráfico 12 B). E as espécies *Andropogon lateralis*, *Coniza bonariensis*, *Pterocaulon angustifolium*, *Andropogon selleanus*, *Setaria parviflora*, *Galium sp*, *Eragrostis neessii*, *Solanum americanum*, *Eryngium horridum*, *Eragrostis plana*, *Vernonia nudiflora*, *Axonopus sp*, *Artemisia verlotorum*, *Piptochaetium montevidense*, *Baccharis trimera*, *Cyperus haspan*, *Desmodium incanum*, *Pfaffia tuberosa*, *Chevreulia acuminata*, *Desmanthus virgatus*, *Aspilia montevidensis*, *Trachypogon montufari*, *Euphorbia selloi*, *Erechtites valerianifolius*, *Mimosa sp.*, *Scoparia dulcis*, *Eupatorium congestum*, *Galianthe fastigiata*, *Paspalum urvillei*, *Eupatorium squarulosum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Briza subaristata*, *Eryngium ciliatum*, *Borreria caoitata*, *Galactia laticiliqua*, *Ageratum conyzoides*, estão relacionadas aos locais com solos mais compactados (Gráfico 12 B).



**Gráfico 12** - Diagramas de ordenação nos dois primeiros eixos da Análise de Correspondência Canônica (ACC) para parcelas (A) e espécies (B). A análise foi baseada nos dados de composição e abundância-cobertura de 107 espécies em 59 parcelas das Áreas de Preservação Permanente - APP e sua correlação com os fatores de ambiente: umidade relativa (UR); compactação de solo (CS) e inclinação (IN). As espécies são identificadas pelos acrônimos formados pelas iniciais do gênero e da espécie. Espécies em negrito ocorreram em pelo menos 10% das parcelas das APPs.

## 4 DISCUSSÃO

A discussão dos resultados apurados é apresentada, considerando: riqueza e diversidade de espécies; composição e abundância-cobertura de espécies; fatores de ambiente e APPs e; conservação da vegetação campestre.

### 4.1 RIQUEZA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

Os dados obtidos indicam que a riqueza e a diversidade de espécies vegetais campestres exibem um gradiente na interface entre a monocultura de eucalipto e sua APP adjacente, determinado pela borda do eucalipto: enquanto a riqueza de espécies é menor na borda da monocultura que no seu interior, na APP adjacente, a riqueza apresenta valores intermediários em relação à monocultura e não há um gradiente de distância bem definido. Esse gradiente não foi observado nas áreas controle.

Uma das grandes limitações deste estudo para responder se as plantações de eucalipto de fato influenciam as APPs adjacentes é o fato de terem sido observadas características ambientais distintas entre as APPs adjacentes ao eucalipto e as APPs controle. Com esta limitação em mente, considerando as diferenças encontradas para a riqueza de espécies entre as APPs, a hipótese nula foi refutada e entendeu-se que as plantações de eucalipto adjacentes influenciaram as APPs de forma negativa, diminuindo sua riqueza vegetal.

A comparação dos resultados em termos de riqueza e diversidade, com outros trabalhos desenvolvidos em áreas de vegetação campestre se torna bastante difícil, dada a grande variedade de métodos utilizados e das particularidades dos ambientes estudados. Porém, Pillar, Jacques e Boldrini (2002) realizaram um estudo no Rio grande do Sul na região fisiográfica da serra do sudeste e, em um levantamento feito em 66 parcelas de 0,25 m<sup>2</sup>, identificaram 164 espécies herbáceas e subarborescentes sob um plantio de eucalipto de dois anos. Este resultado demonstra que o plantio de eucalipto é capaz de abrigar uma certa riqueza em espécies nas fases iniciais, porém haveria ainda a necessidade de uma comparação desta com as áreas nativas adjacentes. Em um outro estudo, Loumeto e Bernhard-Reversat (2001) avaliaram o efeito do plantio de eucalipto

sobre a savana do Congo e concluíram que nesse ambiente a monocultura facilita o estabelecimento de espécies nativas da savana. Ademais, não foram encontrados trabalhos que traçam uma comparação com o sub-bosque do eucalipto e áreas de vegetação campestre nativas adjacentes a aos plantios.

#### 4.2 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA-COBERTURA DE ESPÉCIES

Com relação à composição e abundância-cobertura de espécies, esse estudo revelou diferenças entre os ambientes avaliados. No ambiente Eucalipto, houve certa dissimilaridade entre as transecções investigadas da borda para seu interior. Além disso, a composição e abundância de espécies nas transecções do ambiente Eucalipto diferiram em relação às transecções da APP do eucalipto, que, por sua vez, não diferiram entre si. As diferenças devem estar relacionadas a fatores de ambiente, relacionadas a distância do curso d'água e também devido a inclinação do terreno. Em contraste, nas áreas controle as transecções do ambiente Campo, que equivalem às do eucalipto em relação à distância do curso d'água, foram similares entre si, porém diferentes das transecções das APPs provavelmente devido às diferenças nas condições ambientais. As APPs nas áreas controle eram mais úmidas que as áreas de campo adjacentes.

As variações na composição e abundância de espécies comparada entre áreas de campo onde houve plantio de eucalipto e áreas onde não houve plantio dependem das mudanças que são induzidas pelo manejo das áreas na implementação da monocultura, incluindo as atividades de manejo para o preparo do solo, mudanças na drenagem e o sombreamento causado pelo crescimento das árvores (WALLACE; GOOD, 1995). Os efeitos causados por atividades de manejo inadequado do campo, como o uso do fogo para rebrota de pastagem, uso de herbicidas e o pastejo intenso (BOLDRINI, 1997 – DAMÉ *et al.*, 1999 – HERINGER; JACQUES, 2001 – QUADROS; PILLAR, 2001 – GOMAR *et al.*, 2004) podem aumentar a frequência e cobertura por espécies ruderais. Apesar de não terem sido feitas medidas para avaliar esta questão neste estudo, as curvas de distribuição de abundância indicam alta frequência de espécies ruderais e algumas espécies exóticas sob o plantio de eucalipto. No entanto, a interpretação dos dados das espécies ruderais deve ser tomada com cautela, pois não há um

consenso na literatura sobre a resposta das espécies frente a diferentes distúrbios e a literatura não traz uma clareza de quais espécies são ou não ruderais.

No mesmo estudo realizado por Pillar, Jacques e Boldrini (2002) em Arroio dos Ratos, RS, foi constatado que as mudanças na composição de espécies campestres sob o plantio de eucalipto estão associadas ao grau de sombreamento, podendo este estar associado à orientação (Norte-Sul) da bordadura das monoculturas. Neste estudo foi verificado ainda que a composição de espécies responde conforme a rota fotossintética das espécies e o grau de sombreamento, sendo que espécies com ciclo  $C_3$  são mais tolerantes ao sombreamento do que espécies com ciclo  $C_4$ . Esses dados sugerem que mudanças semelhantes devem ocorrer com o desenvolvimento do eucalipto na fazenda Formosa.

#### 4.3 FATORES DE AMBIENTE E APPS

Avaliando os fatores ambientais que determinam a composição e abundância da vegetação campestre nas APPs, esse estudo trás evidências de que os fatores avaliados (umidade do solo, compactação do solo e inclinação do terreno) são fatores importantes. No entanto, as APPs das áreas com eucalipto apresentaram características ambientais distintas das APPs controle quanto às variáveis avaliadas. Dessa forma, fica difícil determinar se as espécies que ocorreram exclusivamente nas APPs do eucalipto estão de fato relacionadas à proximidade das monoculturas ou simplesmente refletem as diferenças ambientais entre as áreas. É importante ressaltar que a adubação é um fator que pode favorecer espécies que buscam capturar recursos do ambiente (LAVOREL; GARNIER, 2002), o que pode ter influenciado a vegetação nas APPs adjacentes às monoculturas visto que houve aplicação de fertilizante após o primeiro ano de plantio. As APPs estudadas se apresentam bastante heterogêneas, com variações na declividade do terreno, na umidade e compactação do solo, o que de fato pode refletir na composição da vegetação. Em um estudo realizado em Guaíba, RS, numa área de vegetação campestre, Pillar *et al.* (1992) verificaram que a variação da vegetação está associada ao complexo de fatores relacionados



à posição no relevo e a umidade do solo, o que corrobora os resultados deste estudo.

#### 4.4 CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE

Considerando o aumento crescente das áreas utilizadas para monoculturas de eucalipto e outras atividades agrícolas sobre áreas de vegetação campestre no Rio Grande do Sul, incentivados pelo governo para o desenvolvimento do estado, são necessárias medidas de conservação urgentes (OVERBECK *et al.*, 2007 – PILLAR *et al.* 2006).

A grande heterogeneidade ambiental das APPs dificultou o entendimento do real impacto do eucalipto sobre esse ambiente, já que as áreas que foram mantidas como controle apresentaram características ambientais diferentes das APPs das áreas com eucalipto. Futuros estudos, com maior número de réplicas (controle), menor espaçamento entre as áreas e que avaliem os diferentes estágios do desenvolvimento do eucalipto, poderão levar ao entendimento da dinâmica da vegetação em resposta ao desenvolvimento dessas monoculturas. No entanto, a partir deste estudo, levantamos a hipótese de que com o desenvolvimento do eucalipto, as APPs adjacentes às monoculturas terão maiores frequências e cobertura por espécies ruderais e exóticas em relação às APPs com áreas adjacentes preservadas.

Os ambientes campestres no sul do Brasil se configuram como ambientes extremamente ricos em espécies e bastante heterogêneos, com grande variação na composição e abundância das espécies sendo influenciadas por diversos fatores de ambiente, tais como fatores edáficos, topografia, orientação da colina entre outros fatores (PILLAR *et al.*, 1992 – BOLDRINI *et al.*, 1998 – FOCHT; PILLAR, 2003; OVERBECK *et al.*, 2007 – CAPORAL; BOLDRINI, 2007). Dessa forma, pode se afirmar que a manutenção apenas de APPs como remanescentes de vegetação campestre em meio à matriz de eucalipto não seria suficiente para garantir a manutenção da diversidade florística dos campos, visto que os dados deste estudo indicaram que ao menos nove espécies ocorreram exclusivamente no ambiente Campo das áreas controle. Isso demonstra que, com o plantio nas

áreas adjacentes às APPs, sem a manutenção de remanescentes campestres nessas áreas, haverá sempre perda de espécies.

De acordo Davidson (1985), uma das formas de reduzir o impacto sobre a diversidade da flora é fazer o plantio das monoculturas em forma de mosaicos, com compartimentos de 50 a 100 ha, separados por corredores biológicos, além de um maior espaçamento entre as árvores. Porém, por parte das empresas madeireiras, os investimentos giram ao redor da alta produtividade e do rápido crescimento das árvores (TEIXEIRA FILHO, 2008). Sendo assim, uma das formas de se garantir a proteção de áreas de vegetação campestre para além das Áreas de Preservação Permanente – APP, poderia ser as áreas de Reserva Legal (RL), onde ao menos 20% da área total de uma propriedade rural deve permanecer com sua vegetação nativa intacta (BRASIL, 1965). No entanto, Barbieri e Silva (2007) realizaram um estudo a respeito dos critérios utilizados por profissionais que definem as áreas de RL e observaram que não há um consenso sobre quais critérios são utilizados na hora da escolha dessas áreas. Os autores alertam ainda que muitos dos entrevistados consideram como critérios a escolha de áreas degradadas com potencial de recuperação ou ainda a escolha de áreas impróprias para o plantio de eucalipto. Com base nos dados deste trabalho e do conhecimento já existente na literatura, pode-se considerar como critério relevante para a região dos pampas a escolha de áreas campestres que abrangem maior heterogeneidade ambiental, com variações na umidade relativa, inclinação do terreno e compactação de solo.

## 5 CONCLUSÃO

Considerando os estágios iniciais do desenvolvimento da monocultura de eucalipto (primeiro ano), concluiu-se que:

1. Em áreas com eucalipto, tanto a riqueza de espécies como a diversidade, respondem a um gradiente determinado pela distância em relação a borda do eucalipto, sendo que: na monocultura, a riqueza é maior na borda e menor no interior em relação à APP adjacente que apresenta riqueza intermediária e não difere nas distâncias a partir da borda. Esse gradiente não é observado para áreas sem eucalipto, demonstrando, portanto os efeitos sobre a monocultura.

2. No contexto investigado, a riqueza de espécies entre os ambientes Eucalipto e Campo não diferiram significativamente. Porém as APPs adjacentes à monocultura de Eucalipto apresentam menor riqueza de espécies por unidade amostral (1 m<sup>2</sup>) em relação as APPs sem monoculturas adjacentes, fato que pode ser entendido como outro indício da influência do eucalipto sobre esse ambiente. Quanto à diversidade, não há diferenças entre os ambientes avaliados.

3. Os ambientes de eucalipto alteram profundamente a composição de espécies, favorecendo o estabelecimento de exóticas, ruderais e potenciais invasoras.

4. Os fatores de ambiente umidade relativa, compactação de solo e inclinação vertical do terreno, influenciam a composição e abundância de espécies nas APPs. Porém podem existir diversas outras variáveis ambientais influenciando na composição de espécies.

5. Apenas a manutenção de Áreas de Preservação Permanente – APP, como áreas de vegetação campestre não garantem a manutenção da integridade biológica dos campos.

## REFERÊNCIAS

ALARAD, D.; BANCE, J. F.; FRILEUX, P. N. Grassland vegetation as an indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape: consequences for biodiversity and wildlife conservation in central Normandy (France). **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 42, n. 2, p. 91-109, oct., 1994.

BARBIERI, G.; SILVA, M. D. Estudo e definição de critérios para estabelecimento de áreas de reserva legal em sistemas naturais ocupados por florestas de eucalipto no extremo sul do Brasil. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: [s.n.], 2007. 2 p.

BARDEN, C. D.; JEANRENAUD, S.; SECKER-WALKER, K. Roles: study no. 2. **Shell/WWF Tree Plantation Review**. London: SIPC/WWF, 1993. 48 p.

BILENCA, D.; MIÑARRO, F. **Identificación de áreas valiosas de pastizales en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y Brasil**. Buenos Aires: Fundação Vida Silvestre Argentina, 2004. 351 p.

BINKLEY, D.; STAPE, J. L. Sustainable management of Eucalyptus plantation in a changing world. In: IUFRO CONFERENCE, 2004, [s.l.]. **Proceedings...** [s.l.]: [s.n.], 2004. p. 11-15.

BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande do Sul: caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências/UFRGS**, Porto Alegre, v. 56, p.1-39, 1997.

BOLDRINI, I. I. (org.). **Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias**. Brasília: MMA. 2006.

BOLDRINI, I. I. MIOTTO, S. T. S; LONGHI-WAGNER, H. M.; PILLA, V. P.; MARZALL, K. Aspectos florísticos e ecológicos da vegetação campestre do Morro da Polícia, Porto Alegre, RS. **Acta Botanica Brasilica**, [s.l.], v. 12, p. 89-100, 1998.

BRAAK, C. J. F. ter. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, [s.l.], v. 67, p. 1167-1179, 1986.

BRAAK, C. J. F. ter.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide**: software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca: Microcomputer Power, 2002.

BRANDÃO, T.; TREVISAN, R.; BOTH, R. Unidades de conservação e os campos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 843-845, jul. 2007.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Código Florestal Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 set. 1965.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim Técnico**, Brasília, n. 30, 1973.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 5 v. 404 p.

BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C. P.; SAYER, J. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? **Biodiversity and Conservation**. [s.l.], v.17, p. 925-951, 2008.

CAFFERA, R. M. **Hacia una evaluación de efectos ambientales de la forestación en Uruguay con especies introducidas**. Montevideo: CIEDUR, 1991.

CANNELL, M. G. R. Environmental impacts of monocultures: water use, acidification, wildlife conservation, and carbon storage. **New Forests**, [s.l.], v. 17, n. 1-3, p. 239-262, jan.,1999.

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**, Porto Alegre, v.5, n. 2-3, p.37-44, 2007.

CARNEIRO, A. M. **Vegetação ruderal da Vila de Santo Amaro, Município de General Câmara, RS, BR**: ruas, muros, terrenos baldios e passeios públicos. 1998. 174 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

CECCON, E.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala em áreas tropicales: aplicación al caso de México. **Interciencia**, [s.l.], v. 24, n. 6, p. 352-359, nov./dec., 1999.

CHOMENKO, L. et. al. **Relatório do I Seminário os impactos da expansão das áreas de monoculturas de árvores no RS**. Porto Alegre, UFRGS/NAT, 2005.

CHOMENKO, L. O desenvolvimento na metade Sul do Rio Grande do Sul. **Ecoagência**, Porto Alegre: [s.n.], 2006.

COUTO, L.; DUBÉ, F. The status and practice of forestry in Brazil at the beginning of the 21st century: a review. **The Forestry Chronicle**, [s.l.], v. 77, n. 5, p. 817-830, sep./oct., 2001.

DAVIDSON, J. Setting aside the idea that eucalyptus are always bad. **Working Paper**: UNDP/ FAO project BGD/79/017, Bangladesh, v. 10, 1985.

DAMÉ, P. R. V.; ROCHA, M. G.; QUADROS, F. L. F.; PEREIRA, C. F. S. Estudo florístico de pastagem natural sob pastejo. **Revista Brasileira de Agrociências**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 45-49, jan-abr, 1999.

FOCHT, T.; PILLAR, V. P. Spatial patterns and relations with site factors in a campos grassland under grazing. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 63, n. 3, p. 423-436, 2003.

FORTES, A. B. **Geografia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Globo, 1959. 393 p.

FLORENCE, R. G. Cultural problems of eucalyptus as exotics. **Commonwealth Forestry Review**, [s.l.], v. 65, n. 2, p. 141-163, 1986.

GOMAR, E. P.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; PRECHAC, F. G.; BERRETT, B.; MARCHESI, C. Semeadura direta de forrageiras de estação fria em campo natural submetido a aplicações de herbicidas: II Composição botânica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 769-777, 2004.

HAMMER, Øyvind; HARPER, D.A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, [s.l.], v. 4, n. 1, 2001.

HASENACK, H. (coord.). **Remanescentes de vegetação dos Campos Sulinos (do Pampa)**. Porto Alegre: UFRGS/IB Centro de Ecologia – MMA, 2007. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biomas/category/64-pampa?download=1061:remanescentes-de-vegetacao-dos-campos-sulinos-do-pampa>>. Acesso em: 8 abr. 2008.

HERINGER I.; JACQUES, A. V. A. Adaptação das plantas ao fogo: enfoque na transição floresta-campo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1085-1090, 2001.

LAVOREL, S.; GARNIER, E. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. **Functional Ecology**, [s.l.], v. 16, p. 545–556, 2002.

LOUMETO, J. J.; BERNHARD-REVERSAT, F. Soil fertility changes with eucalypt hybrids and plantation age: soil organic matter. In: BERNHARD-REVERSAT, F. (editor). **In effect of exotic tree plantations on plant diversity and biological soil fertility in the Congo savanna**: with special reference to eucalypts. Bogor: Center for International Forestry Research, 2001. p. 31-38.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Biomas do Brasil**: primeira aproximação. 2004. Disponível em: <[http://www2.ibge.gov.br/download/mapas\\_murais/biomas\\_pdf.zip](http://www2.ibge.gov.br/download/mapas_murais/biomas_pdf.zip)>. Acesso em: 15 jun. 2008.

KASENENE, J. M. Impact of exotic plantations and harvesting methods on the regeneration of indigenous tree species in Kibale forest, Uganda. **African Journal of Ecology**, [s.l.], v. 45, p. 41-47, 2007.

KUHLMANN, E. Vegetação campestre do planalto meridional do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 181-198, 1952.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (editor). **Geografia do Brasil**: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. V. 2., p.113-150.

LIMA, A. M. N. et al. Soil organic carbon following afforestation of degraded pastures with eucalyptus in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 235, p. 219-231, 2006.

LIMA, W. P. **Impacto ambiental do eucalipto**. 2.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. 301 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas. 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2.ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 450 p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1988.

MORALES GAMBONI, J.; RIBEIRO CARNEIRO, C. M. **Tendências y perspectivas de la economía forestal de los países del Conosur**: Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Santiago: Oficina Regional FAO para América Latina y el Caribe, 1999.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico**, Porto Alegre, v. 6, n. 11, p. 49-83, 1961.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; PFADENHAUER, J.; PILLAR, V. D.; BLANCO, C. C.; BOLDRINI, I. I.; BOTH, R.; FORNECK, E. D. Brazil's neglected biome: the south Brazilian campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [s.l.], v. 9, p. 101-116, 2007.

PILLAR, V. P.; BOLDRINI, I. I.; LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 37, p. 753-761, 2002.

PILLAR, V. P. et al. **Estado atual e desafios para a conservação dos campos**. 2006. Instituto de Biociências. Disponível em:



<<http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Reprints&Manuscripts>>. Acesso em: 7 jun. 2008.

PILLAR, V. P.; JACQUES, A. V. A; BOLDRINI, I. I. Fatores de ambiente relacionados à variação da vegetação de um campo natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s.l.], v. 27, p. 1089-1101, 1992.

POORE, M. E. D.; FRIES, C. **The ecological effects of Eucalypts**. Rome: United Nations Food and Agriculture Organization, 1985. 87 p. (FAO forestry paper, 59)

PORTO, M. L. Os campos sulinos: sustentabilidade e manejo. **Ciência & Ambiente**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.119-138, 2002.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. P. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 5, p. 863-868, 2001.

SCHNEIDER, A. A. A flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas subespontâneas. **Biociências**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 257-268, 2007.

SCHNEIDER, A. A; IRGANG, B. Florística e fitossociologia da vegetação viária no Município de Não-MeToque, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: série Botânica**, Porto Alegre, v. 60, p. 49-62, 2005.

SCHNEIDER, M. F. Consequências da acumulação de folhas secas na plantação de Eucalipto em Zitundo, Distrito de Matutuíne. **Boletim de investigação florestal da Universidade Eduardo Mondlane**, Maputo, 2003. 42 p.

STRECK, Edemar Valdir et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.

TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (editor). **Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. V. 33, p. 541-632.

TEIXEIRA FILHO, A. (org.). **Eucaliptais: que Rio Grande do Sul desejamos?** Pelotas: [s.n.], 2008.

WALLACE, H. L.; GOOD, J. E. G. Effects of afforestation on upland plant communities and implications for vegetation management. **Forest Ecology and Management**, [s.l.], v. 79, p. 29-46, 1995.

**APÊNDICE A - FAMÍLIAS, NOMES DAS ESPÉCIES, VALORES DE  
ABUNDÂNCIA-COBERTURA ABSOLUTAS E FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS  
POR TRANSECÇÕES INVESTIGADAS NOS DIFERENTES AMBIENTES DAS  
ÁREAS COM E SEM EUCALIPTO**

Famílias/Espécies	Áreas com Eucalipto				Áreas sem Eucalipto (controle)			
	Eucalipto		APP Eucalipto		Campo		APP Campo	
	30 m	5 m	5 m	30 m	30 m	5 m	5 m	30 m
<b>Adiantaceae</b>								
<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée	-	-	-	3(1)	-	-	-	-
<b>Aizoaceae</b>								
<i>Mollugo verticillata</i> L.	15(2)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Amaranthaceae</b>								
<i>Amaranthus lividus</i> L. ▲	5(2)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pfaffia tuberosa</i> Hicken	2(1)	1(1)	21(2)	-	21(8)	12(5)	11(6)	10(2)
<b>Amaryllidaceae</b>								
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	23(4)	6(2)	-	-	-	-	-	-
<b>Apiaceae</b>								
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	42(4)	55(5)	6(1)	3(1)	-	-	-	-
<i>Eryngium ciliatum</i> Cham. & Schltl.	-	-	-	-	25(4)	24(6)	30(8)	3(1)
<i>Eryngium ebracteatum</i> Lam.	-	3(1)	96(5)	50(4)	-	-	-	8(2)
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltl.	-	65(3)	230(4)	29(2)	-	-	-	44(4)
<i>Eryngium horridum</i> Malme	3(1)	-	15(1)	-	14(2)	18(1)	5(1)	-
<i>Eryngium sanguisorba</i> Cham. & Schltl.	-	-	29(2)	7(2)	-	-	-	6(1)
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	6(1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Asteraceae</b>								
<i>Achyrocline satuireioides</i> (Lam.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	2(1)
<i>Achyrocline vauthieriana</i> DC.	-	-	-	16(2)	-	-	-	-
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	-	-	-	-	6(4)	22(4)	18(4)	-
<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte ▲	-	3(1)	-	-	-	-	-	-
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze	35(5)	58(6)	40(4)	-	24(7)	33(7)	21(5)	14(3)
Asteraceae NI 1	6(1)	110(2)	87(1)	-	-	-	-	-
Asteraceae NI 2	-	22(2)	-	2(1)	-	-	-	5(1)
Asteraceae NI 3	-	-	-	6(1)	-	-	-	-
<i>Baccharis</i> sp.	1(1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	7(2)	16(2)	58(4)	25(4)	56(5)	112(8)	147(9)	190
<i>Bidens pilosa</i> L.	-	4(1)	-	-	-	-	-	-
<i>Chevreulia acuminata</i> Less.	-	-	17(2)	2(1)	19(4)	1(1)	4(2)	-
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	527(12)	366(13)	12(1)	-	14(1)	8(2)	7(1)	3(1)
<i>Conyza primulifolia</i> (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	-	-	-	-	-	21(2)	-	4(1)
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	-	9(2)	-	-	-	-	-	-
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	-	12(2)	1(1)	-	-	-	-	-
<i>Eupatorium congestum</i> Hook. & Arn.	-	-	-	-	-	10(2)	7(2)	1(1)
<i>Eupatorium ivifolium</i> L.	-	3(2)	58(8)	78(9)	-	-	-	-
<i>Eupatorium squarulosum</i> Hook. & Arn.	-	-	-	-	4(1)	7(1)	7(3)	5(1)
<i>Gamochoaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	27(6)	48(8)	-	-	-	-	-	-
<i>Lucilia acutifolia</i> (Poir.) Cass.	-	-	-	-	-	6(1)	-	-
<i>Mikania</i> sp. 1	-	-	-	21(2)	-	-	-	-
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	2(1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterocaulon angustifolium</i> DC.	-	5(2)	1(1)	15(2)	8(4)	16(3)	5(1)	16(3)

	Áreas com Eucalipto				Áreas sem Eucalipto (controle)			
	Eucalipto		APP Eucalipto		Campo		APP Campo	
	30 m	5 m	5 m	30 m	30 m	5 m	5 m	30 m
<b>Famílias/Espécies</b>								
<i>Pterocaulon polystachyum</i> DC.	2(1)	3(1)	4(2)	-	-	-	-	4(1)
<i>Senecio heterotrichius</i> DC.	-	-	-	25(2)	-	-	-	-
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	2(1)	2(1)	-	-	-	3(1)	-	-
<i>Vernonia megapotamica</i> Spreng.	-	-	-	-	-	10(1)	-	-
<i>Vernonia nudiflora</i> Less.	3(3)	140(5)	105(4)	-	32(7)	3(3)	36(3)	20(4)
<i>Vernonia squarrosa</i> (Less.) Less.	-	-	-	4(1)	-	-	-	-
<b>Campanulaceae</b>								
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.	-	13(3)	-	-	-	-	-	-
<b>Clusiaceae</b>								
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	-	2(1)	-	-	-	-	-	-
<b>Cistaceae</b>								
<i>Helianthemum brasiliense</i> (Lam.) Pers.	-	-	-	-	-	3(1)	-	-
<b>Cyperaceae</b>								
<i>Bulbostylis capillaries</i> (L.) C.B. Clarke	11(2)	9(2)	-	-	-	-	-	-
<i>Cyperus haspan</i> L.	-	131(3)	2(1)	6(1)	-	-	-	-
<i>Eleocharis nudipes</i> (Kunth) Palla	-	-	172(3)	262(5)	-	-	-	-
<i>Fimbristylis autumnales</i> Ohwi	4(1)	60(4)	-	-	-	-	-	-
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	-	-	-	-	2(1)	-	-	-
<i>Fuirena incomplete</i> Nees	-	-	127(2)	165(6)	-	-	-	-
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	-	34(3)	-	-	-	-	-	-
<i>Pycreus unioloides</i> (R. Br.) Urb.	-	21(1)	-	6(1)	-	-	-	-
<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	-	-	-	179(6)	2(1)	6(1)	-	201(7)
<i>Rhynchospora marisculus</i> Lindl. ex Nees	-	-	-	85(3)	-	-	-	-
<i>Rhynchospora tenuis</i> Willd. ex Link	-	80(3)	700(9)	832(13)	18(1)	3(2)	2(1)	324(7)
Cyperaceae NI 1	5(1)	-	-	-	-	-	-	-
Cyperaceae NI 2	-	-	-	13(1)	-	-	-	-
<b>Convolvulaceae</b>								
<i>Ipomoea</i> sp.	-	19(1)	3(1)	-	-	-	-	-
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	-	-	-	-	5(1)	-	-	-
<b>Eriocaulaceae</b>								
<i>Eriocaulon magnificum</i> Ruhland	-	-	-	93(2)	-	-	-	-
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Euphorbia selloi</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss.	-	-	-	-	13(7)	25(8)	36(8)	-
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	1(1)	132(4)	13(2)	-	-	-	-	-
<b>Fabaceae</b>								
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	1(1)	-	-	-	4(3)	7(1)	6(4)	-
<i>Desmodium incanum</i> DC.	-	25(4)	61(5)	-	59(10)	88(9)	103(10)	46(9)
<i>Galactia latisiliqua</i> Desv.	-	-	-	-	23(4)	16(3)	12(3)	4(2)
<i>Lupinus lanatus</i> Benth.	-	3(1)	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa</i> sp.	-	-	9(1)	-	10(6)	50(6)	22(6)	1(1)
<i>Stylosanthes</i> sp.	-	-	-	-	1(1)	-	-	8(1)
<i>Tephrosia adunca</i> Benth.	-	-	-	-	-	2(1)	-	-
<b>Iridaceae</b>								
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	1(1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Juncaceae</b>								
<i>Juncus dichotomus</i> Elliott	-	74(2)	12(1)	6(1)	-	-	-	1(1)
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	-	42(2)	189(8)	113(6)	-	-	-	25(3)
<b>Lamiaceae</b>								
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	-	-	-	2(1)	-	-	-	-

Famílias/Espécies	Áreas com Eucalipto				Áreas sem Eucalipto (controle)			
	Eucalipto		APP Eucalipto		Campo		APP Campo	
	30 m	5 m	5 m	30 m	30 m	5 m	5 m	30 m
<b>Liliaceae</b>								
<i>Lilium longiflorum</i> Thunb.	-	-	-	4(1)	-	-	-	-
<b>Lythraceae</b>								
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schltld.	-	58(3)	19(1)	-	-	-	-	-
<b>Loganiaceae</b>								
<i>Buddleia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	4(1)
<b>Lycopodiaceae</b>								
<i>Lycopodiella geometra</i> B.Øllg. & P.G.Windisch	-	-	-	23(2)	-	-	-	-
<b>Malvaceae</b>								
<i>Sida rhombifolia</i> L.	50(8)	45(7)	2(1)	-	-	-	-	-
<i>Sida</i> sp.	-	-	-	-	-	1(1)	-	6(1)
Melastomataceae								
<i>Tibouchina gracilis</i> (Bonpl.) Cogn.	-	22(5)	56(8)	55(11)	5(2)	2(1)	5(2)	16(7)
<b>Myrtaceae</b>								
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	-	-	-	-	-	1(1)	-	-
Onagraceae								
<i>Oenothera cf. mollissima</i> L.	52(1)	-	-	-	-	-	-	-
<b>Plantaginaceae</b>								
<i>Scoparia dulcis</i> L.	-	35(3)	-	-	2(1)	-	3(1)	-
<b>Poaceae</b>								
<i>Andropogon lateralis</i> Nees	-	-	412(9)	674(9)	814(14)	597(15)	553(9)	533(9)
<i>Andropogon selloanus</i> (Hack.) Hack.	-	6(1)	-	5(1)	-	-	18(3)	-
<i>Aristida laevis</i> (Nees) Kunth	-	-	99(3)	-	450(10)	346(6)	92(8)	348(7)
<i>Axonopus fissifolius</i> (Raddi) Kuhlman	-	24(1)	-	-	-	-	-	-
<i>Axonopus</i> sp.	-	-	-	-	632(11)	363(9)	570(14)	140(5)
<i>Briza poaemorpha</i> Henrad	-	-	-	40(1)	-	-	-	-
<i>Briza subaristata</i> Lam.	16(3)	43(4)	14(1)	4(2)	81(4)	52(2)	-	-
<i>Dichanthelium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	11(2)	19(3)	20(4)	44(5)	58(11)	22(7)	13(4)	38(9)
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler ▲	264(7)	222(7)	16(1)	-	-	-	-	-
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	99(6)	76(6)	-	-	-	-	-	-
<i>Eragrostis bahiensis</i> Schrad. ex Schult.	-	-	29(1)	12(1)	-	-	-	-
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	-	217(5)	49(3)	4(1)	-	-	-	23(2)
<i>Eragrostis neesii</i> Trin.	-	-	-	-	-	-	2(1)	-
<i>Eragrostis plana</i> Nees ▲	16(1)	-	12(1)	-	-	7(1)	-	-
<i>Eragrostis polytricha</i> Nees	10(1)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erianthus angustifolius</i> Nees	-	-	206(5)	219(3)	-	-	-	361(6)
Poaceae NI 1	7(3)	-	-	25(3)	-	21(1)	12(1)	-
Poaceae NI 2	-	-	-	3(1)	-	-	-	-
Poaceae NI 3	-	27(1)	-	-	-	-	-	-
Poaceae NI 4	-	-	16(1)	50(2)	-	-	-	-
<i>Gymnopogon</i> sp.	-	-	19(1)	-	-	-	-	-
<i>Holcus lanatus</i> L. ▲	15(1)	4(2)	-	-	-	-	-	-
<i>Hypogynium virgatum</i> (Desv. ex Ham.) Dandy	-	-	196(8)	44(2)	48(4)	57(4)	40(3)	21(1)
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	-	75(3)	-	9(1)	-	-	-	-
<i>Panicum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1(1)	6(2)
<i>Paspalum maculosum</i> Trin.	-	-	57(2)	147(5)	-	11(2)	-	10(1)
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	-	18(1)	167(6)	173(6)	136(5)	65(4)	84(6)	82(7)
<i>Paspalum</i> sp.	-	-	233(3)	324(9)	-	-	-	209(5)

	Áreas com Eucalipto				Áreas sem Eucalipto (controle)			
	Eucalipto		APP Eucalipto		Campo		APP Campo	
	30 m	5 m	5 m	30 m	30 m	5 m	5 m	30 m
<b>Famílias/Espécies</b>								
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	-	-	89(3)	-	-	-	-	22(2)
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	-	-	-	-	-	7(1)	-	-
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	130(9)	29(7)	-	200(2)	276(5)	-	428(6)	45(1)
<i>Sacciolepis campestris</i> (Nees) Parodi ex Nicora	-	-	10(1)	61(3)	-	-	-	-
<i>Schizachyrium condensatum</i> (Kunth) Nees	-	-	-	-	-	-	-	3(1)
<i>Schizachyrium imberbe</i> (Hack.) A. Camus	-	-	105(2)	249(7)	33(4)	126(5)	51(3)	626(11)
<i>Schizachyrium microstachyum</i> (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.	-	-	66(6)	11(2)	166(11)	330(13)	213(12)	186(12)
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	47(4)	226(9)	24(1)	-	23(4)	3(3)	17(3)	5(1)
<i>Sorghastrum agrostoides</i> (Speg.) Hitchc.	-	-	-	-	-	-	-	270(5)
<i>Steinchisma decipiens</i> (Nees ex Trin.) W.V. Br.	-	-	13(2)	-	-	4(1)	-	-
<i>Steinchisma hians</i> (Elliott) Nash	-	3(1)	5(1)	-	1(1)	2(1)	-	4(1)
<i>Trachypogon montufari</i> (Kunth) Nees	-	-	-	-	405(7)	401(13)	690(15)	74(4)
<b>Polygalaceae</b>								
<i>Polygala cf. tenuis</i> DC.	-	-	3(1)	-	-	-	-	5(1)
<i>Polygala cf. leptocaulisi</i> Torr. & A. Gray	-	-	8(1)	3(1)	-	-	-	-
<b>Polygonaceae</b>								
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	-	-	-	3(1)	-	-	-	-
<b>Rubiaceae</b>								
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	-	-	-	-	-	10(3)	30(4)	-
<i>Galianthe fastigiata</i> Griseb.	10(2)	2(1)	6(1)	-	-	11(4)	10(4)	2(1)
<i>Galium</i> sp.	10(2)	39(3)	3(1)	-	-	-	-	-
<i>Oldenlandia salzmännii</i> (DC.) Benth. & Hook. f. ex B.D. Jacks.	-	-	18(1)	27(1)	-	-	-	-
<i>Richardia</i> sp.	34(4)	104(4)	-	-	-	-	-	-
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	430(10)	298(6)	-	-	-	-	-	-
<i>Richardia cf. stellaris</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	7(1)	7(1)	-	-	-	-	-	-
<i>Rubiaceae</i> NI	-	-	-	-	-	-	2(2)	-
<b>Solanaceae</b>								
<i>Solanum americanum</i> Mill.	27(2)	14(2)	-	-	-	-	-	2(1)
<b>Verbenaceae</b>								
<i>Glandularia</i> sp.	7(1)	71(3)	-	-	-	-	-	2(1)
<i>Verbena intermédia</i> Gillies & Hook. ex Hook.	-	-	-	4(1)	-	-	-	-
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	11(2)	28(3)	-	-	-	-	-	-
<b>Xyridaceae</b>								
<i>Xyris jupicai</i> Rich.	-	-	-	5(1)	-	-	-	-
NI	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfotipo NI 1	-	4(1)	-	-	-	-	-	-
Morfotipo NI 2	-	-	-	17(1)	-	-	-	-
Morfotipo NI 3	-	-	-	-	-	-	1(1)	-
Morfotipo NI 4	-	-	-	-	2(1)	-	-	-

▲Espécies exóticas